

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Гідрометеорологічний інститут
Кафедра агрометеорології та
арометеорологічних прогнозів

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

рівень вищої освіти: спеціаліст

на тему: «Оцінка впливу агрометеорологічних умов на врожайність
ярого ячменю в Запорізькій області»

Виконав студент 1 курсу групи МСА- 516
спеціальності 103 «Науки про Землю»
спеціалізації «Агрометеорологія»

_____ Каназірський Сергій Федорович

Керівник _____ к.геогр.н., доцент
_____ Барсукова Олена Анатоліївна

Рецензент _____ к.геогр.н., доцент
_____ Романчук Марина Євгенівна

±

Одеса 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут Гідрометеорологічний
Кафедра Агromетеорології та агromетеорологічних прогнозів
Рівень вищої освіти спеціаліст
Спеціальність 103 «Науки про Землю», спеціалізація «Агromетеорологія»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри агromетеорології
та агromетеорологічних прогнозів
Польовий А.М.
« 13 » березня 2017 року

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

Каназірському Сергію Федоровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту «Оцінка впливу агromетеорологічних умов на врожайність ярого ячменю в Запорізькій області»

керівник проекту Барсукова Олена Анатоліївна, к.геогр.н., доцент
(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 Матеріали паралельних спостережень за врожаєм, фазами розвитку ярого ячменю в та метеорологічними факторами в Запорізькій області

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Характеристика просторової та часової динаміки врожаїв ярого ячменю в Запорізькій області;

2. Розрахунок агromетеорологічних показників формування урожаю ярого ячменю;

3. Встановлення статистичних залежностей урожаїв від різних агromетеорологічних показників для розрахунків очікуваних врожаїв.

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

1. Динаміка врожаїв ярого ячменю та лінії тренда в Запорізькій області.

2. Залежність врожаїв ярого ячменю від агromетеорологічних факторів.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

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

7. Дата видачі завдання 13 березня 2017 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Ознайомлення з літературними джерелами з досліджуваних питань. Складання плану досліджень. Підготовка першого розділу з фізико-географічними особливостями території дослідження	13.03.2017 р.- 26.03.2017 р.	90,0	відмінно
2	Ознайомлення з біологічними особливостями ярого ячменю та їх вимогами до навколишнього середовища. Підготовка банку даних.	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	Вивчення оцінки агрокліматичних ресурсів. Виконання розрахунків, побудова графіків, таблиць	09.04.2017 р.- 23.04.2017 р.	90,0	відмінно
4	Аналіз розрахунків, складання тексту. Підготовка третього та четвертого розділів.	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 тексту 5 розділу	07.05.2017 р.- 28.05.2017 р.	90,0	відмінно
6	Оформлення висновку, здача роботи керівнику на перевірку	29.05.2017 р.- 01.06.2017 р.	90,0	відмінно
7	Виправлення помилок, дооформлення роботи, підготовка презентації та доповіді до захисту		90,0	відмінно
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		90,0	

Студент Каназірський С. Ф.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту Барсукова О.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

	Стр.
ВСТУП	4
1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНИЙ ОПИС ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ	6
2 БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ	15
2.1. Вимоги культури до світла	15
2.2 Вимоги ярого ячменю до тепла	16
2.3 Вимоги ярого ячменю до вологи	16
2.4 Вимоги ярого ячменю до ґрунтів	17
2.5 Вимоги ярого ячменю до удобрення	18
2.6 Основні хвороби і шкідники ярого ячменю	19
2.7 Характеристика сортів ярого ячменю	26
3 МЕТОДИ ПРОГНОЗІВ УРОЖАЙНОСТІ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ	31
4 ДИНАМІКА УРОЖАЙНОСТІ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ В ЗАПОРІЗЬКІЙ ОБЛАСТІ	34
4.1 Методика статистичного аналізу часових рядів урожайності	39
4.2 Динаміка урожайності ярого ячменю в Запорізькій області	
5 ЗВ'ЯЗОК УРОЖАЙНОСТІ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ З АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИМИ УМОВАМИ	45
5.1 Вплив агрометеорологічних факторів на формування продуктивності ярого ячменю	45
5.2 Зв'язок продуктивності ярого ячменю з агрометеорологічними умовами	60
ВИСНОВКИ	73
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	75
ДОДАТКИ	78

ВСТУП

Зернове господарство є основою всього сільського господарства в степовій зоні України. Потреба в зерні постійно збільшується. Це пов'язано з необхідністю мати більше зерна для поповнення зернових резервів та забезпечення внутрішнього ринку.

Ефективне управління сільськогосподарським виробництвом неможливе без аналізу ходу чинників, від яких залежить його діяльність. У сільськогосподарському виробництві найбільш впливовими на розвиток та урожай культур є метеорологічні умови. Вони в більшій мірі обумовлюють продуктивність усіх сільськогосподарських культур, у тому числі і зернових [9].

Ярі зернові культури за величиною посівних площ на території СНД посідають перше місце. Це - яра пшениця, ярий ячмінь, овес, кукурудза, гречка, просо та інші. Найбільш поширені посіви ранніх ярих культур у районах з родючими чорноземними та каштановими ґрунтами, але з різко континентальним кліматом і великою повторюваністю посух та суховіїв. Недостатнє та нестійке зволоження є головною причиною значних щорічних коливань урожайності.

Спеціалісти присвячують багато уваги вивченню динаміки врожаїв, впливу основних агрометеорологічних факторів і показників на стан рослин. Дослідженнями встановлено, що продуктивність зернових культур коливається синхронно з коливаннями агрометеорологічних умов їх вирощування. Врожайність зернових має тенденцію до зростання з часом, але темпи зростання різні у різних культур та в різних регіонах. Збільшення врожайності з часом обумовлено підвищенням культури землеробства (особливостей системи землеробства, використання добрив,

засобів обробітку ґрунту, засобів боротьби зі шкідниками, меліорації тощо), виведенням нових сортів.

В даному дипломному проекті розглядаються такі питання:

1. Оцінка динаміки виробничих урожаїв ярого ячменю.
2. Оцінка впливу агрометеорологічних факторів на урожай ярого ячменю.

Для цієї мети будуть використані щорічні дані по тепло- та вологозабезпеченості, а також щорічні дані метеорологічних спостережень метеорологічних станцій Запорізької області за період з 1986 по 2005 роки.

Метою дипломного проекту є вивчення агрометеорологічних умов росту і формування врожайності ярого ячменю в Запорізькій області та розробка оцінки агрометеорологічних умов формування середньорайонної врожайності ярого ячменю.

Дипломний проект виконаний на основі матеріалів паралельних спостережень за урожайністю та агрометеорологічними умовами з 1986 по 2005 роки.

1 ФІЗИКО - ГЕОГРАФІЧНИЙ ОПИС ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ

Запорізька область розташована у південно-східній частині України між 46°41' і 47°52' північної широти та 35°05' і 36°46' східної довготи. Протяжність території зі сходу на захід становить 235 км, з півночі на південь – 208 км. Загальна площа області дорівнює 27,2 тис. км². На заході вона межує з Херсонською, на півночі – з Дніпропетровською, на сході – із Донецькою областями, на півдні омивається Азовським морем, берегова лінія якого в межах області перевищує 300 км (рис. 1.1.).

Геологічна структура області зумовлюється знаходженням її в геоструктурних районах Українського кристалічного масиву, який складається з Дніпровського, Азовського масивів, Запорізького зниження і Причорноморської западини, що має у своєму складі Причорноморський та Приазовський басейни. У геологічній будові Українського кристалічного щита беруть участь метаморфічні утворення архейського і протерозойського віку, що складають Білозерський синклінорій. Поверхня складена різними за віком декембрійськими магнетичними і метаморфічними породами, перекритими осадовими. Докембрійські породи представлені гранітами та гнейсами і залягають на різних рівнях, утворюючи виступи і западини. Докембрійські кристалічні породи відслонюються в долинах річок та балок і виходять на денну поверхню або залягають під невеликою товщею антропогенних відкладень.

За характером рельєфу територія області представляє собою переважно степову рівнину, розмежовану ріками, балками, ярами з невеликим похилом на південний-захід. У центрі лівобережної частини області чітко виділяється Приазовська височина, середня висота якої досягає 200-220 м, місцями з пагорбами, глибокими долинами річок, балок

та ярів. Посеред Приазовської височини підіймаються ізольовані пагорби-кургани, висота яких досягає 300 м і більше (гора Синя – 307м, Могила

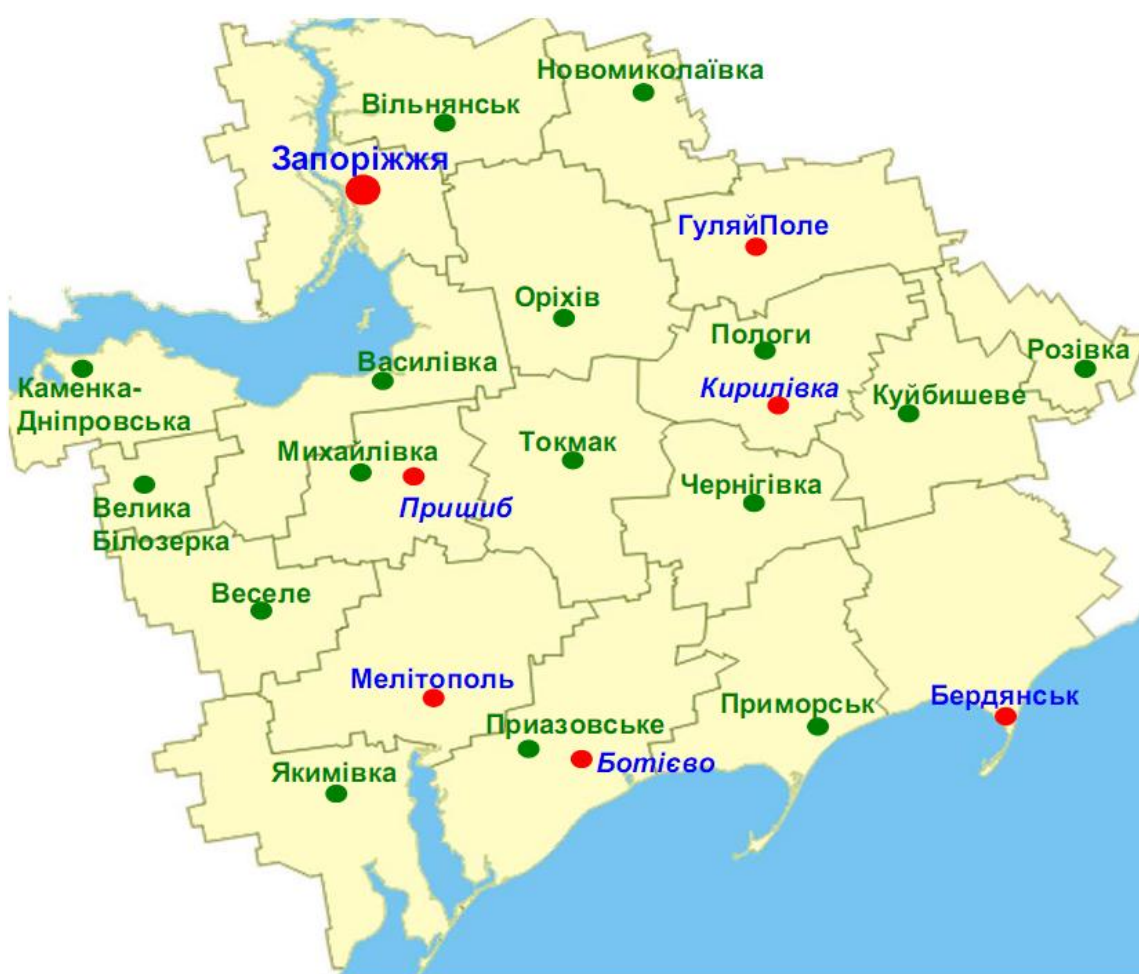


Рисунок 1.1 – Карта схема розташування гідрометеорологічних станцій на території Запорізької області

Бельмак – 327 м). Приазовська височина складена древніми кристалічними породами (гранітами, гнейсами, лабрадоритами, амфіболітами та іншими), які виходять на денну поверхню головним чином в долинах рік, балок та ярів. На південь (у бік Азовського моря), південний захід та захід Приазовська височина, поступово знижуючись, переходить у Причорноморсько-Азовську низовину.

Рельєф Причорноморсько-Азовської рівнини різноманітний багаточисельні балки, між якими проходять широкі водорозділи. Балки тягнуться на десятки кілометрів. На півдні рівнини, вздовж берега Азовського моря, тягнеться вузька смуга берегових мілин. Особливістю північного узбережжя Азовського моря є коси: Бердянська, Обіточна, Федотова. Це вузькі, намиті морем піщані смуги, довжиною 25-30 км, які виступають у море.

Рівнинна територія, яка лежить між Дніпром на заході, річкою Конкою на півдні і Приазовською низовиною на сході (так зване плато Гуляйполе) вкрита лісом. Її розсікають долини річок Верхньої Терси, Гайчура, Янчула та формують яскраво виражений балочний рельєф. Місцями між стрімким правим берегом і водним плесом Дніпра простягається вузька рівнинна правобережна низовина. Відносні висоти правого берега Дніпра сягають 20-50 м. Правий берег помережений глибокими ярами або сухими руслами річок, що впадають у Дніпро. Праві схили круті та високі, складаються, переважно, з гранітів і височать над руслом, ліві – низькі та пологі, складаються з пісків, глини, відкладень річок, з великими заплавними луками.

По території Запорізької області протікає 118 малих та середніх річок довжиною понад 10 км кожна, загальною довжиною до 2013 км. Найбільшою в області є річкова система Дніпра, його водосховищ, малих річок, ставків. Дніпро перетинає область на північному заході.

Протяжність його в межах області становить 154 км. Гирла усіх річок, що впадають у Дніпро, знаходяться у Каховському або у Дніпровському водосховищі. Головними притоками Дніпра є Конка, Гайчур, Верхня Терса, Осокорівка, Вільнянка і Мокра Московка. Найбільш повноводні річки Азовського басейну Обіточна та Берда.

Найдовшою річкою області є річка Молочна, її довжина від витoku до впадіння в Молочний лиман становить 197 км. Найбільші її притоки Кульман, Юшанли, Арабка. До басейну Азовського моря належать також невеликі степові річки: Домузла з однією притокою р. Анчекрак, які пересихають у літній період. Приносять свої води Азову річки Корсак та Лозоватка. Характерною рисою цих річок є різниця між їх верхів'ями та нижніми течіями. У верхів'ях ці річки мають швидку течію та потужну руйнівну дію (тип гірської річки).

У середній та нижній течіях вони течуть спокійно та утворюють відкладення на широких долинах (тип рівнинної річки). Природний режим річок значнозмінений унаслідок зарегульованості значною кількістю ставків і водосховищ. Усього в області нараховується 28 водосховищ та 1005 ставків, загальна площа водного дзеркала яких становить 2474.2 га. У заплавах річок розташовано понад 28 невеликих озер. Майже всі річки Запорізької області відносяться до рівнинних. Живлення річок, в основному, сніго-дощове. На території області розташовані Каховське та Дніпровське водосховища. Впродовж берегової лінії Азовського моря в межах Запорізької області розташовані Молочний та Утлюцький лимани.

Ґрунти та напрямки землекористування. Територія Запорізької області розташована в межах степової зони, для неї характерні чорноземні ґрунти. Чорноземні ґрунти поділяють на три великих підтипи: потужні, звичайні й південні чорноземи. Останні – перехідні між звичайними чорноземами і каштановими ґрунтами. Чорноземні ґрунти формувались переважно на пористому карбонатному лесі, лесовидних суглинках і на щільних

карбонатних та безкарбонатних породах, тому розрізняють чорноземи на лесах, лесовидних суглинках, глинах та щільних породах.

В залежності від механічного складу материнських порід, який визначає ряд фізичних і хімічних властивостей чорноземів і часто є вирішальним у створенні ґрунту та гумусу, чорноземи поділяють на глинисті, суглинисті (легкі, середні, важкі), супіщані і малогумусні, середньогумусні та потужні.

У північно-східній частині області (Запоріжжя – Оріхів - Бердянськ) переважають звичайні чорноземи (із вмістом 6,0 - 7,5 %, іноді до 8 - 9 % гумусу). Гумусовий горизонт тут сягає глибини 40 - 45 см. Під ним розташований перехідний горизонт, а глибше 80 см - окарбоначений шар. Із переходом на південь загальна потужність гумусового й перехідного горизонтів зменшується. Звичайні чорноземи мають значний запас азоту й фосфору, частина яких міститься в органічних сполуках. Цьому типу ґрунтів властива пориста структура з гарними водно - фізичними властивостями та високою родючістю.

У північній частині сухого степу (центральна частина області до м. Мелітополя) спостерігаються південні чорноземи (до 5,5 % гумусу). Сформовані під гірше розвиненою трав'янистою рослинністю в сухіших умовах, вони є менш потужними – тут гумусовий горизонт не перевищує 35 см. Поживних речовин у них загалом достатньо, але доволі часто спостерігається нестача вологи. Відмінною ознакою цього типу є поява кристалів гіпсу на глибині 1,8 - 2,5 м.

На півдні й південному заході області (Мелітопольський, Якимівський, Приморський райони) поширені каштанові ґрунти. Вони є солонцюватими, потужністю лише до 30 см, із вмістом гумусу 3 - 5 %. У південно-західній частині області неширокою смугою залягають темно-каштанові ґрунти. Вони мають дрібно грудкувату, зернисту структуру з низьким рівнем вологості. При кількості гумусу від 3,5 до 4,5 % вони значно поступаються родючістю каштановим ґрунтам.

На берегах лиманів і піщаних косах Азовського моря, у долинах деяких річок переважають солончакові й солонцюваті ґрунти. Вони генетично пов'язані з надто мінералізованими ґрунтовими водами, які залягають неглибоко. Влітку на поверхні цих ґрунтів подекуди утворюється соляний шар до 4 см. У подібних умовах можуть зростати лише солестійкі рослини. Заплавні ґрунти поширені в долинах річок: Дніпра (заплавні ділянки о. Хортиці тощо), Молочної, Лозоватки, Обіточної, Берди, Конки, Гайчура та інших. Подібні ґрунти є малогумусовими, але містять велику кількість інших органічних речовин, завдяки чому вважаються родючими.

Клімат Запорізької області степовий атлантико - континентальний. Характер атмосферної циркуляції визначається частою зміною циклонів та антициклонів. Циклони, які приходять впродовж року із заходу, північного та південного заходу та з півдня, приносять морські повітряні маси з Атлантики і Арктики. Вторгнення континентальних повітряних мас із Азії (антициклони) обумовлює взимку різкі похолодання, а влітку – засуху.

Зима розпочинається наприкінці листопада – на початку грудня. Вона помірно-холодна, малосніжна, переважає нестійка погода з частими відлигами, після яких відбуваються різкі похолодання. Весна зазвичай настає у першій декаді березня. Характерною її особливістю є інтенсивне наростання тепла, завдяки чому весняні процеси розвиваються інтенсивно, і весна найчастіше буває короткою. Літо переважно спекотне та сухе. Осінь настає у третій декаді вересня. Для осені характерне повернення тепла на загальному фоні зниження температури та початок заморозків.

Середня температура повітря за рік по області становить 8,5–10,5°C. Середня температура січня (найхолоднішого місяця) становить мінус 1,6–3,4 °C, середня температура липня (найтеплішого місяця) – 21,5–24,2 °C. Абсолютний мінімум температури повітря по області зафіксований у січні 1987 року і становив 31,1 °C морозу (М Гуляйполе), абсолютний максимум

температури повітря зафіксований у липні 2001 року і становив 39,5 °С тепла (М.Гуляйполе). Абсолютний максимум було перевищено у серпні 2010 року – 41,0°С тепла (М Мелітополь).

Зимовий період у Запорізькій області триває 81–99 днів – з 24 листопада – 3 грудня до 19 лютого – 2 березня, коли відбувається стійкий перехід середньої добової температури повітря через 0 °С у бік потепління та починається весна.

Вегетаційний період (із середніми добовими температурами повітря 5 °С і вище) триває 220–231 день, починається в середньому по області 22–30 березня і закінчується 4–11 листопада. Сума позитивних температур повітря вище 5°С за цей період змінюється від 3370 °С на півночі області до 3865 °С на півдні.

Період активної вегетації сільськогосподарських культур (із середніми добовими температурами повітря 10 °С і вище) триває 176–188 днів, змінюючись в окремі роки від 148 до 212 днів, починається він 13–17 квітня і закінчується 9–21 жовтня.

Сума позитивних температур повітря вище 10 °С за цей період змінюється від 3050 °С на півночі області до 3565 °С на півдні. В окремі роки ця сума коливається від 2435°С до 3200°С.

Літній період (із середніми добовими температурами повітря 15 °С і вище), триває в області 124–144 дні – з 8–19 травня до 19–29 вересня. Сума позитивних температур повітря вище 15 °С за цей період змінюється від 2315 °С на півночі області до 2980 °С на півдні.

Середня кількість опадів по області за рік становить 512 мм, змінюючись по території від 454 до 615 мм. Кількість опадів по роках змінюється від 307 до 1049 мм. Близько 60 % від річної кількості опадів випадає у теплий період року. Значну повторюваність на території області мають ґрунтові засухи, які негативно впливають на розвиток сільськогосподарських культур.

Сувора атмосферна засуха, яка часто поєднується із ґрунтовою (ГТК становить 0,4–0,7), має ймовірність 90 % на всій території області в окремі періоди активної вегетації сільськогосподарських культур.

Відносна вологість повітря в теплий період року (квітень – жовтень) по області коливається від 62 % до 80 % , а кількість днів із відносною вологістю повітря 30% та менше за цей період становить 10–27 днів.

За сукупністю показників агрокліматичних ресурсів у період активної вегетації сільськогосподарських культур (суми позитивних температур повітря, кількості опадів та гідротермічного коефіцієнта) територію Запорізької області поділено на чотири агрокліматичних райони (високого рівня теплозабезпечення і помірної посушливості; високого рівня теплозабезпечення і недостатнього зволоження; високого рівня теплозабезпечення, посушливий; високого рівня теплозабезпечення, дуже посушливий).

Перші осінні заморозки у повітрі спостерігаються на початку першої декади жовтня, останні весняні – у кінці третьої декади квітня. Найпізніший весняний заморозок у повітрі зафіксовано 22 травня 2002 року, а на ґрунті – 5 червня 2003 року. Найбільш ранній осінній заморозок у повітрі спостерігався 19 вересня 1995 року, а на ґрунті – 3 серпня 1997 року. Середня тривалість беззаморозкового періоду по області у повітрі становить 156–213 днів, на поверхні ґрунту – 132–197 днів.

У середньому за вегетаційний період на території області спостерігається від 3 до 26 днів із суховіями різної інтенсивності, найбільша кількість днів із суховіями відмічалася у 2002 році (М Мелітополь) – 44 дні та у 1986 році (М Гуляйполе) – 46 днів.

Серед інших несприятливих для сільськогосподарських культур явищ погоди на території області у вегетаційний період спостерігається град, сильний вітер, дуже сильний дощ та зливи.

Загальна тривалість залягання снігового покриву за зиму становить по області 39–65 днів, середня висота снігу за зиму – 3–7 см, тоді як

максимальна висота в окремі роки досягає 22–55 см. В останні десятиріччя досить часто спостерігаються роки без сталого снігового покриву, або взагалі безсніжні зими. Середня глибина промерзання ґрунту по області за зиму коливається від 14 см до 22 см. Максимальна глибина промерзання ґрунту становила 98 см і спостерігалася у 1991 році.

Середня із мінімальних температур ґрунту на глибині 3 см по області за зиму, залежно від типу ґрунту, становить мінус 1,9–3,1 °С. Найнижча температура ґрунту на глибині 3 см спостерігалася в 1994 р. і становила мінус 15,0 °С. Узимку, зазвичай, спостерігаються відлиги, кількість днів із якими за період грудень – лютий по області коливається від 40 до 43. Відлиги, які тривають більше ніж 5 днів поспіль, зумовлюють порушення зимового спокою озимини, що призводить до зниження морозостійкості рослин. Після тривалих відлиг за наявності снігового покриву існує велика ймовірність його руйнування, що сприяє утворенню льодяної кірки на полях. Небезпечна для посівів льодяна кірка товщиною 10 мм і більше та тривалістю залягання три декади і більше відмічається у 10 % років (один раз за 10 років). Зниження температури повітря або ґрунту нижче критичної для рослинності межі протягом одної доби і більше відмічається у 20 % років (два рази на 10 років). Весняна загибель рослин внаслідок недостатчі кисню для дихання, зумовлена тривалим перебуванням їх в умовах застою талої води (протягом 10-15 днів і більше), відмічається у 15 % років (майже 2 рази на 10 років).

2 БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЯРОГО ЯЧМЕНЯ

Ячмінь — найбільш скоростигла яра зернова культура, вегетаційний період якої складає 60-110 днів. Ярий ячмінь внаслідок недостатнього розвитку кореневої системи, короткого вегетаційного періоду, підвищених вимог до структури ґрунту є найбільш вимогливим серед зернових до попередника. Ярий ячмінь є важливою технічною, продовольчою і кормовою культурою. Зерно ячменю - концентрований корм для багатьох видів сільськогосподарських тварин, особливо цінний продукт для вигодовування свиней. Зерно ячменю містить у середньому 12,2 % білка, 77,2 % вуглеводів, 2,4 % жиру, до 3% зольних елементів і містить в 1 кг приблизно 1,2 кормових одиниць і 100 г перетравного протеїну. Білок цінний за амінокислотним складом, особливо за вмістом лізину та триптофану. Цінується у тваринництві як грубий корм солома ячменю, особливо сортів із гладенькими остюками. Ячмінь може вирощуватись також на зелений корм разом в суміші із зернобобовими культурами і на сіно. Ячмінь є важливою продовольчою культурою. Із зерна скловидного ячменю виробляють ячмінну та перлову крупи, у складі якої міститься 9 – 11% білка, 82 – 85% крохмалю. Борошно ячменю використовують як домішку до пшеничного або житнього борошна при випіканні хліба. Дворядні сорти ячменю використовують для виробництва пива.

2.1. Вимоги культури до світла

За характером розвитку ярий ячмінь належить до рослин довгого світлового дня. Серед інших зернових ярих культур він є найбільш скоростиглою культурою, деякі сорти його дозрівають за 75 днів. Завдяки короткому вегетаційному періоду його успішно вирощують у північних районах СНД (у Заполяр'ї він практично є основною продовольчою

культурою). На півдні, південному заході, де світловий день коротший, вегетаційний період ячменю триває 105 — 115 днів.

2.2 Вимоги ярого ячменю до тепла

Ярий ячмінь - невимоглива до тепла рослина. Мінімальна температура проростання насіння 1-2 °С, оптимальна - 15-20 °С. Сходи витримують приморозки -3 - -4 °С, а іноді й до -6 °С. Біологічний мінімум для появи сходів 4-5 °С. Мінімальна температура для формування генеративних органів 10-12 °С. Для швидкого розвитку кореневої системи, кушіння і формування колоса (від появи сходів до виходу в трубку) необхідна помірна температура в межах 12-20°C. Оптимальна температура для росту і розвитку рослин у період вегетації 18°C.

Ячмінь характеризується найвищою серед ярих зернових стійкістю проти високої температури (запалу), легко витримуючи підвищення її до 38-40°C. За такої температури проростання ячменю не паралізуються впродовж 25-35 год., тоді як у ярої пшениці вже через 10-17 годин, а у вівса - навіть через 5 годин, настає їх параліч. Саме тому посіви ярого ячменю поширені у південних регіонах України.

2.3 Вимоги ярого ячменю до вологи

Ярий ячмінь серед хлібів першої групи найбільш посухостійкий і відзначається високопродуктивною витратою вологи на створення одиниці органічної речовини[33]. Транспіраційний коефіцієнт ячменя 300-450. Ячмінь доволі економно витрачає воду, але через слабо розвинені корені весінню посуху ячмінь переносить погано. Він потребує зволоженого ґрунту протягом всього періоду вегетації. Запізнення з сівбою може спричинити недружну появу сходів і сповільнення розвитку рослин на наступних фазах розвитку. Отже, сівбу проводять у ранні строки, як тільки

дозволяє стан ґрунту. Критерієм початку сівби є стиглість ґрунту: коли досягається якісна його крихкість при обробітці. Ярий ячмінь необхідно висіяти впродовж 5-7 днів від настання фізичної стиглості ґрунту, або від першої можливості застосування ґрунтообробної техніки.

Рання сівба дає можливість ефективно використати зимові запаси вологи в ґрунті, подовжити вегетаційний період. Надзвичайно важливо те, що рання сівба затримує перехід у генеративну фазу розвитку, що позитивно впливає на густоту продуктивних стебел і урожайність у рослин довгого світлового дня. При запізненні з сівбою рослини формують недостатньо розвинену кореневу систему, неефективно використовують вологу, формування репродуктивних органів припадає на несприятливі погодні умови [4, 25].

У періоди вихід в трубку, колосіння, цвітіння і початку формування зерна ярий ячмінь вимогливий до вологи, але надлишок опадів за високих температур на багатих поживними речовинами ґрунтах викликає надмірне кущіння, інтенсивне наростання біомаси, що спричинює полягання. Ячмінь має високу повітряну посухостійкість, порівняно з пшеницею та вівсом, і більшу стійкість до високих температур і запалів.

2.4 Вимоги ярого ячменю до ґрунтів

Ярий ячмінь має слаборозвинену кореневу систему, тому гарно росте на родючих, добре забезпечених поживними легкодоступними речовинами ґрунтах. Вищі урожаї формуються на ґрунтах з високою водоутримуючою здатністю, нижчі - на ґрунтах, що погано зв'язують вологу.

На кислих ґрунтах навіть за високого рівня удобрення рослина не здатна засвоїти елементи живлення з ґрунту. Оптимальне рН ґрунту для ячменю - 6,0 - 7,3.

Ярий ячмінь є найбільш вимогливим серед зернових до попередника. У комплексі агротехнічних заходів, які забезпечують оптимальні умови

для розвитку ячменю при інтенсивній технології вирощування, висівати його слід на родючих, чистих від бур'янів ґрунтах.

У степовій зоні основним критерієм цінності попередника є запаси вологи, які залишаються в ґрунті. Найбільший урожай ячменю одержують при розміщенні ячменю після кукурудзи, пшениці, вівса. Менший урожай формується при сівбі ячменю після цукрового буряка, соняшника, які дуже висушують ґрунт.

2.5 Вимоги ярого ячменю до удобрення

Система удобрення ярого ячменя визначається в першу чергу попередниками. Він має цінну здатність якнайкраще використовувати післядію органічних і мінеральних добрив, що вносились під попередню культуру. Якщо ярий ячмінь висівається після добре удобрених просапних культур, під які внесено 40-50 т/га гною і мінеральні добрива в межах $N_{80}P_{80}K_{80} - N_{120}P_{120}K_{120}$, то безпосередньо під ячмінь добрива не вносять зовсім. На такому фоні ячмінь при відповідному догляді здатний формувати 40-50 ц/га зерна.

Ячмінь дуже добре реагує на внесення добрив, особливо в умовах достатнього зволоження. Приріст урожаю від мінеральних добрив може досягати 15-20 ц/га. Щоб запобігти вилягання рослин, потрібно забезпечити правильне співвідношення поживних елементів - азоту, фосфору та калію.

Внесення фосфору збільшує кустистість рослин, запобігає вилягання, прискорює дозрівання, підвищує якість зерна. Норма внесення фосфору коливається в межах від 40 до 100 кг/га .

Внесення калію сприяє формуванню більш виповненого зерна, збільшує стійкість рослин до ураження хворобами, підвищує стійкість соломини до вилягання, ячмінь краще витримує посуху. Норма внесення калію коливається від 60 до 120 кг/га. У роки з тривалою посухою,

особливо в першій половині вегетації, підживлення ячменя азотом не призводить до збільшення врожаю зерна, а азот, що внесений восени, не вимивається на важких зв'язних ґрунтах і ефективно використовується рослинами у весняно-літній період вегетації.

2.6 Основні хвороби і шкідники ярого ячменю

Ячмінь уражається багатьма хворобами. Найбільш поширені борошниста роса, смугаста і сітчаста плямистість, іржа, кореневі гнилі, ринхоспоріоз та ін.

Летюча сажка (*Ustilago nuda* K.) руйнує всі елементи колоса. Проявляється зазвичай під час колосіння. Замість зерна утворюється безформна чорна спорова порошковидна маса. Збудник передається в період цвітіння повітряними течіями і зберігається в насінні. Тому дуже важливо своєчасно протруїти насіння.

Тверда сажка (*Ustilago hordei* K.) проявляється під час виходу колоса. Всі частини колоса, крім остюків, перетворюються в чорно-буру масу теліоспор, що склеєні у тверді грудки, для руйнування яких потрібні зусилля, в зв'язку з цим цю сажку часто називають кам'яною. Джерелом інфекції є заспорене зерно. Сучасні препарати для протруювання повністю захищають від цієї хвороби.

Борошниста роса (*Erisiphe graminis* Dc. f. *hordei* Em. Marchal) - білий наліт на різних частинах рослин. Розвивається і поширюється протягом усього вегетаційного періоду, але найбільш інтенсивно у фазі кушіння - виходу в трубку. Завдає великої шкоди озимому і ярому ячменю при ранньому ураженні, коли інфекція може поширитися навіть на верхні листки. Оптимальні умови для розвитку хвороби - температура 12-20°C і відносна вологість повітря 70-100%. Більшість фунгіцидів захищають рослини від ураження, особливо при використанні їх з профілактичною метою на початку поширення борошнистої роси.

Стеблова або лінійна іржа (*Puccinia graminis* Pers.) уражує стебло, листки, колоскові луски. Спочатку утворюються продовгуваті іржасті подушечки, що пізніше зливаються у видовжені лінії. При сильному ураженні формується щупле зерно, а недобір урожаю сягає 50-60%.

Жовта іржа (*Puccinia striiformis* West) розвивається переважно на озимому ячмені при вологій і холодній погоді на початку літа. Симптоми ураження проявляються у вигляді блідо-жовтих смуг. Гриб зимує на посівах озимих, а навесні уражує ярий ячмінь. Уражені листки зменшують інтенсивність фотосинтезу, жовтіють і опадають, внаслідок чого формується щупле зерно. При сильному розвитку хвороби недобір урожаю досягає 15-20% і більше.

Карликова іржа (*Puccinia hordei* Offh). На яром ячмені проявляється зазвичай на початку молочної чи навіть воскової стиглості зерна, а на озимому ячмені сильніше розвивається на сходах. На листках утворюються дрібні, хаотично розміщені світло-жовті уредопустули. Порівняно з іншими видами карликова іржа менш шкідлива. Зниження врожаю в межах 3-7 %.

Темно-бура плямистість, темно-бурий гелмінтоспоріоз (*Drechslera sorokiniana* Subram, *Bipolaris sorokiniana* Shoem, *Helminthosporium sativum* P.) в останні роки, поряд з борошнистою росою, найчастіше уражує посіви ярого ячменю. На листках появляються бурі сітчасті плями, які на пізніших фазах розвитку можуть охопити всю поверхню листкової пластинки. Може уражатися колос - колоскові луски буріють, зародковий кінець насінини чорніє або коричневіє. Крім надземних органів можливий негативний вплив на кореневу систему. Корінці темніють і загнивають, що призводить до пожовтіння і випадання рослин. Патоген темно-бурої плямистості одночасно є збудником кореневої гнилі. Втрати врожаю деколи досягають 30-40 %.

Сітчаста плямистість, сітчастий гелмінтоспоріоз. У рослин жовтіють кінчики листків, потім з'являються бурі плями з блідо-жовтою облямівкою,

а також з поздовжніми і поперечними смугами, які утворюють сітчастий малюнок. Плями не зливаються. У зв'язку з тим, що значна кількість інфекції гельмінтоспоріозів зберігається на стерні, необхідно дотримуватись чергування культур у сівозміні. Посіви ячменю (особливо насіннєві) необхідно розміщувати на відстані не менше 1 км від полів, де ця культура росла минулого року.

Смугаста плямистість, смугастий гельмінтоспоріоз, (*Drechslera graminea* Ito, *Helminthosporium gramineum* Rabenh.). Вражає ячмінь від початку сходів до досягання. Проявляється на листках у вигляді блідо - рожевих плям, що зливаються пізніше в смуги жовто-коричневого та блідо - сірого кольору, які по всій довжині мають розриви. Особливо сильно проявляється плямистість в період цвітіння і наливу зерна. Хвороба менше розвивається при внесенні фосфорних і калійних добрив та сильно прогресує, коли система удобрення складається тільки з підживлень азотом. Втрати врожаю можуть сягати 30%.

Кореневі гнилі - комплексне захворювання, що спричинюється, як і на пшениці, групою грибних патогенів (гельмінтоспоріоз, фузаріоз, офіобольоз, церкоспорельоз). Характерні ознаки хвороби - побуріння та гниль коріння, підземного міжвузля, вузла куштиння, основи стебла, плямистість листків, білостебелля і білоколосся, почорніння зародка насіння. Джерело інфекції фузаріозно - гельмінтоспоріозної кореневої гнилі - заражене насіння, рослинні рештки, ґрунт. Офіобольоз і церкоспорельоз зберігається на рослинних рештках.

Септоріоз (*Septoria hordei* Jacz) дуже поширений у вологі роки. Хвороба проявляється на листках та колосі у вигляді хаотично розміщених коричнево-фіолетових плям. На плямах добре видно дрібні чорні цятки - пікніди гриба. Джерело інфекції - рослинні рештки. Тому беззмінне вирощування зернових в останні роки дуже сприяло поширенню цієї хвороби. Проблема ще й у відсутності ефективних фунгіцидів (за винятком імпакт, бампер) для запобігання септоріозу шляхом обприскування

вегетуючих рослин. Тому захищати від цієї хвороби потрібно протруюванням насіння такими препаратами як байтан-універсал, вінцит, раксил та інші.

Фузаріоз колоса. Захворювання виникає у фазі колосіння та наливання зерна. Уражується колос, колосові лусочки, зерно. Колос стає рожевим, на лусочках з'являються блідо-рожеві або оранжево-червоні подушечки, які зливаються в суцільний наліт грибниці. Іноді червонуваті подушечки формуються і на зерні. Насіння набуває рожевого відтінку, стає щуплим.

У жарку суху погоду хвороба легко діагностується такими ознаками: уражені колосочки, частини колоса або весь колос біліють, а здорові органи зберігають зелене забарвлення. За вологої погоди на уражених частинах колоса з'являються дрібні чорні з синюватим відтінком крапки -- перитеції збудників хвороби.

Під час вегетації збудники поширюються за допомогою конідій. Сумчасте спороношення здебільшого формується на колосових лусочках у вигляді чорних крапок. Сумкоспори дозрівають і викидаються із сумок у середині літа, викликаючи первинне зараження рослин. На рослинних рештках у ґрунті окремі види патогенів здатні утворювати рожеві або темно-червоні склероції і хламідоспори.

Збудники хвороби забруднюють зерно мікотоксинами, роблячи його непридатним і навіть небезпечним для вживання у їжу або на корм тваринам. Шкідливість хвороби виявляється у тому, що в колосі формується щупле токсичне насіння. Зерно уражених рослин буває настільки легким, що під час обмолоту воно відвіюється. Уражене зерно або повністю втрачає схожість, або при його висіві у ґрунт формуються проростки з ознаками фузаріозної кореневої гнилі.

Проти хвороб (сажки, плямистості, кореневої гнилі тощо), джерелом інфекції яких є насіння, застосовують протруювання. Якщо хвороби (борошниста роса, офіобольоз, септоріоз, ринхоспоріоз) поширюються

через рослинні рештки, проводять обробіток ґрунту для знищення решток. Важливо дотримуватись чергування культур у сівозмінах.

Для боротьби з хворобами, що уражують рослини в період вегетації, посіви обприскують один-два рази фунгіцидами. Економічний поріг шкідливості для борошнистої роси, видів іржі, гельмінтоспоріозної плямистості становить понад 1% ураження рослин, для септоріозу - 5%. Обробку зазвичай розпочинають на самому початку розвитку хвороби.

До найефективніших методів захисту ярого ячменя від шкідників (шведська і гесенська муха, смугаста блоха, злакова попелиця, хлібна п'явиця, клоп - шкідлива черепашка та ін.) належать сівозміна, рання зяблева оранка, оптимальні строки сівби та норми висіву, підбір стійких сортів.

Шкідники зернових колосових культур

Хлібна жужелиця — *Zabrus tenebrioides* G. Личинки цієї комахи та дорослі жуки різного віку перезимовують в ґрунті на глибині 20-40 см. Можуть перезимовувати і жуки. Живлення личинок навесні триває 5-7 тижнів. Жуки починають з'являтися у період формування зерна озимої пшениці та інших зернових, а масово — у фазі молочної стиглості зернових культур. У жаркі посушливі роки хлібна жужелиця ховається в ґрунт на глибину 10-50 см, де перебуває у стані літньої діapaузи. Яйця шкідники відкладають у серпні в ґрунт на глибину 5 см. Відродження личинок відбувається з кінця серпня до настання приморозків. Протягом літа розвивається одна генерація жужелиці.

Шведська муха; ячмінна — *O. Pussila* Mg. Мають такі риси: зимують в стадії личинки або пупарія всередині пагонів озимих та диких злаків, заляльковуються навесні. Час льоту мух збігається із закінченням фази весняного кущення озимих — появою сходів ярих колосових. Після додаткового живлення на квітках самки відкладають яйця за або на колеоптиле, за піхви листків ярих колосових і кукурудзи. Через 5-10 днів

виходять личинки. Виліт мух другої генерації збігається із фазою виколювання — цвітіння колосових.

Гессенська муха — *Mayetiola destructor* S. Зимують личинки у пупаріях на сходах озимих, падалиці та диких злаках. Залялькування відбувається навесні, а виліт мух припадає на кінець кушення — першу половину виходу в трубку озимих культур. Одразу після вильоту муха відкладає яйця (плодючість — 50-500 яєць) ланцюжком з верхнього боку листової пластинки озимих та ярих культур. Друга генерація комах літає в період колосіння — формування зерна і заселяє переважно ярі колосові культури, третя — розвивається на падалиці та диких злаках, четверта — на озимих і падалиці.

Клоп шкідлива черепашка — *Eurygaster integriceps* Put. Зимують дорослі клопи в лісах, лісосмугах під опалим листям та в підстилці. Масовий виліт з місць зимівлі відбувається при температурі вище плюс 18-19°C, що збігається з фазою кушення або виходу в трубку озимої пшениці, а ярої — з фазою 3-4 листків. Через один-два тижні самки відкладають яйця в два рядки на стебла і листя хлібних злаків, бур'янів, а також в інші місця. Тривалість розвитку личинок становить 20-50 днів, за цей період вони проходять п'ять віків. Масове закінчення розвитку цієї комахи за часом збігається з періодом фази молочної і початком воскової стиглості колосових культур.

Злакова попелиця звичайна — *Schizaphis graminum* Rond. Життєвий цикл однодомний, протягом усього життя вони розмножуються на озимих і ярих злаках. Після того як яйця перезимують на листках сходів озимих, падалиці і дикорослих злаків, навесні з'являються личинки. Розмножується злакова попелиця партеногенетично, протягом вегетаційного періоду може розвиватися у 12 генераціях.

Велика злакова попелиця — *Sitobion avenae* F. Спосіб життя комахи такий самий, як і у попереднього виду, але на відміну від звичайної

злакової попелиці, вона утворює колонії на колосі пшениці та інших злаків.

Черемхова попелиця — *Rhopalosiphon padi* L. Цикл розвитку попелиці дводомний. Зимують яйця в основі бруньки на верхівці пагінців черемхи. іноді — на глоді, яблуні, груші та інших деревах, але в цьому випадку засновниці, що відроджуються весною, гинуть. На черемсі ж відбувається розвиток кількох весняних генерацій комах. Навесні крилаті попелиці перелітають на злакові культури, особливо пшеницю та кукурудзу, де утворюють густі колонії по всій рослині. Восени самки-носії статеві генерації знову мігрують на черемху, де відбувається статевий цикл розвитку, і відкладають яйця, що зимують.

Пшеничний трипс — *Naupothrips tritici* Kurd. Зимує личинка у поверхневому шарі ґрунту і на його поверхні під рослинними рештками. Навесні перетворюється в пронімфу, потім — на німфу. У фазу початку колосіння озимої пшениці з'являються дорослі трипси, які відкладають по 4-8 яєць спочатку за колосковими лусочками, а потім — зерном. У період воскової стиглості зерна личинки йдуть на зимівлю.

Хлібна смугаста білшка — *Phyllotreta vittula* R. Зимують жуки під опалим листям у лісах, лісосмугах, садах або у верхньому шарі ґрунту, з'являються на посівах зернових в квітні, де пошкоджують листя. Самки відкладають яйця в ґрунт на глибину не більше 3 см. Личинки живуть у ґрунті, живляться корінцями злаків і перегноем. Молоді жуки з'являються на початку липня, вони живляться на посівах кукурудзи та дикорослих злаках, після збирання врожаю відлітають у місця зимівлі. Комахи мають одну генерацію.

П'явиця: червоногруда (звичайна) — *Oulema melanopus* L. Зимують жуки у ґрунті на глибині 3-5 см на полях, де вирощували зернові, та в лісосмугах. Навесні при температурі повітря понад плюс 9-10 °С (початок фази виходу озимих в трубку) комахи розлітаються переважно на крайові смуги ярих культур. Яйця відкладають ланцюгом на нижньому боці

листіків, через два тижні відроджуються личинки, які згодом вкриваються слизом. Розвиток личинок на озимій пшениці збігається з фазами прапорцевого листка і формування зерна, а на ячмені — від виходу рослин в трубку до початку воскової стиглості зерна. Шкідники заляльковуються у ґрунті, а через два тижні відроджуються молоді жуки. Ці комахи мають одну генерацію.

П'явиця синя — *O. lichemis* V. Шкідник відрізняється від червоногрудої п'явиці дещо меншими розмірами (тіло жука 3,5-4 мм завдовжки), синім забарвленням. За особливостями розмноження п'явиця синя подібна до червоногрудої.

Хлібні жуки — *Anisoplia*: — Жук-кузька — *A. austriaca* H.; Жук-хрестоносець — *A. agricola* Poda. Зимують личинки у ґрунті на глибині 35-40 см і більше. Залялькування відбувається наприкінці травня — початку червня у ґрунтових колисочках на глибині 10-15 см. Жуки після виходу з ґрунту заселяють посіви зернових колосових у фазі молочної та воскової стиглості зерна. Яйця самки відкладають у ґрунт на глибину 10-20 см, переважно на просапних культурах або на парах. Через 2-3 тижні виводяться личинки, які розвиваються протягом 22-25 місяців. Цикл розвитку цих шкідників дворічний.

2.7 Характеристика сортів ярого ячменю

Селекцію ярого ячменю в країнах СНД ведуть багато науково-дослідних установ, розташованих в різних кліматичних зонах. Це дозволило створити високопродуктивні сорти до конкретних умов, що володіють рядом цінних властивостей, районують більше 90 сортів ярого ячменю. Нижче приведена коротка характеристика сортів, які виведені і районують в Україні.

Визначення різновидностей ячменю. Основні ознаки, за якими визначають різновидності ячменю, такі: забарвлення колоса (жовте, чорне), будова остюків (гладенькі, зазубрені, фуркатні), щільність колоса (щільний - понад 12 члеників на 4 см довжини стрижня колоса, нещільний - менше 11 члеників), плівчастість зерна (плівчає або голе).

Ячмінь Вакула

Цикл розвитку: ярий. Заявник СГП. Різновидність - паллідум. Куш прямостоячий, листки не опушені, проміжні, зелені. Колос шестирядний, середньої довжини (7 - 9 см), середньої щільності (на 4 см колосового стрижня 10 - 11 члеників), неламкий, слабо пониклий, прямокутної форми з переходом у ромбічну, солом'яно-жовтий. Остюки довгі – 14 - 18 см, злегка розлогі, тонкі, еластичні, слабо зазубрені, у верхній частині жовті, при обмолоті легко відділяються. Колоскова луска тоненька, ніжна, з рідкими волосками. Квіткова луска середньо зморшкувата, нервація добре виявлена, без зубчиків, перехід в остюк поступовий. Основна щетинка зерна коротка, довго волосяна. Висота рослин 65 - 75 см. Зернівка видовжено-овальна, розмір 13x14 мм, жовта, вирівняна. Маса 1000 насінин 44 г. Середньостиглий, дозріває за 80 днів.

Високий врожай завжди гарантований, якщо з весни склалися умови для нормального розвитку вузлової кореневої системи і в ґрунті є достатньо поживних речовин. Сорт придатний для вирощування в умовах посухи і підвищеної кислотності ґрунтів. За даними заявника рекомендується висівати за 100-відсоткової господарської придатності 4,5-5 млн/га насінин. Сорт має групову стійкість до сажкових хвороб, борошнистої роси, гельмінтоспоріозу. На державних сортодослідних станціях отримали середній врожай 48,4 ц/га, що на 8,8 відсотки більше стандартів. Потенційна можливість сорту 105 ц/га. Рекомендований для вирощування по зонах степу, лісостепу та полісся

Ячмінь Південний. Цикл розвитку: ярий. Сорт напівінтенсивного типу, пластичний. Стійкий до весняних заморозків. Борошнистою росю,

бурою іржею, гельмінтоспоріозом уражується нижче стандартів. Виведений у Селекційно-генетичному інституті УААН методом схрещування. Різновидність нутанс. Форма куща прямостояча. Колос дворядний, злегка звужується до верхівки, середньої щільності (на 4 см колосового стрижня припадає 12 - 14 члеників), неламкий. Колосові луски середньої довжини, вузькі. Квіткові луски зморшкуваті, лінійно-ланцетні, тоненькі. Перехід квіткової луски в остюк поступовий. Основна щетинка довговолосиста. Середньостиглий, досягає за 76 - 84 дні. Солома середньої довжини (63 – 73 см), міцна. Стійкий до вилягання та осипання. Має підвищену стійкість до посухи. Краще стандартів використовує осадки другої половини вегетації. За даними заявника, рекомендується висівати за 100 - відсоткової господарської придатності 4,5 - 5 млн/га насіння. Запізнення із сівбою на 5 - 10 днів призводить до недобору врожаю до 8 ц/га.

Здатний в умовах степу забезпечувати врожай 53 - 64 ц/га. Цінний. Має відмінні круп'яні якості. Білка має в зоні степу - 13,6 %, вихід крупи - 44,4%, високу вирівняність зерна - 97,3 %. Держкомісія України рекомендує вирощувати даний сорт у зонах степу та лісостепу.

Ячмінь Джерело

Цикл розвитку: ярий. Сорт напівінтенсивного типу, пластичний, стійкий до осипання. Стійкий до ураження борошнистою росою, бурою іржею; гельмінтоспоріозом уражується слабо. Виведений в інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Різновидність - медікум. Форма куща прямостояча. Колос дворядний, солом'яно-жовтий, нещільний (на 4 см колосового стрижня 10-11 члеників), довжина 6 - 9 см, слабо поникає, солом'яно-жовтого кольору, ромбічної форми. Остюки довгі (довші колоса в 1,5 рази), вгорі слабо зазубрені, зубчики розміщені з обох боків від основи до верху. Квіткові луски зморшкуваті, лінійно - ланцетні, тоненькі. Перехід квіткової луски в остюк поступовий, основна щетина довговолосиста. Зернівка еліптична, нижня частина трохи вкорочена і

розширена, жовтого кольору, маса 1000 зерен – 43 – 49 г. Середньостиглий, вегетаційний період 70 - 85 днів. Солома середньої довжини (73 - 75 см), міцна, стійка до вилягання. За даними науково-дослідних установ, рекомендується висівати за 100 - відсоткової господарської придатності 4,5 - 5 млн/га насінин. Запізнення з сівбою на 5-10 днів, призводить до недобору врожаю 2,3 - 7,1 ц/га.

На державних сортовипробувальних станціях та ділянках за роки випробування отримали урожай 39,5 - 39,9 ц/га, що на 5,2 - 8,1 відсотка більше національних стандартів. Потенційна можливість сорту 90 ц/га.

Відноситься до сортів пивоварного призначення. Білка має 10,7 – 12,0 відсотків, плівчастість 8 - 10, екстрактивних речовин - 79, крохмалю 58 - 60 відсотків.

Держкомісія України рекомендує вирощувати даний сорт в зонах лісостепу і полісся.

Ячмінь Прерія

Національний стандарт з посухостійкості. Оригінатор. Селекційно - генетичний інститут УААН. Виключне право використання сорту передано АФ «Степова». Зона вирощування – степ. Колос дворядний, солом'яно - жовтий, остистий. Колос середньої довжини, не ламкий. Зерно плівочне, пружне, подовжене. Маса 1000 зерен 50 - 60 грамів. Вегетаційний період 70 - 78 днів. Стійкий до полягання. Висока посухо- та спекостійкість. Сорт середньоранній, має міцну кореневу систему. Урожайність 53 – 60 ц/га

Ячмінь Бадьорий

Різновидність сорту – *submedicum*. Екотип лісостеповий. Колос дворядний, солом'яно-жовтий, середньої довжини, нещільний (11,8 члеників на 4 см). Соломина середньої довжини (51,5-86,3 см), дуже міцна. Остюки солом'яно-жовті, довгі, зверху слабо зазубрені. Квіткові луски дрібнозморшкуваті, зі слабо вираженою нервацією, поступовим переходом в остюк. Зерно еліптичне, жовте, плівчасте. У сприятливому

1994 році зерно містило 10,61 % білка, 62,4 % крохмалю, 79,77 % екстрактивності, а тому має високі пивоварні якості.

Ячмінь Водограй

Апробаційні ознаки. Різновидність *нутанс*. Колос середньої довжини (8-10 см), середньої щільності (10 члеників на 4 см колосового стрижня), неламкий, солом'яно-жовтий, веретеноподібної форми, пониклий при дозріванні. Маса 1000 зерен 48-50 г.

Ячмінь Геліос

Придатний для поширення в зонах степу, лісостепу та полісся. Сорт стійкий до вилягання, осипання та посухи. Потенційна можливість сорту - 89 ц/га. Має хороші круп'яні якості. Сорт має групову стійкість до летючої сажки, борошнистої роси, смужкового гельмінтоспоріозу.

Ячмінь Еней

Тип розвитку - дворучка (альтернативний). Сорт інтенсивного типу. Високо адаптований для будь-яких умов вирощування, має підвищену посухостійкість. Добрі результати дає при внесенні повного мінерального живлення. Слабко уражується гельмінтоспоріозом і твердою сажкою. В закладах експертизи за роки випробування отримали середній урожай 54,5-55,7 ц/га, що на 13,7-17,4 ц/га більше стандартів. Рекомендований для поширення в зонах степу, лісостепу та полісся.

Ячмінь Командор

Різновидність - *нутанс*. Сорт стійкий щодо осипання та полягання. Належить до сортів пивоварного призначення. Білка містить 11%. Плівчастість 7-8 %. Екстрактивних речовин 80,1% та крохмалю 45,8%. Добра озерненість колоса (23-28 зерен у колосі), має високу кущистість та вирівняність стеблостою. Стійкий щодо борошнистої роси, карликової іржі, летючої та кам'яної сажки, гельмінтоспоріозу.

3 МЕТОДИ ПРОГНОЗІВ УРОЖАЙНОСТІ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ

За розмірами площі посіву ярі зернові культури займають перше місце. Ярий ячмінь відносять до культур найбільш ранніх термінів сівби. Ячмінь має властивість проростати при низькій температурі [24]. В будь-яких умовах спізнення з сівбою ячменю призводить до зменшення врожаю. Співставлення врожаїв з агрометеорологічними факторами показало, що головним у формуванні врожаїв культури є вологозабезпеченість посівів, визначена будь-яким із існуючих методів, а також висота рослин на колосіння, кількість колосonosних стебел, запаси продуктивної вологи, кількість опадів, температура повітря. У різних районах вирощування переважають ті чи інші фактори. В посушливих умовах – вологозабезпеченість та елементи структури врожаю, у прохолодних – температура повітря і також елементи продуктивності.

Кількість колосonosних стебел та кількість колосків у колосі – це величини, що характеризують вплив агрометеорологічних умов на формування врожаю та розвиток рослин від сходів до колосіння.

У зв'язку з тим, що у різних регіонах врожай визначається різними факторами, було розроблено декілька методів прогнозів врожаю ярого ячменю.

Один з методів прогнозування врожаю розроблено А.М. Польовим та Т.І. Мизіною [25]. Автори вказують на те, що на формування врожаю ячменю впливають погодні умови років з ранніми та пізніми веснами. Детально в методиці розглядається не абсолютна величина очікуваного врожаю, а співвідношення фактичного врожаю до найбільшого у даному році ($y/y_{\max}$).

Для Запорізької області прийнятний метод прогнозу запропонований Н.Н. Жовтою. Прогноз врожаю складається двічі: після виходу у трубку та після колосіння. Метод засновано на використанні залежності врожаю ячменю від суми опадів за не вегетаційний період (від переходу

температури повітря через 5 °С восени до цього переходу навесні) (3.1) або від запасів продуктивної вологи метрового шару ґрунту на весну, опадів за період сівба – вихід у трубку та кількості стебел на 1 м² під час появи над поверхнею ґрунту нижнього вузла соломини (3.2).

$$y = 0,240P_0 - 0,0007P_0^2 + 0,6P_1 - 0,006L_2 - 28,7 \quad (3.1)$$

$$y = 0,169P_0 - 0,0005P_0^2 + 0,21P_3 - 0,001P_3^2 + 0,294h - 21,9 \quad (3.2)$$

де P_0 - кількість опадів за передвегетаційний період, мм

P_3 - кількість опадів за період сівба – колосіння, мм

L_2 - кількість колосonoсних стебел на 1 м² на дату колосіння,

h - висота рослин на дату масового колосіння, см

Аналізувались залежності врожайності ячменю від середньої температури повітря за 10 днів після колосіння, а також від нестачі насичення повітря вологою в декаду масового колосіння. Кореляційний аналіз дозволив відокремити агрометеорологічні фактори, які найбільш суттєво впливають на формування врожаю.

Для районів Запорізької області найбільш впливовими є опади другої половини вегетаційного періоду. Такі показники як кількість колосonoсних стебел та висота рослин також впливають на величину врожаю. Були отримані багатофакторні прогностичні рівняння для розрахунку очікуваних врожаїв у регіоні. За цими рівняннями прогноз складається двічі: 1 – у період виходу рослин у трубку, 2 – у фазу колосіння.

Рівняння для розрахунку врожаїв ярого ячменю після колосіння:

$$y = 0,085P_0 - 0,0003P_0^2 + 0,038W_3 + 0,194h - 0,012d + 1,3$$

$$S_y = \mp 3,9\% / \text{га}$$
(3.3)

де P_0 - кількість опадів за передвегетаційний період, мм

. W_3 -запаси вологи на дату масового колосіння (W_3), мм

d - нестача насичення повітря в декаду масового колосіння, гПа

h - висота рослин на дату масового колосіння, см

4 ДИНАМІКА УРОЖАЙНОСТІ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ В ЗАПОРІЗЬКІЙ ОБЛАСТІ

Урожай і урожайність - найважливіші результативні показники землеробства і сільськогосподарського виробництва в цілому. Рівень урожайності відображує вплив економічних і природних умов, а також якість організаційно - господарської діяльності сільськогосподарських підприємств і господарств. Під урожаєм (валовим збором) у статистиці розуміють загальний обсяг продукції, зібраної з усієї площі посіву окремих сільськогосподарських культур або їх груп. Урожайність – це середній обсяг продукції з одиниці посівної площі. Для культур, що вирощуються у відкритому ґрунті, урожайність визначають з розрахунку на 1га, а у закритому ґрунті – на 1 м².

4.1 Методика статистичного аналізу часових рядів урожайності

Питання аналізу часових рядів урожайності, встановлення закономірностей її мінливості цікавлять багатьох дослідників. В їхніх роботах розглядаються різні аспекти цієї проблеми – від аналізу складових часових рядів до можливих шляхів прогнозування урожайності на основі використання закономірностей, закладених в самих часових рядах [25, 19].

Як відмічають вищевказані дослідження, формування врожаю сільськогосподарських культур - складний процес, що залежить від ряду природно-кліматичних і економічних факторів. Прогнозування врожаю ведеться двома взаємодоповнюючими одне одного методами, які враховують основні групи впливаючих факторів: природно-кліматичних і господарчо-економічних. Прогнозування врожаю на перспективу засновано на урахуванні змінних господарчо - економічних умов. Головна увага приділяється екстраполяції і прогнозуванню господарсько-економічних умов, що визначають загальний рівень землеробства, на фоні

якого розгортається дія природно - кліматичних факторів вплив цих суттєвих факторів, широко використовується в агрометеорології поняття «тенденція» та «тренд урожайності» [9]. Одні виключають з розгляду зміни ґрунтово-кліматичних умов, визначаючи тренд при умові збереження їх середнього рівня, інші розуміють під трендом функцію, що описує загальну середньостатистичну зміну рівня урожайності.

Використання трендів при прогнозуванні урожайності має подвійну мету: 1) вибором тренда елімінувати ту долю врожаю, яка визначається рівнем землеробства в широкому розумінні слова; 2) екстраполяцію динаміки тренда на перспективу. Постановка цієї задачі обумовлена тим, що в агрометеорологічній літературі розглядають динамічний ряд урожайності як нестационарний процес:

$$Y(t) = f(t) + U_i, \quad (4.1)$$

де t – приймає значення з натурального ряду чисел;

$f(t)$ – стаціонарна складова, випадкова функція;

U_i – випадкова функція часового ряду,

$Y(t)$ – урожайність.

Функцію $f(t)$ визначають як тренд урожайності, що характеризує зміну рівня землеробства. Дискретна функція $y(t)$ описує випадкові функції урожайності під впливом метеорологічних факторів у вегетаційний період конкретного року [9].

Більш прийнятною була б модель урожайності

$$Y(t) = f(t) + \delta(t) + U_i, \quad (4.2)$$

де $\delta(t)$ – випадкова функція, що характеризує вплив метеорологічних умов на ефективність використання землеробства.

Тренд, отриманий будь-яким способом для рішення другої задачі при агрометеорологічному прогнозуванні, зазвичай, екстраполюється за часом на крок вперед аби отримати значення рівня тренда на рік складання прогнозу.

При виділенні трендів потрібний об'єктивний аналіз умов, в яких розгортається часовий ряд урожайності, розуміння основних закономірностей і факторів, що впливають на динаміку урожайності. При цьому важливо правильно обрати довжину часового ряду. При різній його довжині можуть бути отримані тренди з неоднаковою динамікою, що описують «об'єктивно» існуючі закономірності. Необхідно використовувати ряд такої довжини, аби його було достатньо для виявлення закономірностей в зміні рівня землеробства. На поведінку трендів мають бути накладені певні умови «доволі» поступових змін, відповідних нашим уявленням про властивості інерційності культури землеробства [9].

В останні роки для аналізу динаміки урожайності і оцінки культури землеробства використовують метод гармонійних вагів (Польовий А.М.) [25].

Основна ідея метода гармонійних вагів полягає в тому, що в результаті зважування певним методом окремих спостережень часового ряду, більш пізнім спостереженням надаються більші ваги. Тобто, вплив більш пізніх спостережень має сильніше відображатися на прогнозованій оцінці, ніж вплив більш ранніх.

При використанні МГВ в якості деякого приближення $\hat{f}(t)$ істиного тренду $f(t)$ часового ряду урожайності сільськогосподарських культур

$$Y_t (t = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (4.3)$$

приймається ламана лінія, що згладжує задане число точок часового ряду Y_t . Окремі відрізки ламаної лінії (ковзаючого тренда) представляють його окремі фази. Для визначення окремих фаз ковзаючого тренда обирається число $k < n$ і знаходиться рівняння лінійних відрізків:

$$Y_i(t) = a_i + b_i(t), \quad t = 1, 2, \dots, n - k + 1, \quad (4.4)$$

причому,

для $i=1, \quad t=1, 2, \dots, k;$

для $i=2, \quad t=2, 3, \dots, k+1;$

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

Параметри a_i і b_i рівняння (4.4) визначаються методом найменших квадратів.

Значення кожної функції $Y_i(t)$ визначається в точках

$$t=i+h-1, \quad (h=1, 2, \dots, k). \quad (4.5)$$

Кількість визначень $Y_i(t)$ в кожній точці t позначається через g_i , а через $Y_i(t)$ – значення функції $Y_i(t)$ для $t=i$. Точки ковзаючого тренда – це середні значення усіх $Y_i(t)$, які визначаються з виразу

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

Прирости ω_{t+1} функції $f(t)$ визначаються як

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

Середня приростів визначається

$$\overline{\omega} = \sum_{t+1}^{n-1} C_{t+1}^n \cdot \omega_{t+1}, \quad (4.8)$$

де C_{t+1}^n – коефіцієнти, що задовольняють наступним умовам:

$$C_{t+1}^n > 0 \quad (t=1, 2, \dots, n-1); \quad (4.9)$$

$$\sum_{t=1}^{n-1} C_{t+1}^n = 1. \quad (4.10)$$

Гармонійні коефіцієнти визначаються по формулі

$$C_{t+1}^n = \frac{m_{t+1}}{(n-1)}, \quad (4.11)$$

де m_{t+1} – гармонійні ваги.

Якщо самі ранні спостереження мають вагу

$$m_2 = \frac{1}{(n-1)}, \quad (4.12)$$

то вага інформації m_3 , що відноситься до наступного моменту часу, визначатиметься як

$$m_3 = \frac{m_2 + 1}{(n-2)}. \quad (4.13)$$

Таким чином, ряд гармонійних вагів визначається рівнянням

$$m_{t+1} = m_t + \frac{1}{n-t} \quad (t = 2, 3, \dots, n-1) \quad (4.14)$$

з початковим значенням, вираженим рівнянням (4.12).

Екстраполяція тенденції часового ряду урожайності проводиться по виразу

$$\bar{Y}_{t+1} = \bar{Y}_t + \bar{\omega} \quad (4.15)$$

при початковій умові $\bar{Y}_t = \bar{Y}_n$.

За даними Польового А.М. при розрахунку тенденції урожайності сільськогосподарської культури на прогнозуємий рік необхідно враховувати, що часовий безперервний інтервал, в якому розглядається середньообласна урожайність культури, має нараховувати не менше 18 років. При цих умовах, років, що формують одну фазу ковзаючого тренда, має бути 16 ($k = 16$).

4.2 Динаміка урожайності ярого ячменю в Запорізькій області

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

Значний розрив між потенційним і фактичним урожаями викликаний в значній мірі відхиленням динаміки факторів зовнішнього середовища від оптимальних для продукційного процесу фітоценозу умов протягом вегетаційного періоду. Прагнення до узгодження потреб рослин з умовами зовнішнього середовища є основним екологічним принципом підвищення продуктивності. [30]

Форма тренда та його параметри визначаються в результаті підбору найкращої функції з числа відомих. При правильному виборі тренда, відхилення від нього будуть носити випадковий характер. Основна ідея методу гармонійних вагів у тому, що в результаті зважування певним чином окремих спостережень часового ряду, більш пізнім надається більша вага. [24, 25]

Урожайність ярого ячменя по Запорізькій області за досліджуваний період коливалася від 12,7 до 29,5 ц/га. Динаміка урожайності представлена на рис. 4.1. Лінія тренду вказує на те, що урожайність ярого ячменю по області має тенденцію до зниження.

Аналізуючи лінію тренда, обираємо періоди рівномірних змін урожайності та розраховуємо приріст урожайності за періоди таблиця 4.1

Амплітуда коливань урожайності ячменю на початку досліджуваного періоду складає в середньому (9 – 10 ц/га), а в середині періоду вона збільшується і досягає 15 ц/га. Це говорить про те, що навіть за високого рівня культури землеробства ці відхилення залишаються значними, що підкреслює роль погодних умов на формування урожайності ярого ячменю.

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

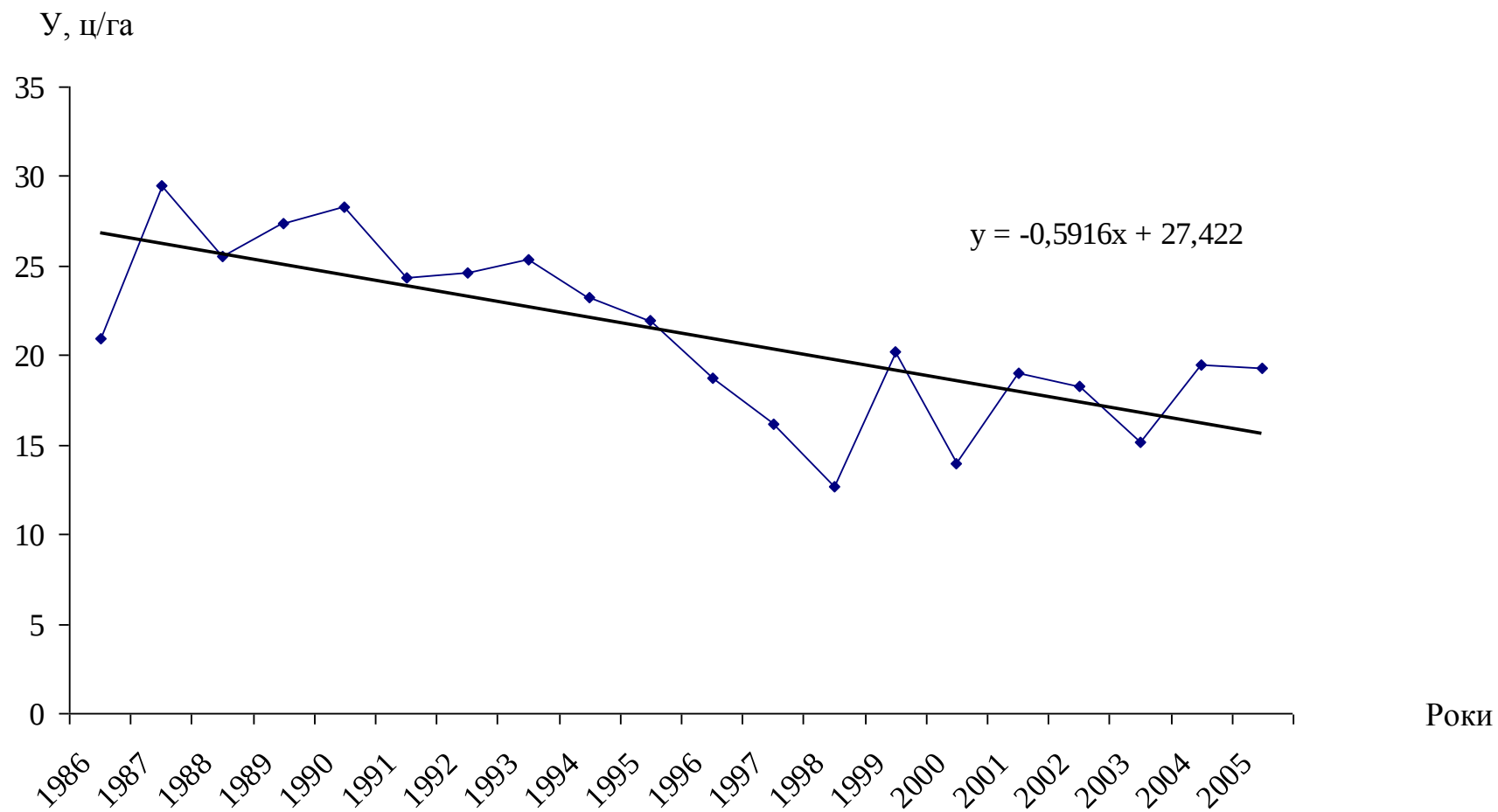


Рисунок 4.1 – Динаміка врожайності ярого ячменю та лінія тренду по Запорізькій області.

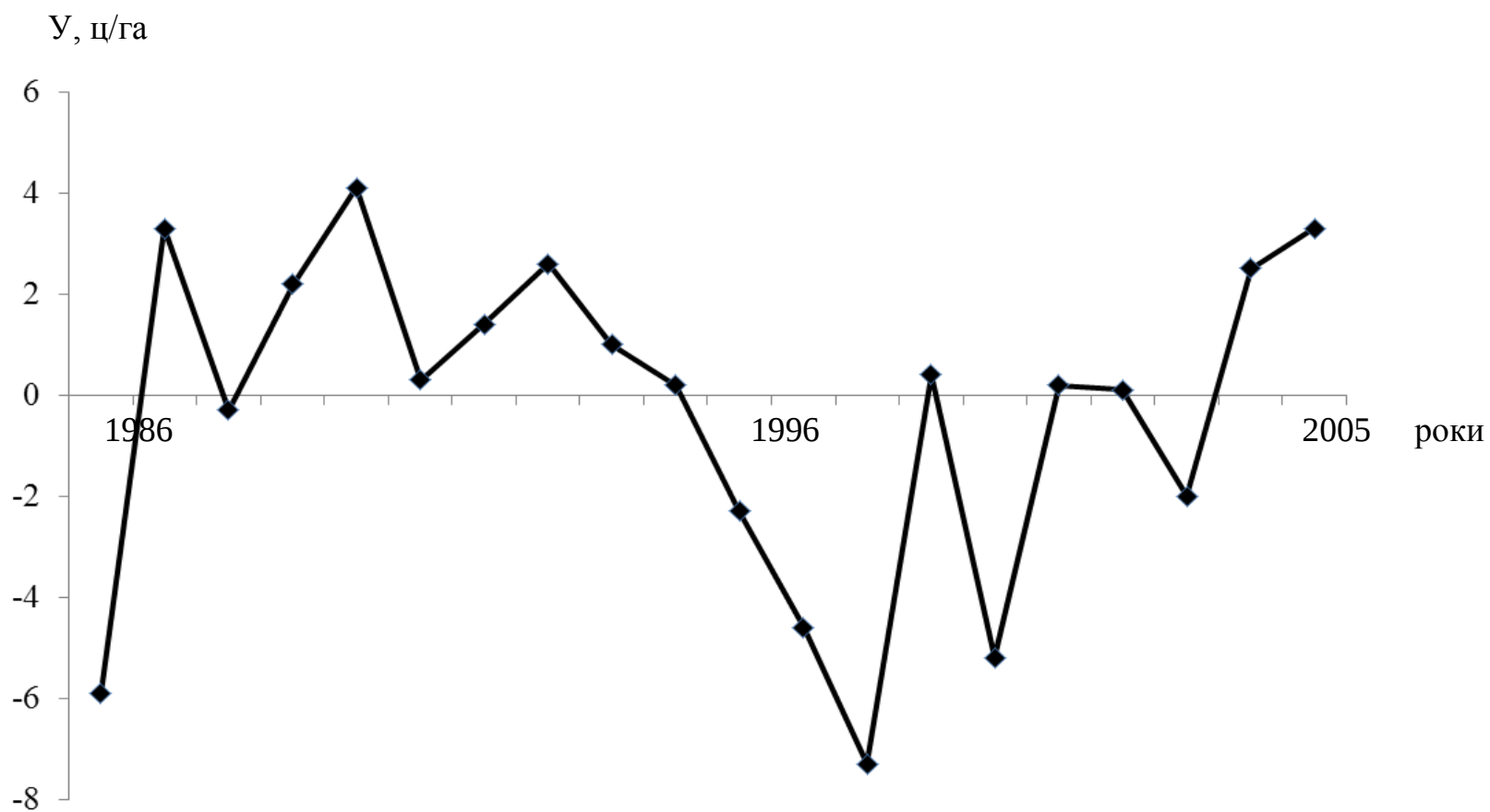


Рисунок 4.2 – Відхилення врожайності ярого ячменю в окремі роки від лінії тренда в Запорізькій області.

На графіку 4.2. в чистому вигляді показано вплив агрометеорологічних умов окремих років на формування врожаю. На ньому зображено відхилення врожаю в окремі роки від точок лінії тренду, т. т. $\Delta \hat{I}_i$. За період з 1986 по 2005 рр. 13 років спостерігались позитивні відхилення. В ці роки складались сприятливі умови тепло та вологозабезпеченості для росту та формування ярого ячменю. За цей же період 7 років спостерігались від'ємні відхилення, складались несприятливі умови погоди (посухи, суховії, град).

Таблиця 4.1 – Оцінка сприятливості погодних умов формування урожайності ярого ячменю в Запорізькій області

№ п/п	Роки	Фактична урожайність	Урожайність по тренду	Відхилення від тренду	$K_{обл.} = I_i / \hat{I}_i$
		I_i	$\hat{I}_i$	$\Delta \hat{I}_i$	
1	1986	20,9	26,8	-5,9	0,78
2	1987	29,5	26,2	3,3	1,13
3	1988	25,5	25,8	-0,3	0,99
4	1989	27,4	25,2	2,2	1,09
5	1990	28,3	24,2	4,1	1,17
6	1991	24,3	24,0	0,3	1,01
7	1992	24,6	23,2	1,4	1,06
8	1993	25,4	22,8	2,6	1,11
9	1994	23,2	22,2	1,0	1,05
10	1995	22,0	21,8	0,2	1,01
11	1996	18,7	21,0	-2,3	0,89
12	1997	16,2	20,8	-4,6	0,78
13	1998	12,7	20,2	-7,3	0,63
14	1999	20,2	19,8	0,4	1,02
15	2000	14,0	19,2	-5,2	0,73
16	2001	19,0	18,8	0,2	1,01
17	2002	18,3	18,2	0,1	1,01
18	2003	15,2	17,2	-2,0	0,88
19	2004	19,5	17,0	2,5	1,15
20	2005	19,3	16,0	3,3	1,21

Але відхилення від тренду можуть бути як від'ємними, так і додатними, що ускладнює проведення агрометеорологічних розрахунків. Щоб позбутися знаку, використали коефіцієнт (K), який розраховується по формулі 4.16 як відношення фактичної урожайності до урожаю по тренду.

$$K = \frac{I_i}{\hat{I}_i} \quad (4.16)$$

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

I_i – фактичний урожай конкретного року;

$\hat{I}_i$ – урожай по тренду.

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

Ймовірність появи років зі сприятливими та середніми агрометеорологічними умовами складає 65 % та рівень урожайності при цьому коливається від 18,3 до 29,5 ц/га.

Роки з несприятливими агрометеорологічними умовами зростання ярого ячменя займають 30 % всіх випадків урожайності. В ці роки урожайність змінювалась від 12,7 до 18,3 ц/га.

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

5 ЗВ'ЯЗОК УРОЖАЙНОСТІ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ З АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИМИ УМОВАМИ

Ріст, розвиток і продуктивність сільськогосподарських рослин обумовлені зовнішніми умовами та біологічними особливостями самих рослин. Сонячна радіація забезпечує рослини енергією, яку вони використовують в процесі фотосинтезу для створення органічної речовини, впливає на процеси росту і розвитку, на розташування і будову листя, на хімічний склад і якість продукції, тривалість вегетації, стійкість до полягання, посухостійкості. Температурні умови регулюють процеси росту і розвитку рослин, фотосинтезу, дихання і транспірації. Однак всі ці процеси не можливі при відсутності вологи та повітря.

5.1 Вплив агрометеорологічних факторів на формування продуктивності ярого ячменю.

Нами розглядаються агрометеорологічні умови зростання ярого ячменю за період з 1986 по 2005 роки по Запорізькій області. Для розрахунків використано фактичні дані: дати наступу фаз розвитку ярого ячменю, середня декадна температура повітря, середній за декаду дефіцит вологості повітря, продуктивні запаси вологи в ґрунті. Дані були отримані за спостереженнями метеорологічних станцій області. До речі, метеостанції розташовані так, що М.Гуляйполе представляє собою північно - східну частину області з середньомісячними ізотермами липня $+21,0^{\circ}\text{C}$ і основним типом ґрунту чорноземом звичайним легко глинистим; М.Пришиб - північно-західну з ізотермами липня $+21,5^{\circ}\text{C}$ і основним типом ґрунту чорноземом звичайним важко суглинистим; М.Мелітополь - південно-західну частину з середньомісячною температурою липня $+22,0^{\circ}\text{C}$ і лучно-чорноземними солонцюватими ґрунтами; М.Бердянськ і М.Ботієво – південно-східну та південну частини з середньомісячними

ізотермами липня $+22,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ і ґрунтами чорноземом південним та темно - каштановими залишково - солонцюватими відповідно [1].

Запорізька область належить до зони з недостатнім зволоженням. Для повної характеристики забезпеченості ярого ячменя вологою потрібно знати, які витрати води відбуваються в даний період. В умовах оптимального зволоження ґрунту спостерігається стійке відношення між валовими витратами води рослинами і випаровуваністю [2]. Частіше за все на полі не буває оптимальної вологості ґрунту. В цьому випадку вологопотреба рослин не задовольняється повністю, і споживання води рослинами завжди менше потреби. При цьому ріст і розвиток рослин вносять суттєві відмінності у потребу культур до води по періодах розвитку.

За сумарне випаровування при оптимальних умовах зволоження (потреба рослин у воді) приймається випаровуваність, розрахована будь яким методом.

При виконанні розрахунків фактичне сумарне випаровування (E_{ϕ}) визначається за спрощеною формулою водного балансу:

$$E_{\phi} = (W_1 + x) - W_2 \quad (5.1)$$

де W_1 та W_2 – запаси продуктивної води відповідно на кінець попередньої та початок поточної декади;

x – сума опадів за декаду.

Випаровування в оптимальних умовах зволоження – випаровуваність можна розраховувати за будь-яким методом. В агрометеорології найчастіше використовується метод А.М. Алпатєва [2]. Він запропонував випаровуваність (E_o) розраховувати через сумарний дефіцит насичення повітря (d) з врахуванням коефіцієнтів біологічної кривої водоспоживання (K):

$$E_o = K \cdot \Sigma d \quad (5.2)$$

Значення коефіцієнтів біологічної кривої споживання різне для різних сільськогосподарських культур і також може бути різним для однієї і тієї ж культури в різних ґрунтово - кліматичних зонах.

Розрахунок вологозабезпеченості (V) за сумарним випаровуванням та дефіцитом насичення повітря виконується практично для всіх сільськогосподарських культур як відношення фактичного сумарного випаровування (E_ϕ) з поля, зайнятого культурою, до сумарного випаровування при оптимальних умовах зволоження (E_o):

$$V = \frac{E_\phi}{E_o} \cdot 100 \quad (5.3)$$

На території області висівалися сорти ячменя, що отримали найбільше поширення в регіоні. Серед них Вакула, Джерело, Одеський 82, Південний, Прерія, Рассава.

Під час вегетаційного періоду рослини потребують різних оптимальних умов розвитку на певному етапі часу, тому слід розглядати не весь період в цілому, а кожний між фазний період окремо. Відомо, що при ранньому посіві в холодний ґрунт розвиток сходів затримується, тоді як коренева система продовжує розвиватися. При пізньому висіві, коли температура швидко наростає, прискорено формується надземна частина рослин, а коренева система відстає в розвитку. Тому ячмінь краще висівати без затримок через 5-7 днів від стану стиглості ґрунту [15].

По Запорізькій області середні терміни посіву приходяться на останню декаду березня - першу декаду квітня. Перша фаза розвитку проходить при температурах нижче оптимальних, тому що сівба проводиться в періоди з температурою повітря 4 – 7 °С. Для нормального протікання періоду проростання насіння – сходів достатньою є сума ефективних температур 67 °С [4], чим область в досліджувані роки була

забезпечена. Зниження температури повітря затримує тривалість періоду. Так, в 1995 році через ранні дати посіву 28 лютого на М.Мелітополь (Додаток Б) і М.Гуляйполе (Додаток А) відмічено найдовший період сходів – 32 дні. Причиною стало зниження температури повітря під час першої декади березня. Самим пізнім терміном посіву є 2 травня на М.Бердянськ (Додаток В) у 1997 році. Середня ж тривалість періоду сягає 12 – 14 днів. За досліджуваний період днів запаси продуктивної вологи в шарі 0 – 20 см і 0-100 були задовільними, в середньому 25 – 32 мм і 113 – 127 мм відповідно, що є оптимальними умовами зволоження для проростання і дружної появи сходів. Отже, період сходів в області в більшій мірі залежить від температури повітря і ґрунту.

Розглянемо період сходи - вихід в трубку. В цей період у рослин відбувається формування рослинної маси, утворення бокових пагонів та вузлових коренів [4]. У першій – другій декаді травня у ярого ячменя відбувається важливий етап розвитку – кушіння. При сприятливих умовах зволоження і живлення, невисоких температурах на початку вегетації і оптимальній густоті рослини ячменю добре кушаться. З процесом кушіння нерозривно пов'язане утворення вузлових коренів. Запізнення процесу відсуває процес укорінення рослин. Це може завдати шкоди рослинам тому, що окрім скорочення періоду функціонування вузлових коренів, утворення їх переноситься на період більш посушливий, коли верхній шар ґрунту більше висихає. Раннє і рясне кушіння свідчить про сприятливі умови для життя рослин і є важливою передумовою отримання рослин з хорошою продуктивністю. Отже, в це період важливе значення мають опади та запаси продуктивної вологи в шарі 0 – 20 см .

Кількість опадів за період коливається в широких межах. Сума опадів за період у середньому складає 42,1 мм. Максимальну кількість опадів було відмічено на М.Пришиб (Додаток Г) в 1995 році і склали вони 130,2 мм. Самим посушливим період по області був у 2003 році. За травень місяць не було жодного дощу на М. Гуляйполе і М.Бердянськ, а місячні

опадів 0,3 мм на М.Мелітополь і 0,6 мм не покращили умови зволоження посівів.

За результатами розрахунків таблиці 5.1 середня дата масових сходів відповідає даті 18 квітня. В залежності від умов погоди дата змінюється в значному діапазоні. Найбільш рання дата сходів за цей період відмічається 28 березня на М.Пришиб (Додаток Г), а найбільш пізня - 14 травня на М.Бердянськ (Додаток В). Так, в окремі роки тривалість указанного періоду може досягати 53 днів, а мінімальна – 20 днів.

У період від сходів до виходу в трубку висока температура повітря викликає пересихання верхнього шару ґрунту і величина урожаю прямо залежить від запасів продуктивної вологи у шарі 0-20см. Найбільший урожай ячменю спостерігається, якщо у період сходи - вихід в трубку температура повітря становить 10-12 °С. За досліджуваний період середня температура повітря складає 14,2 °С. Максимальна температура повітря за цей період - 19,5 °С, а мінімальна температура – 11,4 °С. Помітно, що з 1996 року середня температура повітря за період значно зростає, а у 2003 році її величина дорівнює 19,5 °С. Сума активних температур по області за період складає 456 °С, хоча по даним зі станцій суми коливаються від 293 °С до 761 °С. Середня тривалість періоду складає 33 дні. Мінімальна тривалість періоду відмічена на М.Бердянськ (Додаток В) і складає 20 днів, а максимальна - на М.Пришиб (Додаток Г) – 53 дні. Сума дефіцитів вологості повітря за період варіює від 138 до 404 мм. На початок періоду вихід в трубку запаси вологи в метровому шарі ґрунту зменшилися від 120 до 88 мм. За період сходи – вихід в трубку вологозабезпеченість у середньому за 20 років складає 87 %. Отже, відповідно до розрахунків агрометеорологічні умови для періоду сходи - вихід в трубку були досить сприятливими для росту та розвитку рослин ярого ячменю. Несприятливим слід відзначити 2003 рік з високою середньою температурою повітря 19,5 °С, низькими запасами вологи в орному шарі ґрунту 6 мм і середньою кількістю опадів 9,0 мм.

Таблиця 5.1 – Агрометеорологічні показники вирощування ярого ячменю в Запорізькій області за період вегетації сходи – вихід в трубку

Рік	Дата настання фази		N	Сума температур повітря вище 5 °C		$\bar{t}$, °C	ΣR , мм	Σd , гПа	W ₀₋₁₀₀		E _ф , мм	E ₀ , мм	V, %	W ₀₋₂₀ ,	
									мм					мм	
	сходи	вихід в трубку		актив.	ефектив.				W _п	W _к				W _п	W _к
1986	10,04	14,05	35	402	228	11,6	58	181	128	101	85	81	112	26	18
1987	08,05	05,06	29	429	286	15,2	51	202	123	85	89	90	91	27	21
1988	18,04	22,05	34	431	261	12,7	35	204	119	88	67	90	73	30	20
1989	09,04	10,05	31	417	263	13,6	27	183	115	78	64	77	73	24	9
1990	05,04	06,05	33	373	209	11,4	31	157	104	83	51	80	57	23	16
1991	18,04	22,05	31	404	248	13,1	52	172	104	82	70	62	86	24	18
1992	12,04	18,05	33	373	210	11,7	34	188	110	91	53	88	59	23	20
1993	14,04	22,05	32	476	317	15,2	35	229	124	83	75	96	72	32	14
1994	18,04	20,05	34	452	282	13,2	67	193	114	105	76	73	88	27	20
1995	05,04	22,05	42	511	299	12,5	86	207	131	96	120	82	144	31	19
1996	24,04	21,05	27	443	309	16,8	31	217	126	96	61	92	60	24	18
1997	12,04	26,05	27	442	306	16,7	38	246	128	86	80	98	71	27	13
1998	06,05	28,05	30	463	313	15,4	67	224	105	95	73	88	72	21	16
1999	10,04	15,05	36	441	260	12,2	48	188	125	102	71	85	84	27	20
2000	18,04	25,05	34	506	337	15,0	20	263	125	80	65	113	53	22	10
2001	10,04	17,05	35	476	299	13,4	51	197	125	81	95	78	113	30	14
2002	15,04	27,05	42	544	333	13,1	29	331	128	55	102	136	70	28	8
2003	03,05	03,06	30	594	442	19,5	9	435	108	54	64	182	34	20	6
2004	06,04	20,05	38	495	307	13,4	59	247	134	124	69	98	56	27	24
2005	22,04	22,05	30	442	292	14,7	15	218	122	88	49	90	47	24	7
Ср.	18,04	21,05	33	456	290	14,2	42	224	120	88	74	94	76	26	16
Max	08,05	05,06	42	594	442	19,5	86	435	134	124	120	182	144	32	24
Min	05,04	06,05	27	373	209	11,4	9	157	104	54	49	62	34	20	6

Період від виходу в трубку до колосіння є надто важливим в розвитку ярого ячменю. В цей період в рослинах формуються продуктивні органи, тому майбутній урожай, насамперед, залежатиме від агрометеорологічних умов. Найбільш важливими будуть тепло і волога.

Аналізуючи таблицю 5.2 і таблиці Додатку, бачимо, що за 20 років тривалість періоду «вихід в трубку – колосіння» у середньому складає 17 днів. Найбільша тривалість склала 37 днів (М.Мелітополь), а найменша – 6 днів з сумою активних температур 118 °С в 2003 році (М.Пришиб). Середня дата настання фази масового колосіння по розрахункам починається 21 травня. В окремі роки настання фази колосіння проходить зі значним відхиленням від норми через неоднакові агрометеорологічні умови, що складаються на кожній спостережній території.

Сумою активних температур за період вихід в трубку – колосіння ярий ячмінь по області забезпечений в повній мірі. Середня температура повітря за період вихід в трубку – колосіння складає 18,5 °С. Максимальною середня температура повітря була в 2000 році – 21,6 °С (М.Пришиб), а мінімальною – 10,7 °С (М.Мелітополь). Сума активних температур по спостереженням станцій коливається в межах від 118 °С до 625 °С. Середня сума опадів в середньому склала 29,0 мм. Мінімальну кількість опадів зафіксовано на М.Бердянськ – 1,3 мм, максимальну - на М.Гуляйполе – 159 мм.

Сприятливими для розвитку культури у цей період є достатні запаси вологи (80 мм і більше) у метровому шарі та середня температура повітря за період 16-17 °С. Отже, по області температура повітря була підвищеною, запаси вологи на вихід в трубку були 88 мм, а на початок колосіння вже недостатніми для доброго протікання фази. Низькі запаси вологи відмічені у 1988 році (М.Бердянськ, М.Пришиб), у 1990 році середні запаси були найменшими – 36 мм. Ймовірність температур повітря порядку вище 20,0 °С в це період складає 35 % в середньому по області.

В досліджуваний період суттєве значення мають і запаси вологи в орному шарі. Їх значення на фазу вихід в трубку складали в середньому 19 мм, на фазу колосіння – 16 мм, що не відповідає оптимальним умовам розвитку рослин. В період від виходу в трубку до колосіння слід приділити увагу дефіциту вологи повітря. Сума дефіцитів вологості повітря за період з 1986 по 2005 роки варіює від 42 до 356 гПа. Дефіцит зволоження повітря з другого десятиріччя досліджуваного періоду зростає, що викликає підвищення вологопотреби культури. За період вихід в трубку – колосіння вологопотреба в середньому за 20 років склала 61 мм, а вологозабезпеченість – 79 %. Через підвищені температури повітря та низькі запаси вологи несприятливими варто вважати 1997, 1998, 2000, 2002, 2003, 2005 роки.

Оцінюючи агрометеорологічні умови періоду колосіння – воскова стиглість по таблиці 5.3 і таблиці Додатку бачимо, що з 1986 по 2005 рік середня дата настання визначається датою 7 червня.

Середня тривалість періоду складає 30 днів. Мінімальна тривалість періоду 7 днів (М.Бердянськ), максимальна – 36 днів (1992 р. М.Пришиб). Середня температура за цей період складає 20.8 °С. Високі температури повітря в період колосіння призводять до безпліддя пилка, що, в кінцевому результаті, призводить до зменшення показників урожайності. Сума активних температур за 20 років з 1986 – 2005 рр. в середньому 558 °С, а сума опадів 53 мм. Максимальна кількість опадів за період 221 мм зафіксовано на М.Гуляйполе (Додаток А), мінімальна - 2,7 мм на М.Бердянськ. Сума дефіцитів вологості повітря склала в середньому 240 гПа. Період характеризується низькими запасами вологи в ґрунті на рівні 46 - 64 мм. За період середня вологозабезпеченість періоду становить 69 %.

Таблиця 5.2 – Агрометеорологічні показники вирощування ярого ячменю в Запорізькій області за період вегетації вихід в трубку - колосіння

Рік	Дата настання фази		N	Сума температур повітря вище 5 °C		$\bar{t}$, °C	ΣR , мм	Σd , гПа	W_{0-100} , мм		E_{ϕ} , мм	E_0 , мм	V, %	W_{0-20} , мм	
	вихід в трубку	колосіння		актив.	ефектив.				W_{Π}	W_K				W_{Π}	W_K
1986	14,05	02,06	18	337	247	18,7	11,0	186	101	73	40	78	43	18	15
1987	05,06	18,06	14	286	216	21,0	46,0	148	85	72	59	54	74	21	22
1988	22,05	06,06	14	304	233	21,5	19,0	124	88	52	55	51	103	20	10
1989	10,05	25,05	16	261	181	16,2	32,0	153	78	47	38	62	59	9	7
1990	06,05	26,05	19	303	206	15,7	26,0	159	84	36	58	66	94	16	4
1991	22,05	09,06	16	274	192	16,3	35,0	131	82	65	53	45	105	18	15
1992	18,05	06,06	17	256	171	15,3	71,0	124	91	86	76	38	113	20	26
1993	22,05	11,06	13	224	160	17,6	20,0	119	84	59	45	48	72	14	6
1994	20,05	08,06	15	265	189	17,4	21,0	118	105	75	52	42	90	20	13
1995	22,05	15,06	16	339	258	20,7	17,0	187	96	65	47	74	49	19	10
1996	21,05	09,06	17	308	224	18,2	18,0	153	96	61	53	67	79	18	7
1997	26,05	14,06	17	308	223	18,3	57,0	132	86	67	76	49	124	13	11
1998	28,05	16,06	16	321	241	20,5	21,0	151	99	66	54	61	86	16	12
1999	15,05	14,06	23	406	289	17,7	38,0	212	102	70	71	88	85	20	118
2000	25,05	10,06	16	352	274	23,2	20,0	176	80	80	80	80	63	80	0
2001	17,05	09,06	21	270	166	14,3	43,0	157	81	75	48	49	81	14	16
2002	27,05	08,06	17	284	201	17,3	29,0	138	55	51	33	53	60	8	10
2003	03,06	18,06	15	296	223	20,2	10,0	185	54	41	24	83	27	6	5
2004	20,05	08,06	17	300	214	17,6	47,0	131	124	106	66	44	99	24	22
2005	22,05	10,06	17	378	320	21,6	37,0	204	88	74	51	92	65	7	11
Ср.	21,05	09,06	17	303	221	18,5	29	154	88	66	54	61	79	19	16
Max	05,06	18,06	23	406	320	23,2	71	212	124	106	80	92	124	80	80
Min	06,05	25,05	13	224	160	14,3	11	118	54	36	24	38	27	6	4

В цей період у рослин ярого ячменю відбувається наливу зерна. В цей час особливо сприятливою є тепла, помірно волога погода. Високі температури, сухість ґрунту і низька вологість повітря призводять до того, що з зерна втрачається волога і воно втрачає вагу. Відповідно, знижуються показники врожайності, що відмічалось в 1998, 2000, 2002, 2003 роках.

Вегетаційний період ярого ячменю від сходів до воскової стиглості таблиця 5.4 за період з 1986 по 2005 роки по Запорізькій області характеризувався середньою температурою повітря 17,2 °С, кількістю опадів 125 мм, середніми запасами продуктивної вологи у метровому шарі 120 мм, середнім дефіцитом вологості повітря 582 гПа, вологозабезпеченістю посівів 79 % і середньою тривалістю міжфазного періоду від сходів до воскової стиглості 77 днів (табл. 5.4). Максимальною і мінімальною з середніх за визначений період була температура повітря на М.Бердянськ і склала 21,6 °С у 1996 році та 11,5 °С у 1999 році відповідно при накопичених сумах активних температур, що коливалися від 965 °С до 1756 °С (м. Бердянськ). За розрахунками максимальна середня кількість опадів по області склала 125 мм, по М.Гуляйполе у 1997 році була максимальна кількість опадів і склала вона 278 мм, а мінімальна – 26 мм по М.Бердянськ у 2003 році. Величина випаровування по області склала 198 мм. В окремі роки витрати перевищували 250 – 300 мм. Причиною цього були сильні зливові опади (278 мм, 221 мм, 212 мм).

Випаровуваність по території коливається від 250 до 280 мм. Середня по області вологозабезпеченість між фазних періодів від сходів до воскової стиглості ярого ячменю складає 71 – 93 %.

Таблиця 5.3 – Агрометеорологічні показники вирощування ярого ячменю по Запорізькій області за період вегетації колосіння – воскова стиглість

Рік	Дата настання фази		N	Сума температур повітря вище 5 °C		$\bar{t}$, °C	ΣR , мм	Σd , гПа	W_{0-100} , мм		E_{ϕ} , мм	E_0 , мм	V, %	W_{0-20} , мм	
	колосіння	воскова стиглість		актив.	ефектив.				W _п	W _к				W _п	W _к
1986	02,06	28,06	26	544	415	21,1	40	283	73	40	73	125	55	15	8
1987	18,06	15,07	24	509	369	21,3	54	245	72	74	51	99	49	22	15
1988	06,06	04,07	28	586	446	21,0	64	215	52	53	62	94	67	10	21
1989	25,05	26,06	30	575	424	19,0	55	238	47	39	62	101	69	7	13
1990	26,05	27,06	31	577	422	18,6	43	216	36	27	52	98	52	4	12
1991	09,06	05,07	27	598	464	22,5	73	248	65	43	95	110	78	15	11
1992	06,06	06,07	29	572	429	20,1	71	240	86	56	101	98	103	26	11
1993	11,06	04,07	26	500	376	19,2	41	219	54	25	81	87	87	6	1
1994	08,06	06,07	29	552	408	19,4	52	253	75	28	99	106	96	13	7
1995	15,06	03,07	24	551	430	22,8	30	283	65	16	79	121	68	10	6
1996	09,06	05,07	27	604	468	22,1	21	356	61	30	53	146	38	7	4
1997	14,06	10,07	25	573	446	22,6	79	215	67	59	87	92	91	11	14
1998	16,06	11,07	29	634	477	21,6	40	275	44	40	47	120	72	12	8
1999	14,06	28,06	20	461	363	23,6	24	266	70	52	42	122	45	11	12
2000	10,06	05,07	25	485	358	19,2	69	220	55	57	68	97	57	80	16
2001	09,06	07,07	30	634	484	21,3	64	287	75	65	73	117	69	16	13
2002	08,06	03,07	27	580	447	21,9	19	327	51	22	49	135	33	10	4
2003	18,06	12,07	25	487	367	19,7	103	203	41	86	58	87	51	5	25
2004	08,06	07,07	29	569	423	19,6	49	218	106	73	82	93	79	22	15
2005	10,06	10,07	29	579	434	20,0	64	225	74	45	93	100	106	11	7
Ср.	07,06	07,07	27	558	422	20,8	53	252	64	46	70	107	68	16	11
Max	18,06	15,07	30	634	484	23,6	103	356	106	86	101	146	106	80	25
Min	25,05	26,06	24	461	358	18,6	19	203	36	16	42	87	33	4	1

Таблиця 5.4 – Агromетeоролoгiчнi показники вирoщувaння ярого ячменю в Запорiзькiй облaстi за перiод вегетaцiї сходи - воскова стиглiсть

Рік	Дата настання фази		N	Сума температур повітря вище 5 °C		$\bar{t}$, °C	ΣR , мм	Σd , гПа	W_{0-100} , мм		E_{ϕ} , мм	E_0 , мм	V, %	урож, ц/га
	сходи	воскова стиглість		актив.	ефектив.				W_H	W_K				
1986	10,04	28,06	79	1283	890	16,2	109	650	128	40	198	293	68	20,9
1987	08,05	15,07	67	1224	871	18,3	151	595	123	74	199	268	74	29,5
1988	18,04	04,07	76	1321	940	17,4	118	543	119	53	184	244	75	25,5
1989	09,04	26,06	77	1253	868	16,3	98	574	115	39	164	258	64	27,4
1990	05,04	27,06	83	1253	837	15,1	84	532	104	27	161	239	67	28,3
1991	18,04	05,07	74	1276	904	17,2	160	551	104	43	218	248	88	24,3
1992	12,04	06,07	79	1201	810	15,2	176	552	110	56	230	248	93	24,6
1993	14,04	04,07	71	1200	853	16,9	96	567	124	25	201	255	79	25,4
1994	18,04	06,07	78	1269	879	16,3	140	564	114	28	227	254	89	23,2
1995	05,04	03,07	82	1401	987	17,1	133	677	131	16	246	305	81	22,0
1996	24,04	05,07	71	1355	1001	19,1	70	726	126	30	167	327	51	18,7
1997	12,04	10,07	69	1323	975	19,2	174	593	128	59	243	267	91	16,2
1998	06,05	11,07	75	1418	1031	18,9	128	650	105	40	174	293	59	12,7
1999	10,04	28,06	79	1308	912	16,6	110	666	125	52	184	300	61	20,2
2000	18,04	05,07	75	1343	969	17,9	109	659	125	57	213	297	72	14,0
2001	10,04	07,07	86	1380	949	16,0	158	641	125	65	216	288	75	19,0
2002	15,04	03,07	86	1408	981	16,4	77	796	128	22	184	358	51	18,3
2003	03,05	12,07	70	1377	1032	19,7	116	823	108	86	146	370	39	15,2
2004	06,04	07,07	84	1364	944	16,2	155	596	134	73	217	268	81	19,5
2005	22,04	10,07	76	1399	1046	18,4	116	647	122	45	193	291	66	19,3
Ср.	18,04	07,07	77	1318	934	17,2	124	630	120	47	198	284	71	21,2
Max	08,05	15,07	86	1418	1046	19,7	176	823	134	86	246	370	91	29,5
Min	05,04	26,06	67	1200	810	15,1	70	532	104	16	146	244	51	12,7

характеризувався середньою температурою повітря 17,2°C, кількістю опадів 125 мм, середніми запасами продуктивної вологи у метровому шарі 120 мм, середнім дефіцитом вологості повітря 582 гПа, вологозабезпеченістю посівів 79 % і середньою тривалістю міжфазного періоду від сходів до воскової стиглості 77 днів (табл. 5.4). Максимальною і мінімальною з середніх за визначений період була температура повітря на М.Бердянськ і склала 21,6 °C у 1996 році та 11,5 °C у 1999 році відповідно при накопичених сумах активних температур, що коливалися від 965 °C до 1756 °C (М Бердянськ). За розрахунками максимальна середня кількість опадів по області склала 125 мм, по М.Гуляйполе у 1997 році була максимальна кількість опадів і склала вона 278 мм, а мінімальна – 26 мм по М.Бердянськ у 2003 році. Витрати корисної вологи по області склали 198 мм. В окремі роки витрати перевищували 250 – 300 мм. Причиною цього були сильні зливові опади (278 мм, 221 мм, 212 мм).

Випаровуваність по території коливається від 250 до 280 мм. Середня по області вологозабезпеченість між фазних періодів від сходів до воскової стиглості ярого ячменя коливається в межах від 71 до 93 %.

Аналізуючи умови росту і розвитку ярого ячменю в Запорізькій області можна зробити деякі помітки. На коливання величини урожаїв за досліджуваний період значний вплив здійснили підвищені показники температури повітря. Вони викликали скорочення міжфазних періодів, більш ранні строки дозрівання та збирання культури, що призвело до зниження врожайності.

Проведемо оцінку років з високими і низькими врожаями. Аналізуючи таблицю 5.5 бачимо, що різниця між максимальними і мінімальними показниками урожайності значна. Перше, на що звернемо увагу, це відмінності в тривалості вегетаційного періоду: він скорочується. Головною причиною цього є величина середньої температури повітря. Як бачимо, в роки з високими врожаями температура повітря майже відповідала оптимальним умовам зростання культури ярого ячменю: 15 –

18 °С, а в роки з низькими врожаями коливалася від 17 до 20 °С. Високий рівень температури повітря негативно впливає на режим зволоження ґрунту у зв'язку з посиленням випаровування вологи. Отже, оцінимо запаси вологи за різні роки: на початок вегетації запаси в метровому шарі ґрунту були задовільними і для врожайних, і для неврожайних років. Та на критичний період вони значно змінилися. Кращі умови склалися в 90-ті роки через вчасні опади. Кількість опадів за вегетаційний період в неурожайні роки була більшою, але у критичний період розвитку рослин було навпаки. В роки з низькими врожаями такої ситуації не склалося. Результатом можна вважати висоту та густоту рослин. Мінімальна висота рослин в сприятливий період була 58 см, а в несприятливий - 38 см; максимальна - 66 см і 62 см відповідно. Максимальна густота посівів (455 рослин) в роки з низькими врожаями була нижчою, ніж мінімальна (489 рослин) у сприятливий.

Вологозабезпеченість посівів не була оптимальною для обох періодів, проте, у високоврожайні роки вона була кращою. Вологозабезпеченість у високоврожайні роки коливалась від 64 % до 74 %, а в роки з низькими від 39 до 72 %. Відповідно, і величина врожаїв значно різняться.

В останні роки зросла небезпека природних катаклізмів, які проявляються у різких змінах погоди, збільшенні спекотного бездощового періоду, зливах, градах. Кількість опадів щороку зростає, але їх перерозподіл несприятливий для сільськогосподарських рослин: зменшилася їхня кількість у зимовий період та більш посушливими стають травень та липень. Однак, березень, червень, серпень та жовтень, навпаки, значно вологішими. Стосовно періоду вегетації рослин, відбувається збільшення режиму зволоженості та спостерігається тенденція для подальшого його зростання.

Таблиця 5.5 – Урожайність ярого ячменя в роки зі сприятливими та несприятливими агрометеорологічними умовами в Запорізькій області

Рік	Урожай, ц/га	Тривал. вегетац. періоду, дні	Сума опадів, мм		Запаси вологи 0-100см, мм		Серед. температ ура, °С.	Висота рослин, см на колосіння	Густота рослин, шт./кв. м на колосіння	Вологоза безпечені сть, %
			критичн. період	вегетац. період	критичн. період	вегетац. період				
Роки з високою урожайністю										
1987	29,5	67	46	151	72	153	18,3	66	518	74
1989	27,4	77	32	98	47	115	16,3	60	489	64
1990	28,3	83	26	84	56	104	15,1	58	524	67
Роки з низькою урожайністю										
1998	12,7	75	21	131	44	105	18,9	62	455	59
2000	14,0	75	20	109	55	125	16,6	43	376	72
2003	15,2	70	10	116	41	108	19,7	38	401	39

5.2 Зв'язок продуктивності ярого ячменю з агрометеорологічними умовами

В останні роки завдяки підвищенню культури землеробства, рівня механізації, введення нових сортів, нових систем землеробства врожаї зернових культур значно підвищуються. Та незважаючи на всі зусилля, різниця у валових зборах зерна в різні роки з різними агрометеорологічними умовами збільшується, особливо при аномальних погодних умовах.

У формуванні врожаю зерна значну роль відіграють опади, що випадають взимку, навесні та в першій половині літа. Особливо важливі опади у травні – червні, коли у ярих культур відбувається вихід в трубку і ріст стебел.

Крім умов вологозабезпеченості у формуванні врожаїв зернових культур важливу роль відіграють температурні умови. Для нормального формування врожаю дуже важливе значення мають умови забезпечення теплом кінця весни і початку літа. Найбільш висока урожайність спостерігається у роки, коли температури травня і червня не перевищують 16 - 17 °С. Різке зменшення урожаїв відзначається при температурі повітря у травні 20 – 21°С.

На формування врожаїв ярого ячменя сильно впливають погодні умови з ранніми та пізніми веснами [24]. А.М.Польовим та Т.І.Мизіною встановлено, що збільшення тривалості періоду сівби з 10 - 12 днів до 20-25 днів викликає зменшення майбутнього врожаю. У період від сходів до виходу в трубку висока температура повітря викликає пересихання верхнього шару ґрунту і величина урожаю прямо залежить від запасів продуктивної вологи у шарі 0 – 20 см. Найбільші урожаї спостерігаються, якщо у період сходів – вихід в трубку температура повітря становить 10 - 12 °С та запаси вологи в орному шарі становлять 50 - 60 мм [25]

У таблиці 5.6 наведені межові значення агрометеорологічних показників, які забезпечують найбільші та найменші урожаї ярого ячменю.

Таблиця 5.6 - Межові значення агрометеорологічних показників, які забезпечують найбільші та найменші врожаї ярого ячменю

Характеристика	Найбільш несприятливі умови	Найбільш сприятливі умови
1.Кількість опадів за перед вегетаційний період, Р, мм	< 70	150-175
2.Кількість опадів за період сівба – колосіння, Р,мм	< 30	120-150
3.Весняні запаси продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту, мм	< 80	160-180
4.Запаси вологи на дату масового колосіння, W,мм	<40	110-130
5.Загальні витрати вологи за період сівба – колосіння, В,мм	< 70	180-200
6.Загальні витрати води за вегетаційний період, В,мм	< 110	220-250
7.Температура повітря в декаду масового колосіння, Т,°С	> 23	17-19
8.Нестача насичення повітря в декаду масового колосіння, d,мм	< 18	8-10
9.Кількість колосonoсних стебел на 1м ² на дату колосіння, L, шт.	< 250	600-700
10.Висота рослин на дату масового колосіння, h,см	< 35	65-80

Головним питанням, що виникає при розробках методів прогнозу урожаю є встановлення кількісних зв'язків між величиною урожаю і

відповідними агрометеорологічними показниками. Під час вегетаційного періоду рослини потребують оптимальних умов для розвитку.

Для характеристики зв'язку урожаю ярого ячменю з метеорологічними факторами на початку вегетації в якості показника зволоження слід використати дані про опади за осінньо – зимовий період та запаси вологи в орному шарі ґрунту 0 – 20 см. Оскільки у культури ярого ячменю недостатньо розвинена коренева система, то такий зв'язок можна вважати доцільним. Адже, від кількості розвинених зародкових коренів залежатиме подальший розвиток рослин. Кількість зародкових коренів, що утворюється під час проростання ячменю, обумовлена якістю насіння, зокрема крупністю, сортовими особливостями та умовами зволоження їхнього проростання [4]. Рослини з насіння, пророслого великою кількістю корінців, швидше переходять до автотрофного харчування. У них згодом утворюється більше вузлових коренів, вони відрізняються кращою кустистістю і більшою продуктивністю (Синьов, 1949; Малютін, 1959).

Зв'язок урожайності (Y) ярого ячменю з величиною запасів продуктивної вологи (W) в шарі 0-20 см на початок посіву представлено на рис. 5.1. Математичний вираз залежності має вигляд

$$Y = 0,473W + 8,996, \quad (5.4)$$

коефіцієнт кореляції $r = 0.33$.

Аналіз встановленої залежності свідчить про те, що для ярого ячменю запаси вологи в орному шарі на початок посіву на рівні 20 - 30 мм мають оптимальне значення. Максимальній величині урожаю відповідають запаси вологи в ґрунті на рівні 27 мм, а мінімальній – 21 мм. Це доводить, що навіть на добрі умови проростання і сходів рослини можуть негативно вплинути аномальні зміни погоди на послідуєчих фазах вегетаційного

періоду. Взагалі, з графіка видно, що запаси вологи на початок вегетації по області протягом досліджуваного періоду були достатніми.

Протягом вегетаційного періоду у рослин готується основа для репродуктивного періоду. Чим більша площа сформованих листків, тим краще при сприятливих умовах асиміляції розвиваються генеративні органи.

Встановлено, що однією з найбільш інформативних характеристик посівів є висота рослин. Залежність урожаю (У) ярого ячменю від висоти (Н) рослин (рис. 5.2) у фазу масового колосіння описується рівнянням

$$Y = 0,251H + 6,726 \quad (5.5)$$

і характеризується значенням коефіцієнта кореляції $r = 0.56$

Ріст стебла після кущіння під час виходу в трубку і колосіння здійснюється почерговим подовженням міжвузлів. Чим довші ці міжвузля, тим вищим буде врожай надземної маси і зерна, і навпаки. Аналізуючи рис. 5.2 видно, що максимальний урожай було отримано при висоті ярого ячменю 58 – 69 см. При більших і менших значеннях висоти урожайність культури знижувався табл. 5.7. Низьким врожаям (12 -14 ц/га) відповідають посіви з висотою 38 - 40 см. Коли при оптимальній висоті рослин були отримані низькі врожаї ячменю, це пояснити можна аномальними умовами погоди конкретного року. Прикладом може бути 2003 рік , що характеризувався сильною посухою в травні місяці. Рослини, які мають висоту 75 – 80 см, зі слабкою соломиною схильні до полягання через навантаження або через сильні вітри, або сильні опади. Залежність врожаю ячменю від кількості опадів на фазу колосіння зображена на рис. 5.3 і має вигляд

$$Y = 0,0488R + 19,544 \quad (5.6)$$

Таблиця 5.7 - Висота і густота стояння рослин ярого ячменю на фазу колосіння по області

рік	Урожай, ц/га	Висота рослин, см		Густота стояння рослин на 1 кв.м, шт.		
		3-й лист	колосіння	3-й лист	загальна кількість стебел	кількість колосonoсних стебел
1986	20,9	13	66	259	626	413
1987	29,5	14	66	381	563	518
1988	25,5	12	61	387	63	502
1989	27,4	12	60	310	697	489
1990	28,3	11	58	317	688	524
1991	24,3	13	78	325	687	553
1992	24,6	11	68	348	497	634
1993	25,4	12	60	296	606	440
1994	23,2	12	73	323	754	521
1995	22,0	9	55	430	563	632
1996	18,7	13	50	300	576	507
1997	16,2	12	50	315	578	401
1998	12,7	12	62	273	591	455
1999	20,2	11	67	345	477	509
2000	14,0	11	43	320	685	376
2001	19,0	11	56	348	688	589
2002	18,3	11	45	347	577	586
2003	15,2	13	38	304	537	401
2004	19,5	12	56	247	501	388
2005	19,3	12	42	304	601	381

Другою фотометричною характеристикою, що суттєво впливає на врожай ярого ячменю, є густота посіву. Залежність урожаю (у) ярого ячменю від густоти посіву (N) на 1 кв.м рис. 5.4 у фазу колосіння описується рівнянням

$$Y = 0,0243 N + 9,3028 \quad (5.7)$$

і коефіцієнтом кореляції $r = 0.418$. В цій залежності враховані стебла з колосом. Високі врожаї ярого ячменю були зібрані по області, коли густота стояння рослин на 1 кв.м складала 480 - 550 рослин. Їх величина

сягала 25 -30 ц/га . Найбільш низькі врожаї від 12 до 19 ц/га виходять при зріджених посівах 380- 450 рослин на квадратний метр. Не підвищують рівень урожайності і згущені посіви. Якщо їхня кількість збільшується до 650 рослин і більше, то рівень урожаїв теж знижується або через недостатній рівень мінерального живлення, або через нестачу світла та повітря, а на стадіях дозрівання – через полягання.

На величину урожаю суттєвий вплив має забезпеченість рослин вологою. Розглянемо залежність врожаїв (Y) ярого ячменю від вологозабезпеченості (V) (рис. 5.5). Математичне рівняння залежності має вигляд

$$Y = 0,0594 V + 16,085 \quad (5.8)$$

Коефіцієнт кореляції $r = 0.323$. В певні роки з достатньою вологозабезпеченістю отримуються низькі врожаї. В таких випадках слід розглядати вплив інших факторів: чи то висока температура повітря, чи то згущені посіви, чи то небезпечні явища.

На рис. 5.6 зображено залежність урожаю (Y) ярого ячменю від температури повітря (T) в період від виходу в трубку до колосіння. Залежність має математичний вигляд

$$Y = -0,6624T + 33,442 \quad (5.9)$$

Зв'язок зворотній: підвищення температури повітря вище оптимальних значень 16-18 °C призводить до зниження урожаїв.

Кореляційний аналіз дозволив відокремити агрометеорологічні фактори, які найбільш суттєво впливають на формування врожаю. Були розраховані багатофакторні рівняння залежності урожайності ярого ячменю від комплексу агрометеорологічних факторів в різні періоди розвитку.

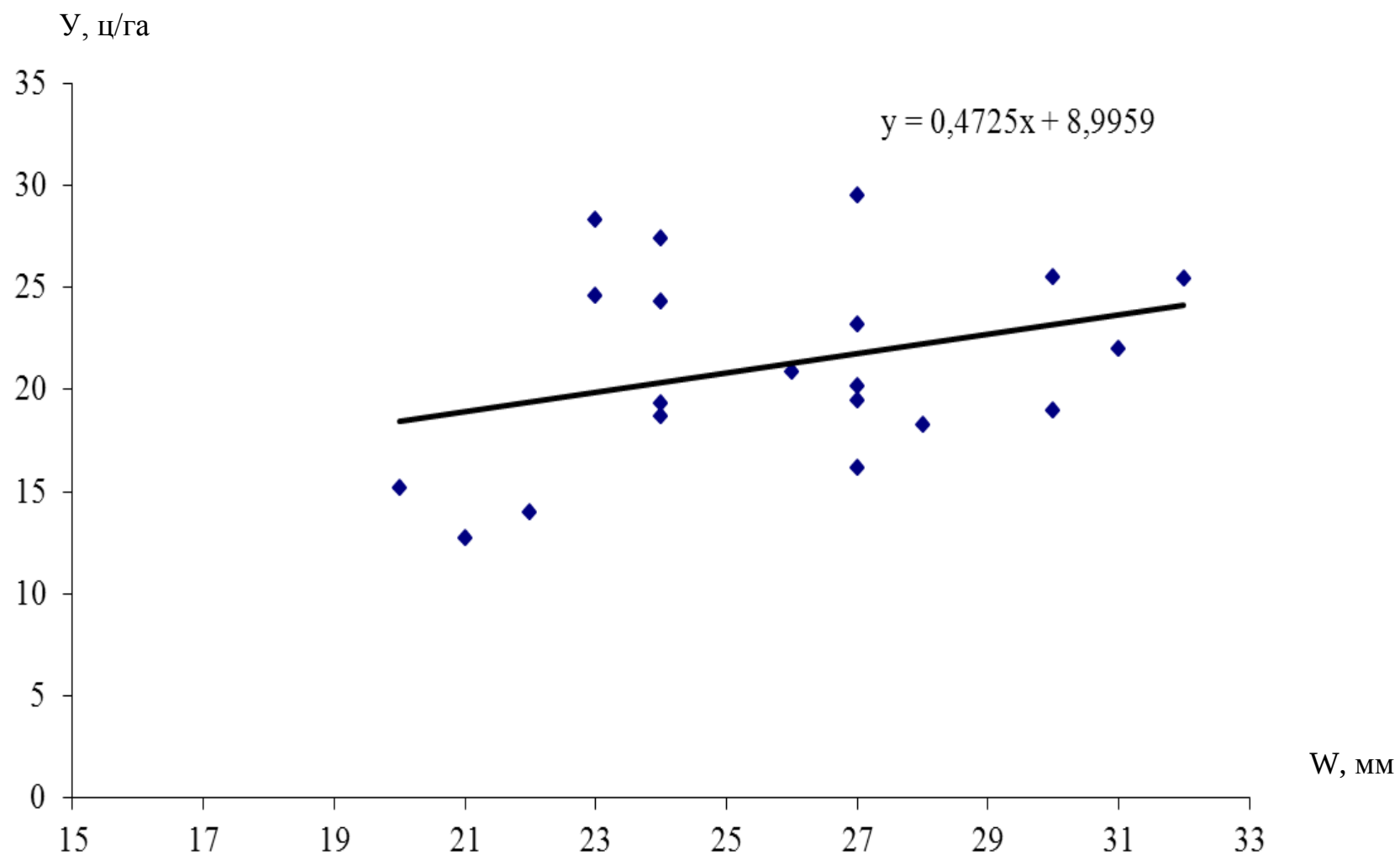


Рисунок 5.1 – Залежність урожайності ярого ячменю від запасів вологи у шарі ґрунту 0-20 см

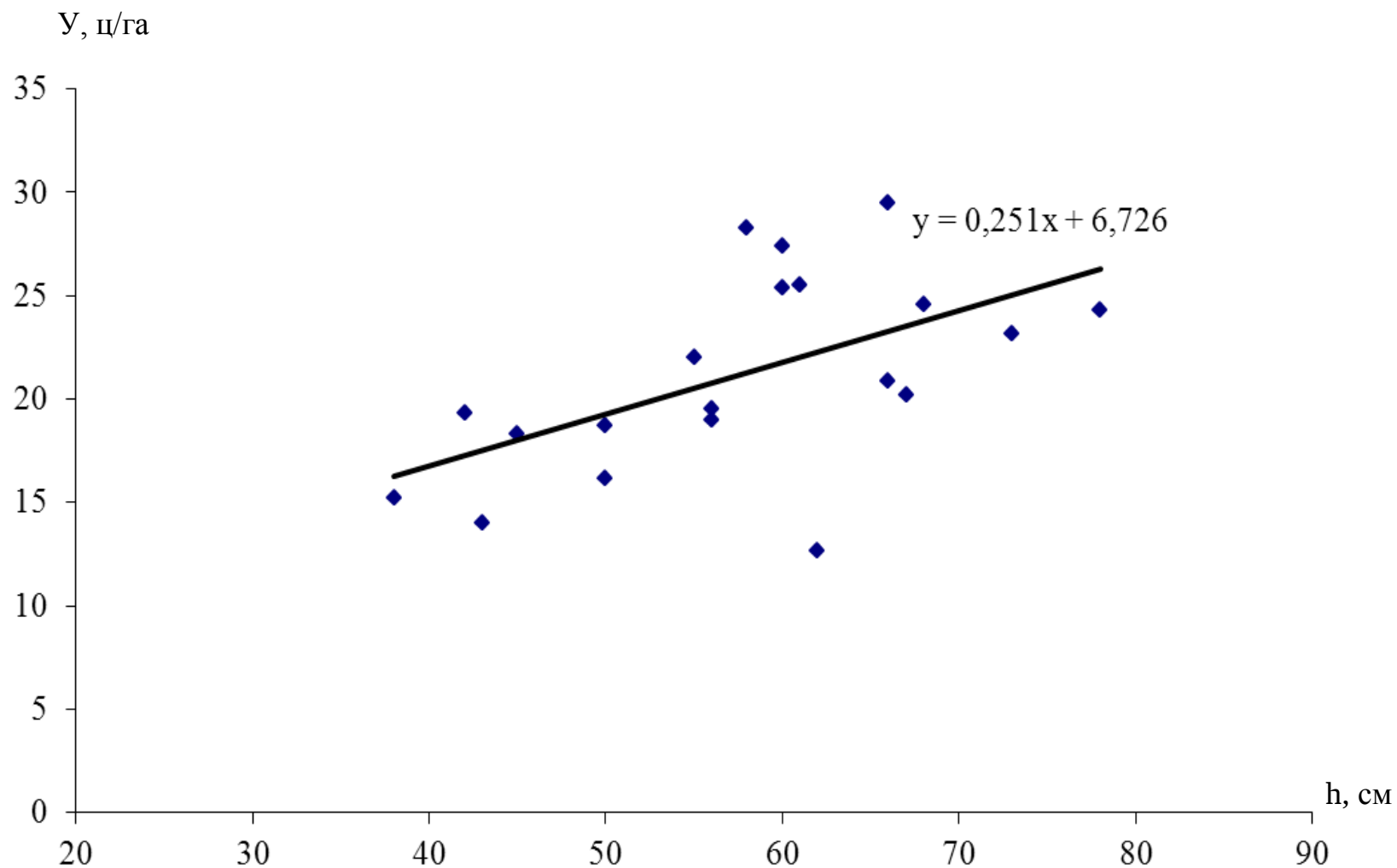


Рисунок 5.2 – Залежність урожайності ярого ячменю від висоти рослин на фазу масового колосіння

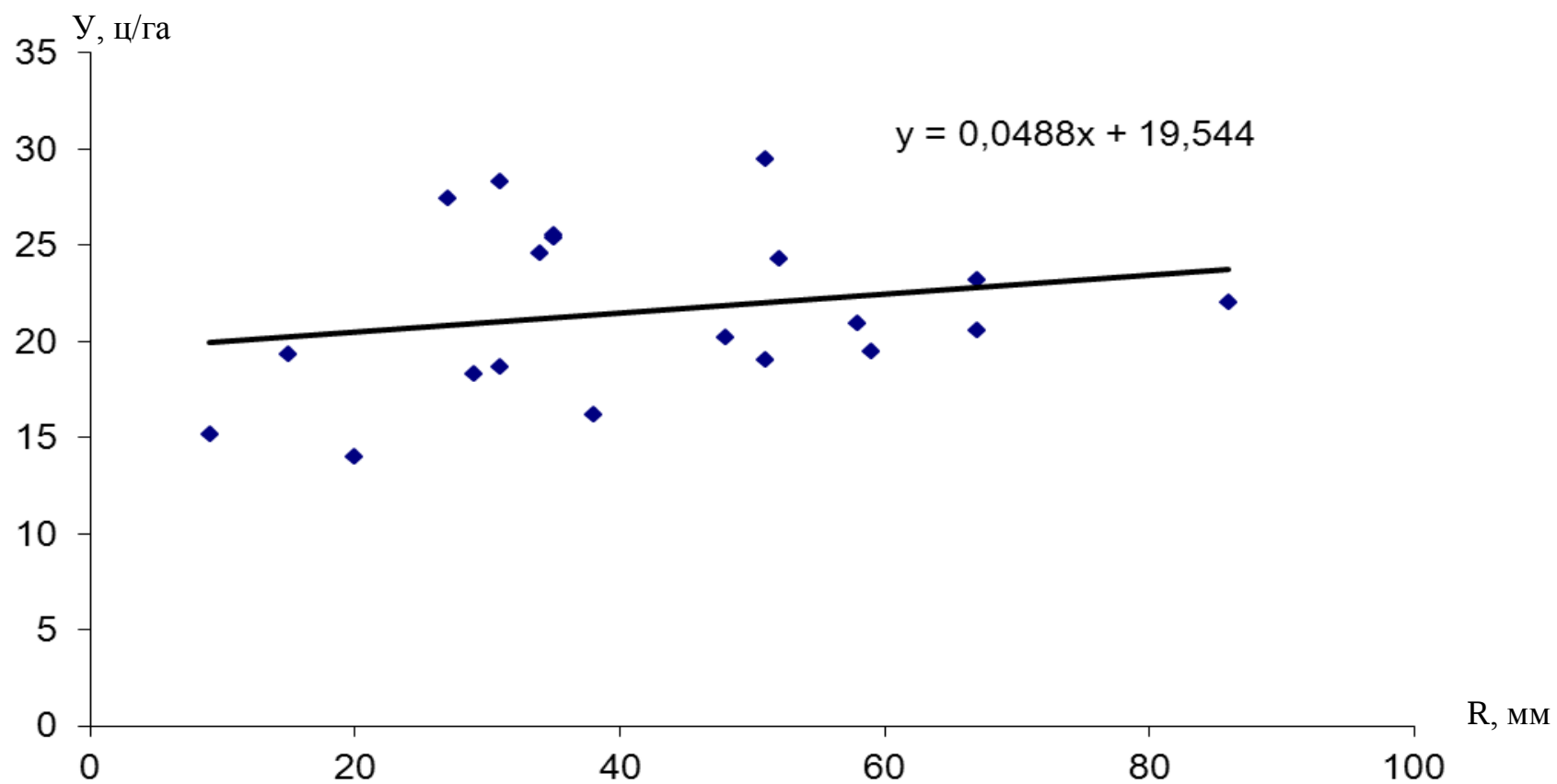


Рисунок 5.3 – Залежність урожайності ярого ячменю від кількості опадів на фазу масового колосіння

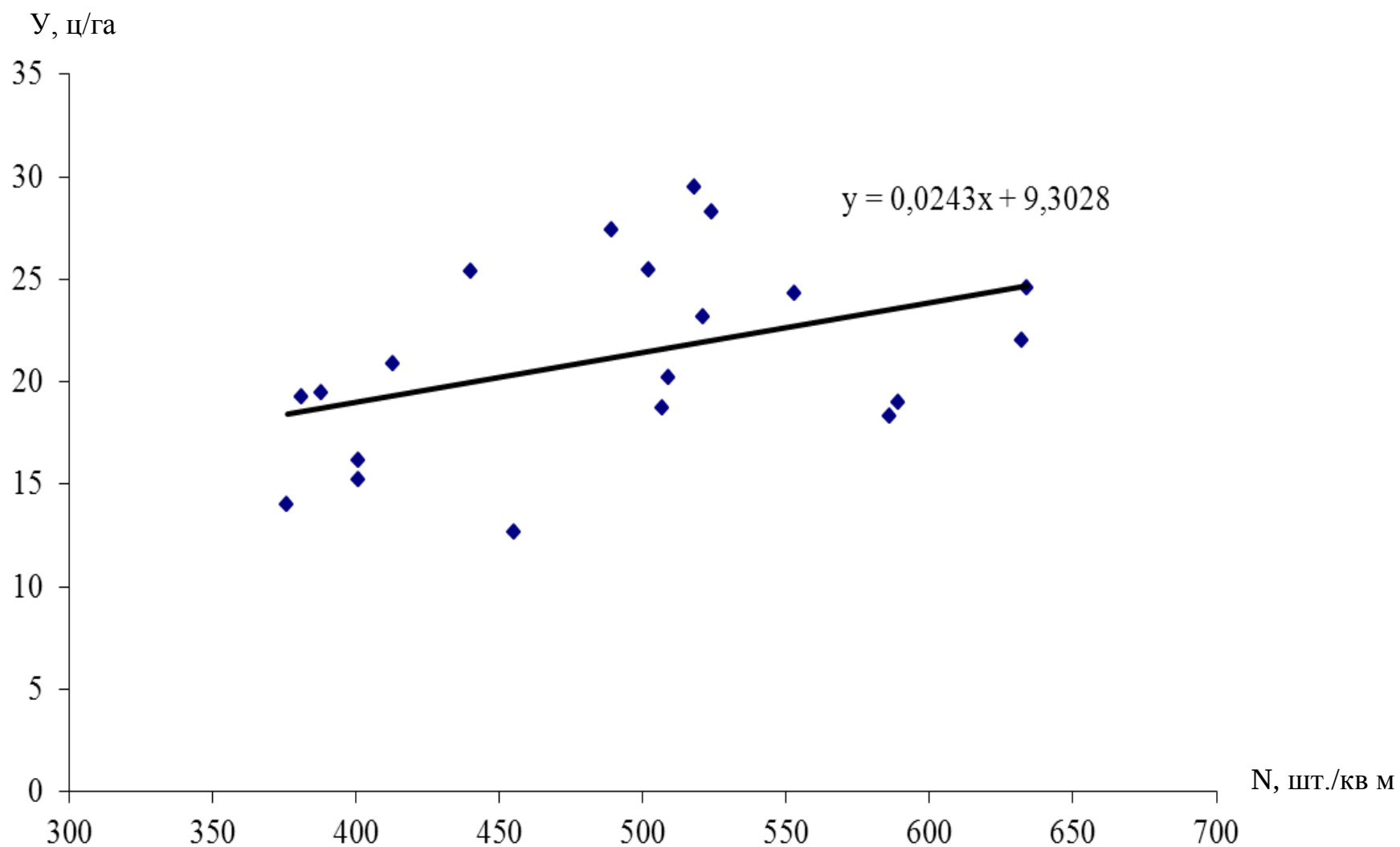


Рисунок 5.4 – Залежність урожайності ярого ячменю від густоти посіву на фазу масового колосіння

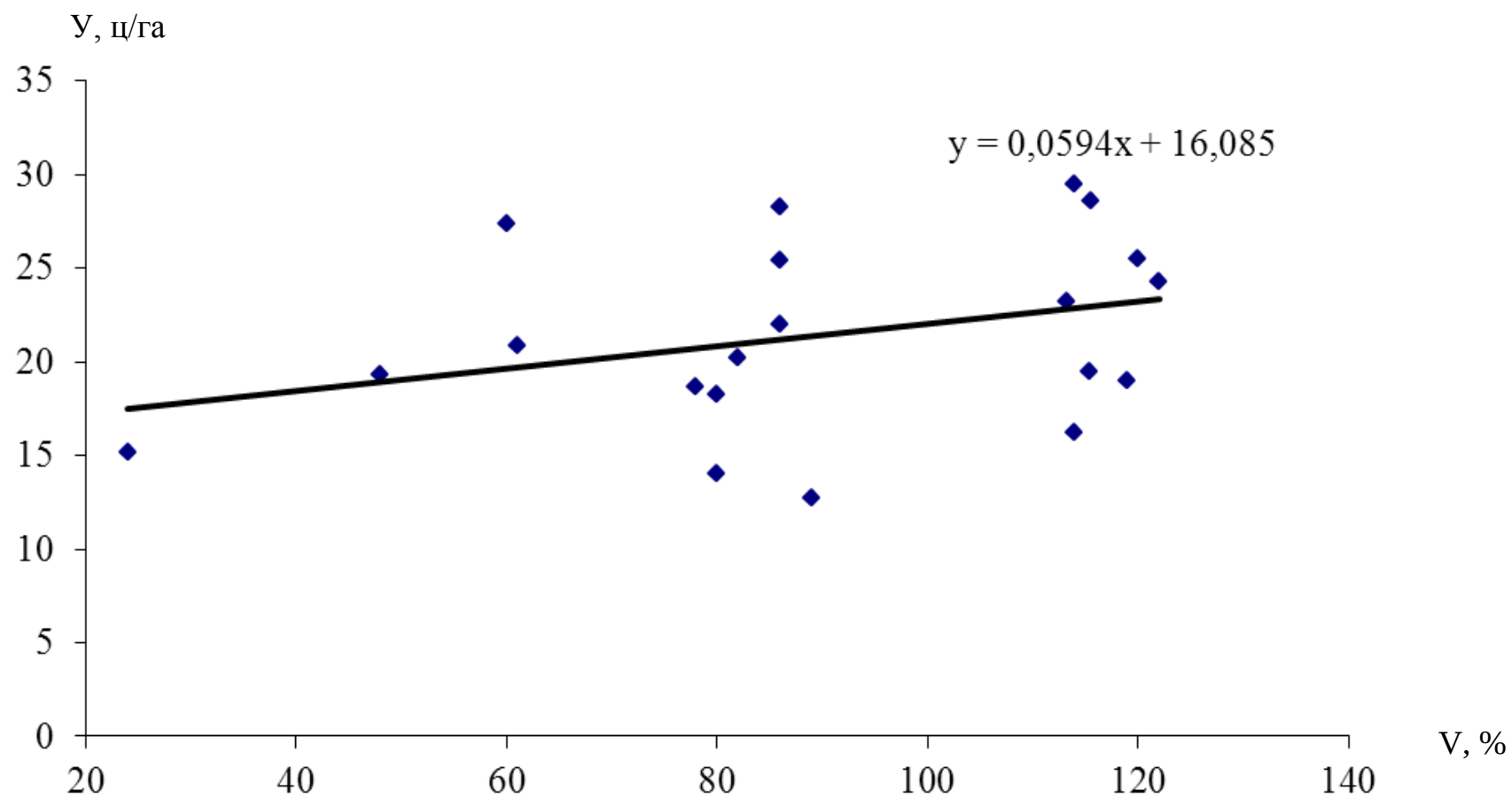


Рисунок 5.5 – Залежність урожайності ярого ячменю від вологозабезпеченості посіву

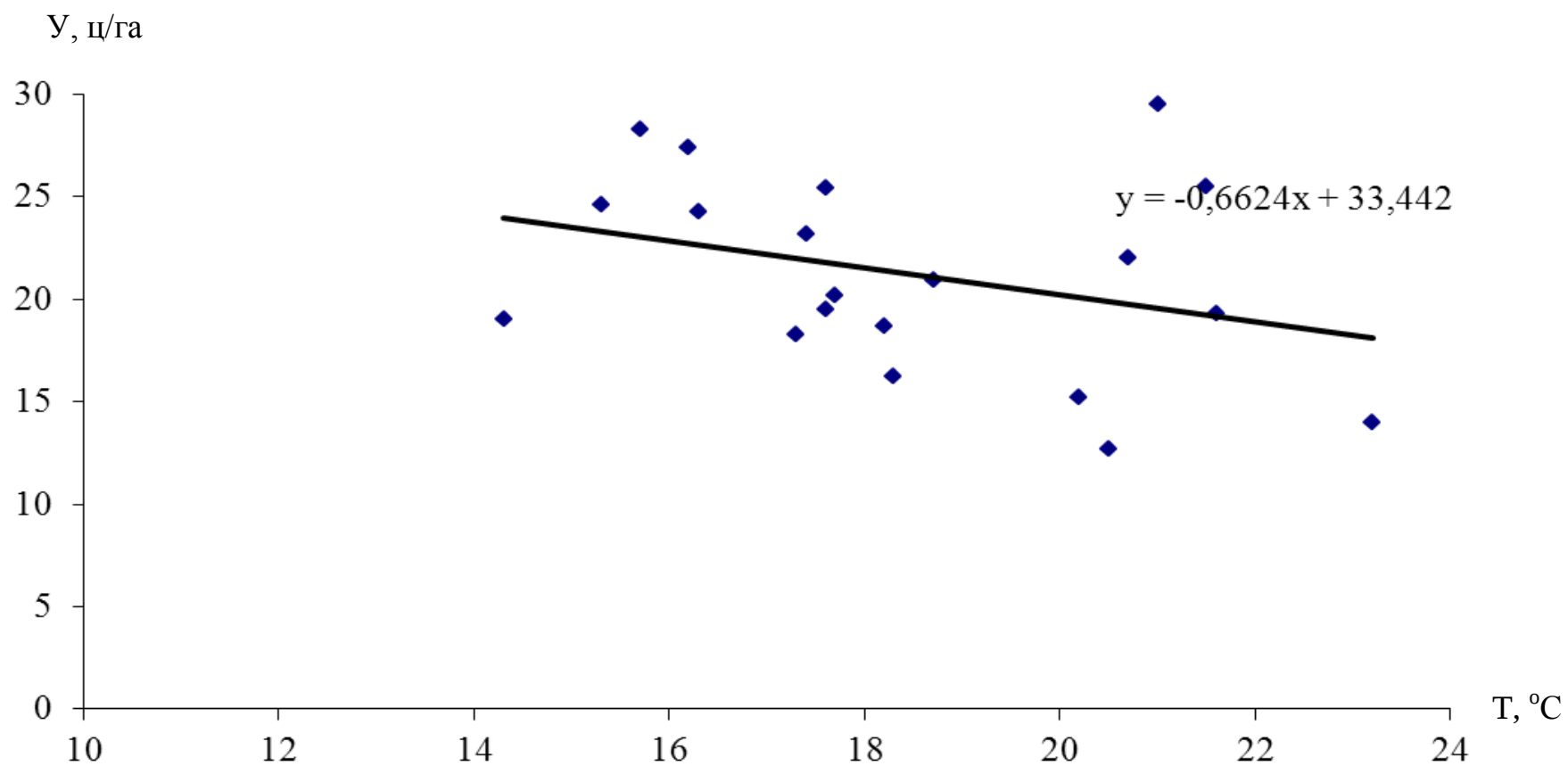


Рисунок 5.6 – Залежність урожайності ярого ячменю від температури повітря на фазу масового колосіння

На період сходи – вихід в трубку було отримано багатофакторне рівняння залежності врожаю ярого ячменю від середньої температури повітря (t) та запасів продуктивної вологи (W) в шарі 0-20 см:

$$Y = -0,43t + 0,191 W + 28,20 \quad (5.8)$$

$$r = 0.76$$

На фазу колосіння отримано інше багатофакторне рівняння залежності врожаю від вологозабезпеченості(V), висоти рослин (H) і кількістю колосоносних стебел (N)

$$Y = -0,09V + 0,508H + 0,223N + 3,074 \quad (5.9)$$

Коефіцієнт кореляції зв'язку $r = 0,82$

Отриманні рівняння можуть використовуватися для уточнення прогнозу середнього по області врожаю, складеного за методом Н.Н.Жовтої.

ВИСНОВКИ

На основі обробки та аналізу матеріалів багаторічних спостережень за урожайністю ярого ячменю по Запорізькій області та метеорологічними умовами за період з 1986-2005 року можна зробити наступні висновки.

1. Вивчено фізико-географічні особливості території, по якій велися дослідження.

2. Вивчено біологічні особливості ярого ячменю і його вимоги до умов навколишнього середовища. Ярий ячмінь через слабо розвинену кореневу систему вимогливий до вологи, ґрунтів і попередників.

3. Ознайомлено зі статистичними методами обробки матеріалу, зі структурою моделі, яка застосовується для оцінки агрометеорологічних умов.

4. Виконано кількісну оцінку агрометеорологічних показників за різні періоди вегетації ярого ячменю. Умови періоду сходи – вихід в трубку протягом всього досліджуваного періоду були сприятливими. Для проходження періоду вихід в трубку - колосіння рослини ярого ячменю мали добру забезпеченість вологою у шарі ґрунту 0-100см, але підвищені середні добові температури в ряді років стали причиною зниження урожайності.

5. Середня температура повітря в Запорізькій області за період від сходів до виходу в трубку складає 12-16 °С, від виходу в трубку до колосіння коливається від 14 до 23°С, від колосіння до воскової стиглості – від 18 до 24°С.

6. Запаси продуктивної вологи на дату посівів за досліджений період можна оцінити як добрі. На період виходу в трубку - колосіння запаси вологи в продуктивному шарі ґрунту в 20% років можна вважати добрими, 65 % років можна вважати задовільними в межах 66 – 88 мм, а 15 % з незадовільними. На дату колосіння запаси продуктивної вологи зменшуються і також оцінюються як задовільні в 60 % років

7. По методу гармонійних вагів розраховано тренд урожайності ярого ячменю в Запорізькій області за період 1986 – 2005 рр. Лінія тренду низхідна, що вказує на зменшення урожаїв. Розраховано коефіцієнт сприятливості клімату за кожний рік. В 35 % років були несприятливі метеорологічні умови для зростання ярого ячменю і формування його урожайності, а в 65 % років - сприятливі.

8. Середня урожайність ярого ячменю в Запорізькій області складає 21,2 ц/га та коливається в межах від 13 до 29 ц/га. Відхилення урожайності ярого ячменю від лінії тренду складає ± 8 ц/га.

9. Урожайність ярого ячменю в Запорізькій області залежить від: термінів посіву, запасів продуктивної вологи в орному шарі на момент посіву, умов вологозабезпеченості і температурного режиму посівів під час виходу в трубку і колосіння, стану ґрунту і сортових особливостей.

10. Спостерігається зв'язок урожаю ярого ячменю з вологозабезпеченістю за період від виходу в трубку до колосіння та висотою і числом і колосиноносних стебел.

11. Отримані багатофакторні статистичні залежності урожайності ярого ячменю від агрометеорологічних показників і числа продуктивних стебел. Залежність характеризується коефіцієнтом регресії від 0,76 до 0,82. Це дає змогу використовувати отримані рівняння для уточнення прогнозів середньо обласної урожайності по методу Жовтої Н.Н.

12. В цілому агрометеорологічні умови сприятливі для вирощування і отримання високих врожаїв ярого ячменю.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Агрокліматичний довідник по Запорізькій області (1986 – 2005 рр). – Кам'янець- Подільський, 2012.
2. Алпатыев А.М. Влагооборот культурных растений. – Л.: Гидрометеиздат, 1954. – 248 с.
3. Бондаренко Ф.З. Сельскохозяйственная продуктивность климата для яровых зерновых культур.– Л.: Гидрометеиздат, 1980.
4. Борисоник З.Б. Яровой ячмень. – М.: Колос, 1974. – С. 255.
5. Богданова Т.Ф. Зависимость урожая ярового ячменя от влагообеспеченности в Степных районах. – Труды ГМЦ, 1968, вып. 14.
6. Вавилов П.П., Грищенко В.В., Кузнецов В.С. Растениеводство. – М.: «Колос», 1979. – С. 396 – 410.
7. Вериги С.А., Разумова Л.А. Почвенная влага.- Л :Гидрометеиздат, 1976.-328 с.
8. Гармашов В.Н., Семиванов А.Н. Влияние метеорологических факторов на урожайность ярового ячменя. /Метеорология и гидрология. 1981. вып. 7.
9. Грингофф І.Г. Агromетeоролoгія - Л.: Гидрометеиздат, 1980
- 10.Дмитренко В.П. Оценка влияния температуры воздуха и осадков на формирование урожая основных зерновых культур. Методическое пособие.- Л. : Гидрометеиздат, 1976.- 49с.
- 11.Дмитренко В.П., Вилькенс А.А. О влиянии агromетeоролoгических условий весеннего периода на сроки и продолжительность посева ранних яровых зерновых на Украине. //Труды УкрНИИ Госкомгидромета. 1985. – Вып.205. – С. 34 – 37.
- 12.Желтая Н.Н. Методическое пособие по составлению долгосрочных агromетeоролoгических прогнозов средне областной урожайности ярового ячменя в черноземной зоне Европейской территории СССР.-

- М. : отпечатано на множительном аппарате Гидрометцентра СССР, 1980.
- 13.Карринг П.К.,Варчева С.Е., Тооминг Х.Г. Эффективность регулирования продуктивности посевов ячменя. //Труды ВНИИСХМ, 1987.- Вып.22 – 73 – 81.
 - 14.Колосков П.И. Климатический фактор сельского хозяйства и агроклиматическое районирование.- Л.: Гидрометеиздат, 1974.- 328 с.
 - 15.. О связи областной урожайности ярового ячменя с основными метеорологическими элементами в различных зонах ЕТС //Труды ГМУ, 1973. – Вып. 3. – С . 21 – 30.
 - 16.Кулик М. С. Оценка агрометеорологических условий осенней вегетации озимых культур. // Метеорология и гидрология. – 1964. – №8.
 - 17.Манелля А.И., Нагнибедова Н.И., Френкель А.А., Ващуков Л.И.. Динамика урожайности сельскохозяйственных культур в РСФСР.- М.:Статистика. – 192 с.
 - 18.Ничипорович А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев. – М.: Издательство АН СНГ, 1956.
 - 19.Пасечнюк А.Д. Методы прогноза интенсивности полегания ярового ячменя. – Труды ИЭМ, 1974, вып. 5. – С.50 – 57.
 - 20.Пасов В. М. Программирование урожая ячменя –земледелия. //Труды ВНИИСХМ. – 1971. – №11.
 - 21.Пасов В.М. Изменчивость урожаев и оценка ожидаемой продуктивности зерновых культур. – Л. : Гидрометеиздат, 1986. – 156 с.
 - 22.Подгорный Растениеводство. – М,,: Колос, 1970.
 - 23.Полевой А.Н. Теория и расчет продуктивности сельскохозяйственных культур. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 175 с.

24. Полевой А.Н., Мызина Т.И. Методическое указание по составлению агрометеорологического прогноза среднеобластной урожайности ярового ячменя в нечерноземной зоне ЕТС. – М.: Гидрометеиздат, 1976. – 39 с.
25. Польовий А.М. Методи довгострокових прогнозів /Польовий А.М.,Божко Л.Ю.- Одеса, 2005.-294с.
26. Процорова А.В. Оценка влагообеспеченности яровой пшеницы (овса, ячменя) в период вегетации. – Л.: Гидрометеиздат, 1957.
27. Растениеводство. Изд.3-е,перера.Под _роф.. _роф...В.Н.Степанова и _роф...В.И.Лукьянюка. М., «Колос», 1970.
28. Руководство по агрометеорологическим прогнозам. Том 1, - Л.:Гидрометеиздат, 1984.
29. Тооминг Х. Г. Солнечная радиация и формирование урожая. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 200 с.
30. Тооминг Х. Г. Экологические принципы максимальной продуктивности посевов. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 264 с.
31. Уланова Е.С. Метод агрометеорологических прогнозов. – Л.: Гидрометеиздат, 1959.
32. Федосеев А.П. Агротехника и погода. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 240 с.
33. ШигOLEв А.А. Метод составления фенологических прогнозов. //Сборник методических указаний по анализу и оценке сложившихся и ожидаемых агрометеорологических условий. – Л.: Гидрометеиздат, 1957.

ДОДАТКИ

Додаток А 1 – Агрометеорологічні показники вирощування ярого ячменю за період вегетації сходи – вихід в трубку
М.Гуляйполе

Рік	Дата настання фази		N	Сума температур повітря вище 5 °C		$\bar{t}$, °C	ΣR , мм	Σd , гПа	$W_{0-100, \text{мм}}$		E_{ϕ} , мм	E_0 , мм	V, %	$W_{0-20, \text{мм}}$	
	Сходи	Вихід в трубку		актив.	ефектив.				$W_{\text{п}}$	$W_{\text{к}}$				$W_{\text{п}}$	$W_{\text{к}}$
1986	06,04	10,05	34	362	192	10,6	55,6	181	117	80	92,6	82	114	33	13
1987	06,05	04,06	29	457	312	15,8	40,3	232	80	66	54,3	104	52	27	33
1988	14,04	20,05	36	402	222	11,2	36,5	213	90	75	51,5	96	54	25	17
1989	08,04	10,05	32	421	261	13,2	20,0	214	117	80	57,0	96	59	27	12
1990															
1991	16,04	22,05	36	447	267	12,4	54,9	176	87	79	62,9	79	79	26	20
1992	14,04	20,05	36	378	198	10,5	18,3	219	90	75	33,3	99	34	17	35
1993	24,04	22,05	28	509	369	18,2	42,0	291	114	80	74	131	57	29	20
1994	20,04	22,05	32	411	251	12,8	77,0	174	87	100	64,0	78	82	20	30
1995	31,03	16,05	46	483	253	10,5	91,2	193	135	54	172	87	198	32	13
1996	24,04	22,05	28	509	369	18,2	34,8	282	133	105	62,8	127	49	26	20
1997	08,05	06,06	29	490	345	16,9	72,9	262	135	77	131	118	111	25	16
1998	24,04	28,05	34	506	336	14,9	42,0	291	135	80	74	131	57	25	20
1999	14,04	20,05	36	424	244	11,8	59,5	196	115	101	73,5	88	83	22	25
2000	24,04	28,05	34	506	336	14,9	21,1	283	117	49	89,1	127	70	30	4
2001	08,04	06,05	29	353	208	12,2	38,2	141	135	98	75,2	64	119	33	27
2002	02,04	14,05	42	481	271	11,5	25,4	319	130	85	70,4	144	49	35	24
2003	30,04	04,06	35	682	507	19,5	0,4	511	114	37	77,4	230	34	27	13
2004	31,03	20,05	50	565	315	11,3	52,8	300	123	109	66,8	135	49	28	24
2005	22,04	26,05	34	524	354	15,4	14,6	290	113	96	31,6	131	24	27	18
Ср.	16,04	21,05	35	464	290	13,6	42,0	291	114	80	74	113	72	27	20
Max	08,05	06,06	50	682	507	19,5	91,2	511	135	109	172	144	198	35	35
Min	31,03	06,05	28	353	192	10,5	0,4	141	80	37	31,6	64	24	17	4

Додаток А 2– Агromетeоролoгiчнi показники вирoщувaння ярого ячменю за перiод вегетaцiї вихiд в трeбку- колосiння
М.Гуляйполе

Рік	Дата настання фази		N	Сума температур повітря вище 5 °C		$\bar{t}$, °C	ΣR , мм	Σd , гПа	W_{0-100} , мм		E_{ϕ} , мм	E_0 , мм	V, %	$W_{0-20\text{мм}}$	
	Вихід в трубку	колосіння		актив.	ефектив.				W_{Π}	W_K				W_{Π}	W_K
1986	10,05	02,06	23	394	279	17,1	17,4	217	80	70	27,4	98	28	13	14
1987	04,06	16,06	12	221	161	18,4	39,1	116	66	48	57,1	52	109	33	18
1988	20,05	02,06	13	380	315	29,2	17,5	113	75	58	34,5	51	68	17	4
1989	10,05	24,05	14	220	150	15,7	6,9	123	80	70	16,9	55	31	12	18
1990															
1991	22,05	06,06	15	230	155	15,3	54,8	127	79	65	68,8	57	120	20	18
1992	20,05	06,06	17	243	158	14,3	113,7	125	75	70	118	56	210	35	15
1993	21,05	08,06	18	335	244	18,7	39,2	156	80	72	52	70	74	20	15
1994	22,05	10,06	19	317	222	16,7	31,7	126	100	99	32,7	57	58	30	14
1995	16,05	02,06	17	334	249	19,6	16,6	188	54	55	15,6	85	18	13	14
1996	22,05	08,06	17	296	211	17,4	8,2	162	105	62	51,2	73	70	20	2
1997	06,06	20,06	14	271	201	19,4	158,4	128	77	135	100	58	174	16	32
1998	21,05	08,06	18	335	244	18,7	39	156	80	72	52	70	74	20	15
1999	20,05	20,06	31	625	470	20,2	56,1	336	101	70	87,1	151	58	25	12
2000	28,05	14,06	17	343	258	20,2	31,0	173	49	61	19,0	78	24	4	9
2001	06,05	04,06	29	402	257	13,9	43,3	182	98	93	48,3	82	59	27	15
2002	14,05	08,06	25	412	287	16,5	60,7	201	85	98	47,7	90	53	24	24
2003	04,06	22,06	18	347	257	19,3	37,5	226	37	39	37,5	102	37	13	15
2004	20,05	06,06	17	397	312	23,4	23,5	160	109	49	83,5	72	116	24	9
2005	26,05	08,06	13	267	202	20,5	22,4	138	96	88	30,4	62	49	18	13
Ср.	21,05	08,06	18	335	244	18,7	39,2	166	80	72	52	75	75	20	15
Max	06,06	22,06	31	625	470	29,2	158,4	336	109	135	119	151	210	35	32
Min	06,05	24,05	12	220	150	13,9	6,9	113	37	39	16	51	18	4	2

Додаток А 3– Агromетeоролoгiчнi показники вирoщування ярого ячменю за перiод вегетaцiї колосiння-воскова стиглiсть
М.Гуляйполе

Рік	Дата настання фази		N	Сума температур повітря вище 5 °C		$\bar{t}$, °C	$\sum R$, мм	$\sum d$, мм	$W_{0-100, \text{мм}}$		E_{ϕ} , мм	E_0 , мм	V, %	$W_{0-20, \text{мм}}$	
	колосіння	воскова стиглість		актив.	ефектив.				$W_{\text{п}}$	$W_{\text{к}}$				$W_{\text{п}}$	$W_{\text{к}}$
1986	02,06	26,06	24	496	376	20,7	33,3	229	70	69	34,3	103	33	14	18
1987	16,06	16,07	30	601	451	20,0	75,4	253	48	52	71,4	114	63	18	12
1988	02,06	02,07	30	591	441	19,7	75,8	224	58	43	90,8	101	90	4	22
1989	24,05	26,06	33	596	431	18,0	73,2	266	70	53	90,2	120	75	18	
1990															
1991	06,06	06,07	30	649	499	21,6	158,0	260	65	61	162	117	138	18	31
1992	06,06	02,07	26	509	379	19,6	32,9	202	70	48	54,9	91	60	15	18
1993	08,06	06,07	27	544	408	20,2	66,9	241	72	58	81	108	75	15	18
1994	10,06	10,07	30	556	406	18,5	61,0	261	99	33	127	117	108	14	12
1995	02,06	24,06	22	486	376	22,1	45,3	285	55	17	83,3	128	65	14	15
1996	08,06	28,06	20	404	304	20,2	4,2	248	62	50	16,2	112	15	2	15
1997	20,06	14,07	24	521	401	21,7	46,2	218	135	94	87,2	98	89	32	19
1998	08,06	06,07	27	544	408	20,2	70,0	241	72	58	81	108	75	15	18
1999	20,06	08,07	18	434	344	24,1	21,0	247	70	61	30,0	111	27	12	15
2000	14,06	08,07	24	454	334	18,9	55,6	183	61	41	75,6	82	92	9	9
2001	04,06	08,07	34	663	493	19,5	82,0	284	93	105	70,0	128	55	15	24
2002	08,06	02,07	24	516	396	21,5	11,9	311	98	57	52,9	140	38	24	18
2003	22,06	20,07	28	545	405	19,5	221,0	257	39	135	125	116	108	15	37
2004	06,06	08,07	32	586	426	18,3	45,7	225	49	14	80,7	101	80	9	3
2005	08,06	12,07	34	647	477	19,0	95,1	202	88	52	131	91	144	13	7
Ср.	08,06	06,07	27	544	408	20,2	66,9	244	72	58	81	110	75	15	18
Max	22,06	20,07	34	663	499	24,1	221	311	135	135	162	140	144	32	37
Min	24,05	24,06	18	404	304	18,1	4,2	183	39	14	16	82	15	2	3

Додаток А 4 – Агromетeоролoгiчнi показники вирoщувaння ярого ячменю за перiод вегетaцiї сходи - воскова стиглiсть
М.Гуляйполе

Рік	Дата настання фази		N	Сума температур повітря вище 5 °C		$\bar{t}$, °C	ΣR , мм	Σd , гПа	$W_{0-100, \text{мм}}$		$E_{\text{ф}}$, мм	E_0 , мм	V, %	Урожай, ц/га
	сходи	воскова стиглість		актив.	ефектив.				$W_{\text{п}}$	$W_{\text{к}}$				
1986	06,04	26,06	81	1252	847	15,5	106	627	117	69	154	282	55	24,4
1987	06,05	16,07	71	1279	924	18,0	154	601	80	52	183	270	68	40,7
1988	14,04	02,07	79	1373	978	17,4	130	550	90	43	177	248	72	33,0
1989	08,04	26,06	79	1237	842	15,7	100	603	117	53	164	271	60	33,6
1990														36,7
1991	16,04	06,07	81	1326	921	16,4	267	563	87	61	294	253	116	28,6
1992	14,04	02,07	79	1130	735	14,3	164	546	90	48	207	246	84	35,4
1993	17,04	08,07	81	1345	940	16,4	150	688	114	58	207	310	67	19,0
1994	20,04	10,07	81	1284	879	15,9	169	561	87	33	224	252	89	17,8
1995	31,03	24,06	85	1303	878	15,3	153	666	135	17	271	300	90	20,0
1996	24,04	28,06	65	1209	884	18,6	47	692	133	50	130	311	42	21,4
1997	08,05	14,07	67	1282	947	19,1	278	608	135	94	319	274	117	27,1
1998	13,04	04,07	81	1344	939	16,8	149	688	135	60	204	310	66	17,9
1999	14,04	08,07	85	1483	1058	17,4	137	779	115	61	191	351	54	30,0
2000	24,04	08,07	75	1303	928	17,4	108	639	117	41	184	288	64	17,8
2001	08,04	08,07	92	1418	958	15,4	164	607	135	105	194	273	71	22,0
2002	02,04	02,07	91	1409	954	15,5	98	831	130	57	171	374	46	31,9
2003	30,04	20,07	81	1548	1169	19,1	259	994	114	135	238	447	53	29,6
2004	31,03	08,07	99	1548	1053	15,6	122	685	123	14	231	308	75	19,8
2005	22,0	12,07	81	1438	1033	17,8	132	630	113	52	193	284	68	20,8
Ср.	16,04	06,07	81	1343	941	16,7	152	661	114	58	207	252	71	26,4
Max	08,05	20,07	99	1548	1169	19,1	278	994	135	135	319	447	117	40,7
Min	31,03	24,06	65	1130	735	14,3	47	546	80	14	130	130	42	17,8

Додаток Б 1 – Агрометеорологічні показники вирощування ярого ячменю за період вегетації сходи – вихід в трубку
М.Мелітополь

Рік	Дата настання фази		N	Сума температур повітря вище 5 °C		$\bar{t}$, °C	ΣR , мм	Σd , гПа	$W_{0-100, \text{мм}}$		$E_{\text{ф}}$, мм	E_0 , мм	V, %	$W_{0-20, \text{мм}}$	
	Сходи	Вихід в трубку		актив.	ефектив.				$W_{\text{п}}$	$W_{\text{к}}$				$W_{\text{п}}$	$W_{\text{к}}$
1986	14.04	18.05	34	419	249	12,3	73,8	214	118	87	105	96	109	25	13
1987	08.05	28.05	20	325	225	16,3	16,7	181	97	78	36	82	44	12	22
1988	18.04	24.05	36	485	305	13,5	55,9	236	118	78	96	106	90	23	19
1989	14.04	10.05	26	370	240	14,2	23,1	176	86	52	57	79	72	16	7
1990	04.04	08.05	34	404	234	11,9	29,2	173	93	87	35	78	45	23	14
1991	20.04	18.05	28	370	230	13,2	32,4	154	118	87	49	69	71	18	20
1992	12.05	04.06	23	344	229	15,0	91,1	132	111	153	49	59	82	18	35
1993	04.05	04.06	31	520	365	16,8	45,2	252	132	29	148	114	130	29	5
1994	14.04	24.05	40	553	353	13,8	71,5	245	100	100	72	110	65	23	13
1995	08.04	28.05	50	677	427	13,5	80,4	296	137	117	100	133	75	23	26
1996	19.04	20.05	31	445	290	14,4	43,8	218	110	85	69	98	70	20	14
1997	08.04	18.05	40	530	330	13,3	31,5	287	117	52	97	129	75	25	5
1998	06.05	28.05	22	360	250	16,4	65,2	165	87	91	61	74	82	19	17
1999	08.04	10.05	32	389	229	12,2	33,4	200	136	82	87	90	97	25	20
2000	18.04	18.05	30	443	293	14,8	15,2	234	108	107	16	105	15	22	19
2001	14.04	08.05	24	335	215	14,0	47,0	128	71	59	59	58	102	25	16
2002	10.04	18.05	38	540	350	14,2	5,8	313	143	54	95	141	67	25	3
2003	30.04	28.05	28	560	420	20,0	30,6	390	92	75	48	176	27	12	4
2004	22.04	20.05	28	403	263	14,4	68,4	174	128	140	56	78	72	25	25
2005	20.04	20.05	30	427	277	14,2	15,4	204	92	71	36	92	39	23	9
Ср.	19.04	20.05	31	445	289	14,4	43,8	218	110	85	69	98	72	22	15
Max	12.05	04.06	50	677	427	20,0	91,1	390	143	153	148	176	130	29	35
Min	04.04	08.05	20	325	215	11,9	5,8	128	71	29	16	58	15	12	5

Додаток Б 2 – Агрометеорологічні показники вирощування ярого ячменю за період вегетації вихід в трубку- колосіння
М.Мелітополь

Рік	Дата настання фази		N	Сума температур повітря вище 5 °C		$\bar{t}$, °C	ΣR , мм	Σd , гПа	$W_{0-100, \text{мм}}$		E_{ϕ} , мм	E_0 , мм	V, %	$W_{0-20, \text{мм}}$	
	Вихід в трубку	колосіння		актив.	ефектив.				W_{Π}	W_{κ}				W_{Π}	W_{κ}
1986	18.05	08.06	21	431	326	20,5	11,9	231	87	65	33,9	104	33	13	10
1987	28.05	18.06	21	369	264	17,6	71,4	178	110	82	99	80	123	22	17
1988	24.05	08.06	15	299	224	19,9	24,6	130	78	65	37,6	59	64	19	15
1989	10.05	28.05	18	301	211	16,7	8,9	168	52	12	48,9	76	65	7	0
1990	08.05	28.05	20	320	220	16,0	7,7	169	87	58	36,7	76	48	14	3
1991	18.05	04.06	17	269	184	15,8	38,0	134	87	65	60,0	60	100	20	15
1992	04.06	14.06	10	187	137	18,7	44,1	103	148	153	39	46	85	35	29
1993	04.06	14.06	10	188	138	18,8	8,8	108	59	38	30	49	61	5	5
1994	24.05	04.06	11	194	139	17,6	14,8	110	100	65	49,8	50	100	13	
1995	28.05	16.06	19	430	335	22,6	5,0	236	117	56	66,0	106	62	26	0
1996	20.05	09.06	19	348	253	18,3	28,4	164	84	53	59,4	74	80	14	0
1997	18.05	08.06	21	364	259	17,3	22,9	144	52	29	45,9	65	71	5	2
1998	28.05	14.06	17	371	286	21,8	25,7	187	91	34	82,7	84	98	17	13
1999	10.05	08.06	29	487	342	16,8	57,4	205	82	57	82,4	92	89	20	13
2000	18.05	08.06	21	434	329	20,7	18,2	215	107	72	53,2	97	55	19	10
2001	08.05	14.06	37	595	210	16,7	89,3	284	59	18	130	128	101	16	25
2002	18.05	06.06	19	342	247	18,0	23,7	144	54	49	28,7	65	44	3	14
2003	28.05	14.06	17	354	269	20,8	4,9	236	75	29	50,9	106	48	4	1
2004	20.05	12.06	23	387	272	16,8	34,9	144	140	134	40,9	65	63	25	23
2005	20.05	12.06	23	498	383	21,7	105,6	234	71	45	132	105	125	9	10
Ср.	20.05	09.06	19	348	251	18,4	28,5	164	84	53	63,2	74	76	15	11
Max	04.06	18.06	37	498	383	22,6	105,6	274	148	153	132	128	125	35	29
Min	08.05	28.05	10	187	137	15,8	4,9	70	52	12	29	32	33	5	0

Додаток Б 3 – Агromетeоролoгiчнi показники вирoщувaння ярого ячменю за перiод вегетaцiї колосiння - воскова стиглiсть М.Мелiтополь

Рiк	Дата настання фази		N	Сума температур повiтря вище 5 °C		$\bar{t}$, °C	ΣR , мм	Σd , гПа	$W_{0-100, \text{мм}}$		$E_{\text{ф}}$, мм	E_0 , мм	V, %	$W_{0-20, \text{мм}}$	
	Колосiння	Воскова стиглiсть		актив.	ефектив.				$W_{\text{п}}$	$W_{\text{к}}$				$W_{\text{п}}$	$W_{\text{к}}$
1986	08.06	28.06	20	424	324	21,2	31,2	274	65	48	48,2	123	39	10	11
1987	18.06	14.07	26	568	438	21,8	90,7	247	42	57	75,7	111	68	17	13
1988	08.06	04.07	26	554	424	21,3	33,4	192	65	47	51,4	86	59	15	12
1989	28.05	24.06	27	524	389	19,4	55,5	225	12	21	46,5	101	46	0	16
1990	28.05	28.06	31	587	432	18,9	53,0	214	58	37	74,0	96	77	3	16
1991	04.06	04.07	30	682	532	22,7	78,8	287	65	47	96,8	129	75	15	13
1992	14.06	10.07	26	534	404	20,5	77,2	221	80	110	47,2	100	47	29	14
1993	14.06	04.07	20	386	286	19,3	29,8	150	38	13	54,8	68	81	5	0
1994	04.06	04.07	30	582	432	19,4	42,4	254	65	18	89,4	114	78		12
1995	16.06	08.07	22	512	402	23,3	22,6	235	56	5	73,6	106	70	0	13
1996	09.06	04.07	26	537	407	22,0	49,0	240	53	43	60,0	108	56	0	12
1997	08.06	04.07	26	583	453	22,4	92,9	205	29	70	51,9	92	56	2	18
1998	14.06	14.07	30	655	505	21,8	36,4	295	34	35	35,4	133	27	13	0
1999	08.06	28.06	20	492	392	24,6	22,5	320	57	53	26,5	144	18	13	22
2000	08.06	24.06	16	316	236	19,8	42,8	142	72	41	73,8	64	115	10	19
2001	14.06	10.07	26	745	615	28,7	34,0	295	18	8	44,0	133	33	25	5
2002	06.06	04.07	28	643	503	23,0	17,5	359	49	16	50,5	162	31	14	0
2003	14.06	10.07	26	543	413	20,9	87,1	196	29	59	57,1	88	65	1	25
2004	12.06	08.07	26	528	398	20,3	31,3	192	134	98	67,3	86	78	23	12
2005	12.06	12.07	30	611	461	20,4	63,7	248	45	30	78,7	112	71	10	6
Ср.	09.06	04.07	26	537	422	21,6	51,4	240	53	43	60,1	108	60	11	12
Max	18.06	14.07	30	745	615	28,7	134	359	134	110	96,8	162	115	29	25
Min	28.05	24.06	16	316	236	18,9	12	142	12	5	26,5	64	18	0	0

Додаток Б 4 – Агromетeоролoгiчнi показники вирoщувaння ярого ячменю за перiод вегетaцiї сходи - воскова стиглiсть
М.Мелітополь

Рік	Дата настання фази		N	Сума температур повітря вище 5 °C		$\bar{t}$, °C	ΣR , мм	Σd , гПа	$W_{0-100, \text{мм}}$		$E_{\text{ф}}$, мм	E_0 , мм	V, %	Урож
	сходи	воскова стиглість		актив.	ефектив.				$W_{\text{п}}$	$W_{\text{к}}$				
1986	14.04	28.06	75	1274	899	17,0	117	719	118	48	187	324	58	18,4
1987	08.05	14.07	67	1262	927	18,8	179	606	97	57	219	273	80	25,4
1988	18.04	04.07	77	1338	953	17,4	114	558	118	47	185	251	74	29,7
1989	14.04	24.06	71	1195	840	16,8	88	569	86	21	152	256	59	29,7
1990	04.04	28.06	85	1311	886	15,4	90	556	93	37	146	250	58	27,8
1991	20.04	04.07	75	1321	946	17,6	149	575	118	47	206	259	79	11,8
1992	12.05	10.07	59	1065	770	18,1	212	456	111	110	213	205	103	22,3
1993	04.05	04.07	61	1094	789	17,9	84	510	132	13	203	230	88	22,4
1994	14.04	04.07	81	1329	924	16,4	129	609	100	18	211	274	77	29,0
1995	08.04	08.07	91	1619	737	17,8	108	767	137	5	240	345	70	21,9
1996	19.04	04.07	76	1330	950	17,5	121	622	110	43	188	280	67	19,8
1997	08.04	04.07	87	1477	1042	17,0	147	636	117	70	195	286	68	9,0
1998	06.05	14.07	69	1386	1041	20,1	36	647	87	35	179	291	61	12,7
1999	08.04	28.06	81	1368	963	16,9	113	725	136	53	196	326	60	17,5
2000	18.04	24.06	67	1193	858	17,8	76	591	108	41	143	266	54	8,3
2001	14.04	10.07	87	1475	1040	17,0	170	707	71	8	233	318	73	16,3
2002	10.04	04.07	85	1525	1100	17,9	47	816	143	16	174	367	47	22,0
2003	30.04	10.07	71	1457	1102	20,5	123	822	92	59	156	370	42	5,0
2004	22.04	08.07	77	1318	933	17,1	135	510	128	98	164	230	71	14,0
2005	20.04	12.07	83	1536	1121	18,5	185	686	92	30	247	309	80	33,0
Ср.	19.04	04.07	76	1344	941	17,7	121	634	110	43	192	286	68	19,8
Max	12.05	14.07	91	1619	1121	20,5	212	822	143	110	247	370	103	33
Min	04.04	24.06	59	1065	737	15,4	36	456	71	5	143	205	42	5

Додаток В 1 – Агрометеорологічні показники вирощування ярого ячменю за період вегетації сходи – вихід в трубку
М.Бердянськ

рік	Дата настання фази		N	Сума температур повітря вище 5 °C		$\bar{t}$, °C	ΣR , мм	Σd , гПа	$W_{0-100, \text{мм}}$		$E_{\text{ф}}$, мм	E_0 , мм	V, %	$W_{0-20, \text{мм}}$	
	Сходи	Вихід в трубку		актив.	ефектив.				$W_{\text{к}}$	$W_{\text{к}}$				$W_{\text{к}}$	$W_{\text{к}}$
1986	10.04	12.05	32	383	223	12,0	31,6	154	140	108	63,6	69	92	26	14
1987	10.05	10.06	31	526	371	17,0	95,0	172	138	115	118	77	120	28	28
1988	20.04	20.05	30	393	243	13,1	18,2	146	111	98	31,2	66	47	32	21
1989	10.04	10.05	30	422	272	14,1	24,5	130	125	109	40,5	59	69	26	14
1990	08.04	02.05	24	294	174	12,3	23,7	112	123	107	39,7	50	79	26	23
1991	30.04	24.05	24	351	231	14,6	60,4	160	129	97	92,4	72	120	27	23
1992	14.04	12.05	28	323	183	11,5	14,2	143	132	122	24,2	64	38	34	25
1993	14.04	20.05	36	473	293	13,1	42,0	189	111	106	47,0	85	55	32	27
1994	20.04	20.05	30	406	256	13,5	66,3	187	111	111	66,3	84	78	32	31
1995	07.05	31.05	24	419	299	17,5	47,1	149	111	77	81,1	67	121	32	19
1996	30.04	20.05	20	378	278	18,9	34,2	137	110	111	33,2	62	54	24	32
1997	14.05	04.06	21	383	278	18,2	60,4	184	111	77	94,4	83	88	32	25
1998	18.04	04.06	48	761	521	15,9	126,4	271	54	108	72,4	122	59	13	27
1999	14.04	27.05	43	577	362	13,4	76,1	200	117	85	108	90	120	21	14
2000	20.04	27.05	37	584	399	15,8	11,6	237	131	77	65,6	107	62	12	9
2001	10.04	27.05	47	681	446	14,5	100,1	286	138	96	142	129	110	31	12
2002	27.04	31.05	34	580	410	17,1	3,8	284	102	21	84,8	128	66	10	0
2003	04.05	03.06	30	596	446	19,9	0,5	319	97	52	45,5	144	32	21	3
2004	27.04	31.05	34	544	374	16,0	31,1	248	132	132	31,1	111	28	29	21
2005	24.04	20.05	26	395	265	15,2	11,2	151	118	94	35,2	68	52	14	0
Ср.	22,04	23,05	32	474	316	15,2	43,9	193	117	95	66,0	80	75	25	18
Max	14,05	10,06	48	761	521	19,9	126,4	319	140	132	142	144	121	34	31
Min	08,04	02,05	20	294	174	11,5	0,5	112	54	21	24,2	42	28	10	0

Додаток В 2 – Агрометеорологічні показники вирощування ярого ячменю за період вегетації вихід в трубку- колосіння
М.Бердянськ

Рік	Дата настання фази		N	Сума температур повітря вище 5 °C		$\bar{t}$, °C	ΣR , мм	Σd , гПа	$W_{0-100, \text{мм}}$		$E_{\text{ф}}$, мм	E_0 , мм	V, %	$W_{0-20, \text{мм}}$	
	вихід в трубку	колосіння		актив.	ефектив.				$W_{\text{п}}$	$W_{\text{к}}$				$W_{\text{п}}$	$W_{\text{к}}$
1986	12.05	31.05	19	360	265	18,9	2,9	182	108	87	23,9	82	29	14	15
1987	10.06	20.06	10	219	169	21,9	45,6	165	115	135	25,6	74	34	28	27
1988	20.05	08.06	19	389	294	20,5	21,8	148	98	53	66,8	67	100	21	13
1989	10.05	28.05	18	304	214	16,9	4,0	132	109	72	41,0	59	69	14	5
1990	02.05	26.05	24	375	255	15,6	16,9	143	107	49	74,9	64	116	23	11
1991	24.05	17.06	24	471	351	19,6	16,1	168	97	52	61,1	76	81	23	3
1992	12.05	07.06	26	406	276	15,6	81,5	179	122	115	88,5	81	109	25	41
1993	20.05	04.06	15	263	188	17,5	31,4	84	106	103	34,4	38	91	27	8
1994	20.05	10.06	21	384	279	18,3	33,3	120	111	97	47,3	54	88	31	21
1995	31.05	17.06	17	395	310	23,2	1,3	179	77	35	43,3	81	54	19	5
1996	20.05	10.06	21	406	301	19,3	6,5	194	111	40	77,5	87	89	32	5
1997	04.06	20.06	16	342	262	21,4	45,9	121	77	60	62,9	55	116	25	7
1998	04.06	17.06	13	310	245	23,8	1,5	126	108	45	64,5	57	114	27	12
1999	27.05	07.06	11	222	167	20,2	2,3	112	85	59	28,3	50	56	14	6
2000	27.05	14.06	18	400	310	22,2	12,6	195	77	12	77,6	88	88	9	0
2001	27.05	04.06	8	132	92	16,5	25,5	57	96	98	23,5	26	90	12	12
2002	31.05	10.06	10	188	138	18,8	38,0	83	21	17	42,0	37	113	0	0
2003	03.06	20.06	17	357	272	21,0	5,0	196	48	37	16,0	88	18	3	0
2004	31.05	10.06	10	171	121	17,1	98,3	54	132	132	98,3	37	120	21	37
2005	20.05	10.06	21	481	376	22,9	6,7	259	94	28	72,7	117	60	0	0
Ср.	23,05	09,06	17	329	244	19,7	24,9	145	95,0	68,4	54	66	82	18	11
Max	10,06	20,06	26	481	376	23,8	98,3	259	132	140	89	117	120	31	41
Min	02,05	26,05	8	132	92	15,6	1,3	54	21	12	16	26	18	0	0

Додаток В 3– Агromетeорoлoгiчнi пoкaзники вирoщувaння ярoгo ячмeнy зa пeрiод вeгeтaцiї кoлociння - вoскoвa cтиглiсть М.Бeрдянськ

Рік	Дата настання фази		N, дні	Сума температур повітря вище 5 °C		$\bar{t}$, °C	ΣR , мм	Σd , гПа	W_{0-100} , мм		E_f , мм	E_0 , мм	V, %	W_{0-20} , мм	
	колосіння	воскова стиглість		актив.	ефектив.				W_{Π}	W_K				W_{Π}	W_K
1986	31.05	28.06	28	627	487	22,4	58,0	325	87	53	92	146	63	15	13
1987	20.06	14.07	24	540	420	22,5	13,9	231	135	138	10,9	104	10	27	28
1988	08.06	04.07	26	584	454	22,5	61,8	200	53	68	46,8	90	52	13	31
1989	28.05	26.06	29	598	453	20,6	67,3	200	72	52	87,3	90	97	5	14
1990	26.05	26.06	31	590	435	19,0	40,5	181	49	51	38,5	82	47	11	32
1991	17.06	07.07	20	502	402	25,1	24,8	211	52	54	22,8	95	24	3	13
1992	07.06	04.07	27	573	438	21,2	81,1	278	115	40	156	125	120	41	9
1993	04.06	04.07	30	596	446	19,9	44,8	257	103	22	126	115	109	8	2
1994	10.06	04.07	24	490	370	20,4	47,0	204	97	44	100	92	109	21	10
1995	17.06	14.07	27	646	511	23,9	38,3	292	35	4	69,3	131	53	5	0
1996	10.06	14.07	34	834	664	24,5	2,7	438	40	0	42,7	197	22	5	0
1997	20.06	14.07	24	572	452	23,8	51,7	215	60	31	80,7	97	83	7	19
1998	17.06	17.07	30	685	535	22,8	43,4	273	45	28	60,4	123	49	12	7
1999	07.06	14.06	7	166	131	23,7	7,4	109	59	39	27,4	49	56	6	6
2000	14.06	14.07	30	645	495	21,5	82,7	231	12	77	17,7	104	17	0	19
2001	04.06	07.07	33	693	528	21,0	95,2	270	140	131	104	122	86	12	30
2002	10.06	04.07	24	570	450	23,8	12,1	307	17	4	25,1	138	18	0	0
2003	20.06	07.07	17	295	225	17,4	20,8	102	37	53	4,8	46	10	0	11
2004	10.06	07.07	27	569	434	21,1	22,6	221	132	101	53,6	100	54	37	20
2005	10.06	04.07	24	503	383	21,0	50,2	193	28	14	64,2	87	74	0	4
Ср.	09,06	06,07	27	564	436	21,9	43,9	229	68,4	50,2	62,2	103	58	11	13
Max	20,06	17,07	34	834	664	25,1	95,2	438	140	138	169	197	120	41	32
Min	26,05	26,06	7	166	131	17,4	2,7	102	12	0	4,8	46	10	0	0

Додаток В 4– Агromетeоролoгiчнi показники вирoщувaння ярого ячменю за перiод вегетaцiї сходи - воскова стиглiсть
М.Бердянськ

Рік	Дата настання фази		N	Сума температур повітря вище 5 °C		$\bar{t}$, °C	ΣR , мм	Σd , гПа	W_{0-100} , мм		E_{ϕ} , мм	E_0 , мм	V, %	урож
	сходи	Воскова стиглість		актив.	ефектив.				W_{π}	W_{κ}				
1986	10.04	28.06	79	1370	975	17,3	93	661	140	53	180	297	61	15,2
1987	10.05	14.07	65	1285	960	19,8	155	568	138	138	155	256	61	27,0
1988	20.04	04.07	75	1366	991	18,2	102	494	111	68	145	222	65	21,4
1989	10.04	26.06	77	1324	939	17,2	96	462	125	52	169	208	81	23,2
1990	08.04	26.06	79	1259	864	15,9	81	436	123	51	153	196	78	27,0
1991	30.04	07.07	68	1324	984	19,5	101	539	129	54	176	243	73	27,0
1992	14.04	04.07	81	1302	897	16,1	189	600	132	40	281	270	104	22,0
1993	14.04	04.07	81	1332	927	16,4	118	530	111	22	207	239	87	35,4
1994	20.04	04.07	75	1280	905	17,1	147	511	111	44	214	230	93	22,0
1995	07.05	14.07	68	1460	1120	21,5	87	620	111	4	194	279	70	24,7
1996	30.04	14.07	75	1618	1243	21,6	43	769	110	0	153	364	44	18,0
1997	14.05	14.07	61	1297	992	21,3	158	520	111	31	238	234	102	11,3
1998	18.04	17.07	91	1756	1301	19,3	171	670	54	28	197	302	65	7,0
1999	14.04	14.06	84	965	660	11,5	86	421	117	39	164	189	87	8,7
2000	20.04	14.07	85	1629	1204	19,2	107	663	131	77	161	298	54	12,5
2001	10.04	07.07	88	1506	1066	17,1	221	613	138	131	228	276	83	21,0
2002	27.04	04.07	68	1338	998	19,5	54	674	102	4	152	303	50	10,0
2003	04.05	07.07	64	1248	943	18,1	26	617	97	53	70	278	25	16,0
2004	27.04	07.07	71	1284	929	19,4	152	523	132	101	183	235	78	25,0
2005	24.04	04.07	71	1379	1024	19,4	68	603	118	14	172	271	63	10,0
Ср.	22,04	06,07	75	1366	996	18,3	113	575	117	50	180	259	71	19,2
Max	14,05	17,07	91	1756	1301	21,6	221	769	140	138	281	346	104	35,4
Min	08,04	26,06	61	965	660	11,5	26	421	54	0	70	189	25	7,0

Додаток Г 1– Агromетeоролoгiчнi показники вирoщувaння ярого ячменю за перiод вегетaцiї сходи – вихiд в трубку
М.Пришиб

Рік	Дата настання фази		N	Сума температур повітря вище 5 °C		$\bar{t}$, °C	$\sum R$, мм	$\sum d$, гПа	W ₀₋₁₀₀ , мм		E _ф , мм	E ₀ , мм	V, %	W ₀₋₂₀ , мм	
									W _п	W _к				W _п	W _к
	Сходи	Вихід в трубку		актив.	ефектив.										
1986	12,04	16,05	34	392	222	11,5	62,1	175	144	103	103	79	131	27	18
1987	08,05	06,06	29	452	307	15,6	53,0	224	160	65	148	101	147	31	7
1988	20,04	24,05	34	449	279	13,2	48,0	222	157	103	102	100	102	39	34
1989	10,04	12,05	32	445	285	13,9	43,0	213	144	98	89	96	93	26	12
1990	31,03	08,05	38	418	228	11,0	34,3	187	99	93	40	84	48	28	24
1991	18,04	22,05	34	435	265	12,8	54,2	198	97	87	64	89	72	31	23
1992	06,04	16,05	40	411	211	10,3	23,5	258	119	49	94	116	81	33	3
1993	28,04	22,05	24	365	245	15,2	6,8	184	170	138	39	83	47	39	20
1994	18,04	18,05	30	383	233	12,8	57,0	165	166	129	94	74	127	37	22
1995	31,03	16,05	46	476	246	10,3	130,2	189	167	141	156	85	183	40	30
1996	06,05	31,05	25	461	336	18,4	19,5	229	155	107	68	103	66	30	17
1997	30,04	20,05	20	368	268	18,4	4,1	251	154	147	11	113	10	34	20
1998	20,04	14,05	24	338	218	14,1	42,4	167	155	129	68	75	90	27	21
1999	12,04	06,05	24	293	173	12,2	11,4	154	164	150	25	69	36	38	31
2000	14,04	22,05	38	549	359	14,4	36,3	298	160	112	84	134	63	32	16
2001	12,04	20,05	39	516	321	13,2	25,6	233	167	66	127	105	121	40	11
2002	28,03	20,05	53	628	363	11,8	65,5	407	143	34	175	183	96	40	7
2003	02,05	06,06	35	685	510	19,6	14,0	521	147	66	95	234	41	30	8
2004	04,04	14,05	40	485	285	12,1	61,0	265	167	141	87	119	73	40	33
2005	22,04	24,05	32	486	326	15,2	16,3	225	167	110	73	101	72	37	10
Ср.	14,04	17,05	34	452	284	13.8	40.4	234.7	150	103	87	107	85	34	18
Max	08,05	06,06	53	685	510	19.6	130.2	521	170	150	175	234	183	40	34
Min	28,03	06,05	20	293	173	10.3	4,1	127	97	34	11	57	10	26	3

Додаток Г 2– Агromетeоролoгiчнi показники вирoщувaння ярого ячменю за перiод вегетaцiї вихiд в трeбкy – колосiння
М.Пришиб

Рiк	Дата настання фази		N, днi	Сума температур повiтря вище 5 °С		$\bar{t}$, °С	ΣR , мм	Σd , гПа	W_{0-100} , мм		E_f , мм	E_0 , мм	V, %	W_{0-20} , мм	
	вихiд в трeбкy	колосiння		актив.	ефектив.				W_{Π}	W_K				W_{Π}	W_K
1986	16.05	28,05	12	214	154	17,8	7,0	113	103	68	42	51	83	18	12
1987	6.06	18,06	12	238	178	19,8	19,5	134	65	67	18	60	30	7	30
1988	24.05	04,06	11	205	150	18,6	15,0	103	103	34	84	46	181	34	3
1989	12.05	26,05	14	223	153	15,9	5,5	188	98	44	60	85	71	12	8
1990	8.05	26,05	18	281	191	15,6	4,8	166	93	9	89	75	119	24	2
1991	22.05	06,06	15	236	161	15,7	30,6	96	87	66	52	43	120	23	18
1992	16.05	02,06	17	220	135	12,9	69,2	89	49	99	19	40	47	3	40
1993	22.05	06,06	15	254	179	16,9	16,9	128	138	120	35	58	61	20	12
1994	18.05	02,06	14	237	167	16,9	19,9	115	129	90	59	52	114	22	15
1995	16.05	31,05	15	270	195	18,0	27,9	146	141	128	41	66	62	30	31
1996	31.05	10,06	10	178	128	17,8	21,5	92	107	98	31	41	75	17	26
1997	20.05	10,06	21	331	226	15,8	23,0	136	147	48	123	61	136	20	13
1998	14.05	04,06	21	336	231	16,0	37,0	136	129	132	34	61	56	21	21
1999	06.05	06,06	31	435	280	14,0	63,5	193	150	96	118	87	136	31	18
2000	22.05	02,06	11	238	293	21,6	29,1	121	112	94	47	54	86	16	14
2001	20.05	06,06	17	233	148	13,7	25,0	104	66	57	34	47	73	11	25
2002	20.05	04,06	15	246	171	16,4	13,1	123	34	30	17	55	31	7	11
2003	06.06	12,06	6	118	88	19,7	1,7	82	66	66	2	37	5	8	8
2004	14.05	04,06	21	303	198	14,4	46,9	165	141	116	72	74	97	33	21
2005	24.05	10,06	17	350	265	20,6	46,3	186	110	134	22	84	26	10	34
Ср.	19.05	04.06	16	262.8	184.6	17.4	26.7	124	103	79	51	59	84	18	18
Max	06.06	18.06	31	435	293	31.6	69.2	193	150	164	123	85	136	34	40
Min	06.05	26.05	6	118	88	12.9	1.7	77	34	9	2	40	5	3	2

Додаток Г 3– Агрометеорологічні показники вирощування ярого ячменю за період вегетації колосіння - воскова стиглість М.Пришиб

Рік	Дата настання фази		N, дні	Сума температур повітря вище 5 °C		$\bar{t}$, °C	ΣR , мм	Σd , гПа	W_{0-100} , мм		E_{ϕ} , мм	E_0 , мм	V, %	$W_{0-20, \text{мм}}$	
	колосіння	воскова стиглість		актив.	ефектив.				W_{Π}	W_K				W_{Π}	W_K
1986	28.05	28.06	31	625	470	20,2	32,7	304	68	11	90	137	66	12	1
1987	18.06	16.07	28	577	437	20,6	82,2	250	67	99	50	113	44	30	20
1988	04.06	04.07	30	616	466	20,5	40,7	245	34	20	55	110	50	3	0
1989	26.05	28.06	33	621	456	18,8	58,6	259	44	52	51	117	44	8	23
1990	26.05	28.06	33	586	421	17,8	57,0	254	9	6	60	114	52	2	0
1991	06.06	02.07	26	563	433	21,7	41,9	234	66	35	73	105	69	18	0
1992	02.06	08.07	36	683	503	19,0	90,6	258	99	42	148	116	127	40	10
1993	06.06	02.07	26	482	352	18,5	56,3	228	73	53	76	103	74	12	0
1994	02.06	07.07	36	625	445	17,4	73,8	294	90	43	121	132	91	15	6
1995	31.05	26.06	26	574	444	22,1	23,7	318	128	33	119	143	83	31	1
1996	10.06	14.07	34	781	611	23,0	24,9	499	98	19	104	225	46	26	0
1997	10.06	08.07	29	609	464	21,0	128	221	48	55	121	100	122	13	14
1998	04.06	06.07	31	673	518	21,7	49,6	292	132	48	134	131	102	21	14
1999	06.06	04.07	29	648	503	22,3	32,5	388	96	63	66	175	38	18	9
2000	02.06	05.07	33	538	373	16,3	96,5	323	94	96	95	145	65	14	30
2001	06.06	06.07	31	593	438	19,1	37,0	298	57	13	81	134	60	25	0
2002	04.06	02.07	28	590	450	21,1	18,8	332	30	7	42	149	28	11	0
2003	12.06	12.07	30	591	441	19,7	149	258	66	166	49	116	42	8	51
2004	04.06	06.07	31	592	437	19,1	59,3	232	116	61	114	104	109	21	9
2005	10.06	12.07	31	622	467	20,1	62,0	258	164	79	147	116	127	34	13
Ср.	04.06	05.07	31	610	456	20,0	60,8	287	87	50	90	129	72	18	10
Max	18.06	16.07	36	781	611	23,0	149	499	164	166	147	225	127	40	51
Min	26.05	26.06	26	482	352	16,3	18,8	221	14	6	42	100	28	2	0

Додаток Г 4 – Агрометеорологічні показники вирощування ярого ячменю за період вегетації сходи - воскова стиглість М.Пришиб

рік	Дата настання фази		N	Сума температур повітря вище 5 °C		$\bar{t}$, °C	ΣR , мм	Σd , гПа	$W_{0-100, \text{мм}}$		$E_{\text{ф}}$, мм	E_0 , мм	V, %	Урож, ц/га
	сходи	воскова стиглість		актив.	ефектив.				$W_{\text{к}}$	$W_{\text{к}}$				
1986	12,04	28,06	77	1231	846	16,0	102	592	144	11	235	266	88	28,0
1987	08,05	16,07	69	1267	922	18,4	155	608	160	99	216	274	79	31,0
1988	20,04	04,07	75	1270	895	16,9	104	570	157	20	241	257	94	23,8
1989	10,04	28,06	79	1289	894	16,3	107	660	144	52	199	297	67	27,4
1990	31,03	28,06	89	1285	840	14,4	96	607	99	6	189	273	69	18,2
1991	18,04	02,07	75	1234	859	16,5	127	528	97	35	189	238	80	24,0
1992	06,04	08,07	93	1314	849	14,1	183	605	119	42	260	272	96	25,0
1993	28,04	02,07	65	1101	776	16,9	80	540	170	53	197	243	81	31,0
1994	18,04	07,07	80	1245	845	15,6	151	574	166	43	274	258	106	29,9
1995	31,03	26,06	87	1320	885	15,2	182	653	167	33	316	294	108	23,8
1996	06,05	14,07	69	1420	1075	20,6	66	820	155	19	202	369	55	14,0
1997	30,04	08,07	70	1308	958	18,7	165	608	154	55	264	274	96	16,0
1998	20,04	06,07	76	1347	967	17,7	129	595	155	48	236	268	88	9,5
1999	12,04	04,07	84	1376	956	16,4	107	735	164	63	208	331	63	27,5
2000	14,04	05,07	82	1435	1025	17,5	162	742	160	96	226	334	68	23,0
2001	12,04	06,07	87	1342	907	15,4	88	635	167	13	242	286	85	17,9
2002	28,03	02,07	96	1464	984	15,3	97	862	143	7	233	388	60	18,8
2003	02,05	12,07	71	1394	1039	19,6	165	861	147	166	146	387	38	16,0
2004	04,04	06,07	92	1380	920	15,0	167	662	167	61	273	298	92	18,5
2005	22,04	12,07	80	1458	1058	18,2	125	669	167	79	213	301	71	20,0
Ср.	16,04	05,07	80	1324	925	16,7	128	656	150	50	228	295	79	22,2
Max	08,05	16,07	96	1464	1075	20,6	183	862	170	166	316	388	108	31,0
Min	28,03	26,06	65	1101	776	14,1	66	528	97	6	146	238	38	9,5

