

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Гідрометеорологічний інститут  
Кафедра агрометеорології та  
агрометеорологічних прогнозів

**ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ**

рівень вищої освіти: «спеціаліст»

на тему: **Агрометеорологічні умови формування врожаїв**  
**кукурудзи в Житомирській області**

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

Гриб Максим Валерійович

Керівник к.геогр.н., доцент  
Божко Людмила Юхимівна

Рецензент к.геогр.н., доцент  
Бояринцев Євген Львович

Одеса 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

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

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

Грибу Максиму Валерійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту «Агрометеорологічні умови формування врожаїв кукурудзи в Житомирській області»

Керівник проекту Божко Людмила Юхимівна, 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 01 червня 2017 р.

3. Вихідні дані до проекту метеорологічні спостереження за факторами навколишнього середовища та агрометеорологічні спостереження за ростом і розвитком кукурудзи в Житомирській області за період з 1991 по 2013 рр.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1. Дослідити часову мінливість урожаїв кукурудзи в Житомирській області.

2. Визначити найбільш впливові фактори на формування врожаїв кукурудзи.

3. Встановити статистичні залежності врожаїв кукурудзи від метеорологічних елементів та їх комплексу.

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

1. Динаміка врожаїв кукурудзи в Житомирській області.

2. Відхилення щорічного врожаю кукурудзи від лінії тренду.

3. Графічні залежності врожаю кукурудзи від різних метеорологічних елементів.

## 6. Консультанти розділів проекту

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 проекту	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Ознайомлення з літературними джерелами з досліджуваних питань. Складання плану досліджень. Підготовка 1-го розділу – фізико-географічна характеристика області	13.03.2017 р.- 02.04.2017 р.	90,0	відмінно
	<b>Атестація I</b>	03.04.2017 р.- 08.04.2017 р.	90,0	відмінно
2	Підготовка 2-го розділу біологічні особливості солодкого перцю. Ознайомлення з моделлю розрахунків. Виконання розрахунків. Аналіз розрахунків. Складання таблиць, побудова графіків.	09.04.2017 р.- 03.05.2017 р.	90,0	відмінно
	<b>Атестація II</b>	03.05.2017 р.- 06.05.2017 р.	90,0	відмінно
3	Знайомлення зі сценарієм зміни клімату. Виконання розрахунків, їх аналіз. Виконання 3 та 4 розділів проекту.	07.05.2017 р.- 25.05.2017 р.	90,0	відмінно
4	Перевірка дипломного проекту викладачем. Вправлення помилок, написання доповіді, підготовка презентації.	26.05.2017 р.- 01.06.2017 р.	90,0	відмінно
	<b>Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)</b>		90,0	

Студент

\_\_\_\_\_ Гриб М.В.  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту

\_\_\_\_\_ Божко Л.Ю.  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

Вступ	4	
1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ	7	
2 БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КУКУРУДЗИ ТА ЇЇ ВИМОГИ ДО УМОВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	12	
2.1 Ботанічний опис кукурудзи	12	
2.2 Вимоги кукурудзи до світла	15	
2.3. Вимоги кукурудзи до тепла	16	
2.4. Вимоги кукурудзи до вологи	17	
2.5 Вимоги кукурудзи до ґрунтів і мінерального живлення	18	
2.6 Сорти кукурудзи	19	
2.7 Технологія вирощування кукурудзи	24	
2.8 Шкідники і хвороби кукурудзи	25	
3 ПРОГНОЗИ ВРОЖАЮ КУКУРУДЗИ	30	
3.1 Метод прогнозу врожайності кукурудзи з врахуванням потнційних можливостей посіву	31	
3.2 Метод прогнозу валового врожаю кукурудзи	34	
4 ВПЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЇВ КУКУРУДЗИ	37	
4.1. Динаміка врожаїв кукурудзи в Житомирській області	37	
4.2 Вплив погодних умов на формування врожаїв кукурудзи в Житомирській області	49	
ВИСНОВКИ	60	
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	62	
ДОДАТКИ	64	

## ВСТУП

Основою сільського господарства України є зернове господарство. Постійно збільшується потреба в зерні, що 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, які обумовлюють продуктивність усіх сільськогосподарських культур.

Кліматичні фактори (тепло, волога, світло) не залежить від людини, однак мають велике значення в сільському господарстві. Дуже важливим є використання сприятливих агрокліматичних ресурсів та послаблення шкідливою дії несприятливих кліматичних та погодних умов.

Житомирській області з її великими посівними площами зернових, технічних, овочевих та плодово-ягідних культур належить значна частка в загальному сільськогосподарському виробництві нашої країни. Важливою умовою для збільшення виробництва рослинної продукції та підвищення культури землеробства області поряд із широким застосуванням сучасних технологій є наукове використання інформації про кліматичні та агрокліматичні ресурси. Ця інформація може використовуватися для правильного вибору та розміщення культур, планування строків польових робіт, оцінки умов росту і розвитку сільськогосподарських культур, прогнозування обсягів виробництва рослинної продукції в конкретному році.

Кукурудза в нашій країні є однією з основних культур, що мають забезпечити вирішення головної проблеми — збільшення виробництва зерна. Нині шлях до одержання високих урожаїв і валових зборів зерна, тісно пов'язаний з наукою, органічним її поєднанням з практикою, широким

творчим застосуванням у виробництві нових наукових розробок і передового досвіду, спрямованих на підвищення родючості ґрунтів, ефективно використання інтенсивних технологій. Сучасні досягнення, коли 45-50 ц/га і більше зерна одержують кукурудзіводи на великих площах, а на зрошуваних землях - 80-100 ц/га, - це результат всебічного розвитку сільськогосподарської науки і широке впровадження у виробництво наукових розробок та досвіду передових господарств.

Сільськогосподарське виробництво отримало нові високоврожайні гібриди з урожайністю 60-90 ц/га, а на зрошуваних землях - 120-130 ц/га і більше. У зв'язку з цим останнім часом значно розширився асортимент різних за вегетаційним періодом біотипів гібридів і насамперед скоростиглих для північних районів.

В основних напрямках економічного і соціального розвитку ставиться завдання продовжувати створення великих зон гарантованого виробництва зерна кукурудзи на зрошуваних землях. Важливого значення надається вирощуванню програмованих урожаїв, щоб забезпечити високу ефективність використання поливних земель, значне збільшення врожаїв і валових зборів зерна кукурудзи.

За врожайністю зерна кукурудза перевищує всі зернові культури. Зерно використовується на продовольчі цілі (20%), технічні (15-20%) і на фуражні (60-65%). За вмістом кормових одиниць зерно кукурудзи переважає овес, ячмінь, жито. Кілограм зерна вміщує 1,34 кормової одиниці, 78 г перетравного протеїну. Протеїн представлений неповноцінним зеїном і глютеліном, тому згодовувати зерно слід у суміші з високопротеїновими кормами. У зерні кукурудзи 65-70% вуглеводів, 9-12% білка, 4-8% рослинної олії (у зародку до 40%) і лише близько 2% клітковини. Містяться вітаміни А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, Е, С, незамінні амінокислоти, мінеральні солі і мікроелементи. Вміст білка невисокий, він дефіцитний за деякими незамінними амінокислотами, особливо за вмістом лізину і триптофану. Листостеблова

маса, що залишається після збирання кукурудзи на зерно, є добрим грубим кормом, який за поживністю майже не поступається ячмінній та вівсяній соломі. В 1 ц кукурудзяної соломи міститься 37 к.о., а в 1 ц розмелених стрижнів - 35 к.о.

Недоліком кормів з кукурудзи є недостатній вміст перетравного протеїну. У силосі є 60-65 г протеїну, в зерні 75-78 г на 1 к.о., при нормі 100-110 г на 1 к.о. Це призводить до перевитрати кормів в 1,3 - 1,4 рази. Тому для збалансування раціону протеїном, тваринам згодовують кукурудзу разом з бобовими культурами.

Зерно кукурудзи використовується на *продовольчі* цілі. З нього виготовляють понад 150 харчових і технічних продуктів: борошно, крупу, пластівці, крохмаль, сироп, глюкозу, спирт. Із 100 кг зерна одержують 37-40 л спирту, що на 3-5 л більше, ніж із зерна інших культур. Із зародків зерна добувають цінну харчову олію, яка має лікувальні властивості (зменшує вміст холестерину в крові і запобігає захворюванню на атеросклероз). Із стрижнів качанів виготовляють фурфурол, лігнін, ксилозу, одержують целюлозу і папір.

З 1 ц зерна можна одержати 56 кг крохмалю (або 60 кг фруктози чи 38 л спирту), 22,4 кг корму з вмістом протеїну 21%, 5,2 кг глютенного борошна і 2,7 кг кукурудзяної олії [17].

Метою дипломного проекту є дослідження впливу погодних умов на темпи розвитку і формування врожаю кукурудзи в Житомирській області. Об'єктом дослідження є погодні умови та їх вплив на формування продуктивності кукурудзи. Дипломний проект виконано на матеріалах паралельних спостережень за ростом і розвитком кукурудзи, і метеорологічними елементами за період з 1995 по 2015 рр. по агрометеорологічних станціях Житомирської області.

## 1 ФІЗИКО – ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Житомирська область на півночі межує з Білоруссю, на півдні – з Вінницькою, на заході з Рівненською та Хмельницькою, на сході – з Київською. Область має площу 30 тис. кв. км. Та лежить в двох фізико-географічних зонах – Поліссі та Лісостепу. Південна та південно-західна частина області розташовані на Волинсько - Подільському плато, мають помірно хвилястий трохи розчленований рельєф.

У ґрунтовому покриві поліської частини області переважають піщані дернові, слабо підзолисті ґрунти. Річкові долини та западини заболочені і вкриті торфовищами або торфово-болотними ґрунтами. На півдні області широкі плоскі зниження вкриті дерново-лучними ґрунтами.

Клімат Житомирської області помірно континентальний. Середня температура повітря за рік дорівнює 6-7°, а по Житомиру – 7°, але в окремі роки бувають значні відхилення.[1]

Максимальна температура повітря по області влітку досягає 36-38°, мінімальна в найхолодніші зими -34, -35°.

Середня багаторічна температура найтеплішого місяця – липня – дорівнює 17-19°, а найхолоднішого – січня – 6°.

Опадів на території області випадає в середньому за рік 470-610мм, з яких на період із середньою добовою температурою вище 10° С 310 – 370 мм.

Область поділена на агрокліматичні райони. В основу агрокліматичного районування області покладені термічні ресурси та вологозабезпеченість території у вегетаційний період. За показник термічного режиму взято суму температур за період з середньою температурою понад 10° С, а за показник вологозабезпеченості –



гідротермічний коефіцієнт (ГТК) за цей же період (рис.1). За цими показниками область поділена на два агрокліматичні райони.

Перший агрокліматичний район характеризується сумою активних температур більше  $2400^{\circ}\text{C}$  і ГТК – 1,5-1,6. Період з сумою температур вище  $10^{\circ}\text{C}$  становить 150-155 днів, сума опадів за цей період становить 350-370мм, річна сума опадів становить 530-610мм. Середній із абсолютних річних мінімумів становить  $-25, -26^{\circ}\text{C}$ . Без морозний період триває 160-165 днів. Середня дата першого осіннього заморозку спостерігається в першій декаді жовтня. Весняні заморозки закінчуються в середньому в третій декаді квітня.

Другий агро кліматичний район Житомирської області характеризується сумою активних температур  $2400-2550^{\circ}\text{C}$ , ГТК = 1,2 – 1,4. Тривалість вегетаційного періоду складає 155-160 днів, сума опадів за цей період становить 310-380мм. Сума опадів за рік – 470-600мм. Середній із абсолютних мінімумів за рік становить  $-25, -28^{\circ}\text{C}$ , абсолютний мінімум за рік –  $34, -35^{\circ}\text{C}$ . Тривалість без морозного періоду становить 160-165 днів. Перші осінні заморозки починаються в першій декаді жовтня. Весняні заморозки в середньому закінчуються наприкінці квітня [ 1 ].

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

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

**Грунти.** Грунти області харантиризуються значною просторовою неоднорідністю. У нижченаведеній довідковій таблиці вміщено номенклатурний перелік основних типів ґрунтів, а також абсолютні і відносні показники загальної площі кожного типу ґрунту.

Тип ґрунту	Загальна площа	
	тис. га	%
Чорноземи глибокі, переважно на лесових породах	621,3	33,1
Опідзолені переважно на лесових породах	317	16,9
Дерново-підзолисті на давньоалювіальних, водно-льодовикових відкладеннях та лесових породах	293,4	15,6
Дернові	189,1	10,1
Болотні й торфово-болотні на різних породах	128,7	6,9
Лучно-чорноземні й лучні на різних породах	125	6,6
Чорноземи неглибокі, переважно на лесових породах	89,7	4,8
Дерново-підзолисті оглеєні на давньоалювіальних, водно-льодовикових відкладеннях	87,8	4,7
Опідзолені оглеєні, переважно на лесових породах	24,6	1,3
<b>Разом</b>	<b>1876,6</b>	<b>100</b>

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

застосовувати спеціальні заходи з окультурення. На території, розташованій на межі між Поліссям і Лісостепом, відрогам Придніпровської височини та на лесових остянцях Поліської низовини поширені опідзолені ґрунти : чорноземи, сірі, світло-сірі і темно-сірі. Родючість ґрунтів цієї групи поступово зростає від світло-сірих до чорноземів опідзолених. Чорноземи неглибокі та реградовані залягають на широких слабохвилястих плато на півночі лісостепової частини області. Вони характеризуються нейтральною та слабокислою реакцією ґрунтового розчину, задовільними водно-фізичними властивостями і мають достатню аерацію. Чорноземи глибокі поширені на вододільних плато в південній та лівобережній частинах області, їх фізико-хімічні й агрогідрологічні властивості досить сприятливі для розвитку сільсько-господарських культур. На лівобережжі Київщини на перших надзаплавних терасах річок і в широких долинах із неглибоким заляганням ґрунтових вод сформувалися лучно-чорноземні ґренти, які за морфологічними ознаками подібні до чорноземів, однак відрізняються від них оглеєдністю нижніх горизонтів. Вони характеризуються високим вмістом гумусу і поживних речовин.

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

Болотні і торфово-болотні ґрунти поширені по всій території області на заплавах річок та у глибових зниженнях. Властивості неосушених ґрунтів даного типу незадовільні для сільсько-господарських культур, осушені ж ґрунти використовують під посіви багаторічних трав, кормових і ярих зернових культур.

В цілому агрокліматичні і ґрунтові умови сприятливі для сільського господарства. Проте в окремі холодні малосніжні зими спостерігаються значні пошкодження озимих посівів через вимерзання взимку і вимокання навесні, а у весняно-літній період і інших сільськогосподарських культур несприятливими метеорологічними явищами – заморозками [1,2].



Рисунок 1.1 - Карта адміністративних районів Житомирської області

## 2. БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КУКУРУДЗИ ТА ЇЇ ВИМОГИ ДО УМОВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

### 2.1 Ботанічний опис кукурудзи

Кукурудза - одна з найважливіших зернових і кормових рослинності. Її широко використовують і як технічну культуру. Зерно кукурудзи містить 10-12 % білка, 5-6% жиру, 65-70 % безазотистих екстрактивних речовин і широко використовується в продовольчих цілях. Його переробляють на борошно, крупу, кукурудзяні пластівці. З продуктів переработки зерна кукурудзи виготовляють рослинні харчові вироби (печиво, торти, шоколад, напої). Найважливіше значення має і кукурудза як кормова культура. Поживна цінність 1 кг зерна відповідає 1,34 кормової одиниці. вона є цінним концентрованим кормом для всіх видів тварин. Із зерна виробляють харчовий крохмаль, сироп, цукор, мед. Вживають у їжу недостигле зерно, особливо цукрової кукурудзи, у вигляді варених качанів. Із зародків зерна добувають рослинну олію, яка є не тільки висококалорійним продуктом харчування, а й має лікувальні властивості: містить лецитин, який знижує вміст холестерину в крові і запобігає атеросклерозу; із стебел стрижней качанів і обгортки виробляють лінолеум, кіноплівку, ізоляційні прокладки, папір [12- 15].

Кукурудза має велике агротехнічне значення.. Як просапна культура вона залишає після себе поле рихлим і чистим від бур'янів з великим запасом органічної речовини у вигляді коренів і стеблових відростків. Тому кукурудза є добрим попередником для інших культур. Її висівають на парах для створення куліс, а сухі стебла використовують для снігозатримання.

Кукурудза – вітрозапильна рослина. Вегетаційний період її 130-140 днів. У перші 3-4 тижні після сходів кукурудза росте повільно. У

цей час необхідні хороший догляд і своєчасні прополки, так як сходи сильно пригнічуються бур'янами, що завдає великої шкоди не тільки молодим рослинам, але негативно позначається на подальшому їх рості і розвитку. Найбільший ріст кукурудзи відзначається в період від початку росту міжвузлів до виходу волоті. Рід кукурудзи представлений одним видом - кукурудзою (маїс) культурною. Кукурудза культурна (2n-42) - однорічна трав'яниста рослина, яка зовнішнім виглядом значно відрізняється від інших злакових рослин.

Коренева система мичкувата, добре розвинена, окремі корені проникають у ґрунт на глибину 2-3 м. У кукурудзи розрізняють кілька ярусів коренів: зародкові, гіпокотильні, епикотильні, підземні вузлові та надземні стеблові (повітряні, або опірні). Основну масу кореневої системи становлять підземні вузлові корені, які заглиблюються у ґрунт до 2,5 м і більше та розходяться в боки у радіусі понад 1 м. Ярусне розміщення коренів у ґрунті з перевагою основної частини їх у гумусовому шарі більш повно забезпечує рослину елементами живлення і вологою за рахунок літніх опадів.

Стебло у кукурудзи - міцна, груба, округла соломина, заповнена нещільною паренхімою. Висота його залежно від біологічних особливостей сорту чи гібрида та факторів урожайності коливається від 60-100 у ранньостиглих форм і до 5-6 м у пізньостиглих. Товщина - 2-7 см. Кількість міжвузлів на стеблі у ранньостиглої кукурудзи досягає 8-12, у дуже пізньостиглої - до 30-40 і більше [14].

Листки лінійно-ланцетні, великі, довжина листкової пластинки 70-110 см, ширина 6-12 см і більше. Листок зверху опушений, має невеликий язичок і не має вушок. Розміщуються листки на стеблі почергово, не затінюючи один одного. Краї їхні ростуть швидше, ніж середина, а тому є хвилястими, що збільшує загальну листкову поверхню рослини. Кількість листків на стеблі адекватна кількості стеблових вузлів. У кукурудзи на одній

рослині формується чоловіче суцвіття - волоть і жіноче - початок, тобто вона є однодомною роздільностатевою рослиною.

Волоть у кукурудзи верхівкова, розміщується на кінці центрального стебла або на верхівках бічних пагонів - пасинках. На осі волоті переважна кількість бічних гілок першого порядку, рідко на двох-трьох нижніх утворюються гілки другого порядку. Колоски з чоловічими квітками розміщені вздовж кожної гілки двома або чотирма рядами, попарно, з яких один сидячий, другий на короткій ніжці.

Колоски двоквіткові; квітки тичинкові, з широкими опушеними перетинчастими колосковими лусками та тонкими м'якими - квітковими, між якими знаходиться три тичинки з двогніздими пиляками. У кожній добре розвиненій волоті утворюється до 1-1,5 тис. квіток, які за сприятливих умов зацвітають разом з жіночими квітками або на 2-4 дні раніше. Пилок переноситься вітром до 300-1000 м, що враховують при просторовій ізоляції насінних посівів кукурудзи.

Суцвіття з жіночими квітками - початки - розвиваються з частини найактивніших пазушних бруньок стеблових листків. На стеблі утворюються здебільшого 2-3 початки, решта бруньок не розвиваються.

Початок розміщується на короткій ніжці (стебельці), покритій зовні обгортковими листками, які відрізняються від звичайних стеблових добре розвиненими піхвами і редукованими пластинками. Внутрішні листки обгортки тонкі, майже пливчасті, світлі, зовнішні - товщі й зелені. Основою початка є добре розвинений стрижень циліндричної або слабokonусоподібної форми, завдовжки 15-35 см. Маса його становить 15- 25% загальної маси початку. У комірках стрижня, які розміщуються поздовжніми рядами, розміщуються попарно колоски з жіночими квітками.

Колоски початку мають м'ясисті (при висиханні - шкірясті) колоскові луски та ніжні тонкі - квіткові. У кожному колоску знаходиться дві квітки, але утворює зернівку лише одна - верхня, друга, нижня - безплідна.

Розміщені попарно колоски формують дві зернівки, тому початки мають парну кількість рядів зерен - від 8 до 24 і більше. Нормально розвинені жіночі квітки мають сформовані маточки, які складаються із зав'язі, довгого (до 40-50 см) ниткоподібного стовпчика і приймочки. Плід у кукурудзи - гола зернівка різних розмірів і форми, консистенції та забарвлення [12 - 14].

## 2.2 Вимоги кукурудзи до світла

Кукурудза - світлолюбна культура короткого дня. Гарне сонячне освітлення, особливо в молодому віці, сприяє її зростанню і розвитку. Затінення рослин, так само як і запізнення з проривкою сходів, пригнічує ростові процеси: гальмує формування органів плодоношення, збільшує розрив у цвітінні чоловічих і жіночих суцвіть і кількість безплідних рослин. Позитивний світловий день подовжує вегетаційний період кукурудзи, а короткі — скорочує. Рослини швидше вегетують при 8-9-годинному світловому дні. При тривалості дня 12-14 год. зтягуються строки дозрівання кукурудзи. Вона потребує більше сонячної енергії, ніж інші зернові. Зменшення тривалості світлового дня, в свою чергу, пришвидшує генеративний розвиток кукурудзи, що зумовлює в подальшому кращу якість врожаю за рахунок крохмалю. Тому в ідеалі необхідно досягти цвітіння рослин ще при зростанні тривалості світлового дня.

Чим більше рослина утримує світла, тим інтенсивніше вона росте, тим швидше утворюється листя і тим раніше змикаються рядки. До того ж завдяки високій потребі у опромінюванні для вирощування кукурудзи краще підходять місця на підвищенні більше 400 м, де опромінювання, відповідно, інтенсивніше [15]



### 2.3 Вимоги кукурудзи до тепла

Кукурудза - теплолюбна рослина. Зерно її починає проростати при 7-8 °С. Але ця температура недостатня для появи здорових сходів. При посіві кукурудзи в малопрогрітий ґрунт значна частина насіння уражується хворобами і гине, внаслідок чого сходи виявляються зрідженими та слабкими. Оптимальна температура для проростання 10-12 °С, для росту і розвитку в період від сходів до виходу волоті - 20-25 °С, при зниженні температури до 12 °С. Із зростання різко сповільнюється, рослина жовтіють і часто хворіють. При температурі нижче 3 °С сходи кукурудзи гинуть.

Рівень температури визначає строки появи у кукурудзи чергових листків, настання фенологічних фаз. Чим вища температура повітря, тим швидше появляється черговий листок.

Пилок кукурудзи містить близько 60% води. При температурі вище 30-35 °С у фазі цвітіння і відносній вологості повітря близько 30% він протягом 1-2 год. висихає і втрачає здатність до проростання, що призводить до слабкої озерненості качанів. За прохолодної погоди (18-19 °С) пилок зберігає життєздатність протягом доби. Формування, наливання та досягання зерна кукурудзи можуть відбуватися при порівняно невисокій температурі повітря: середньодобовій - 11-12 °С і денній - 15 °С. Фази наливання зерна, молочно-воскової стиглості настають швидше при більш високих температурах. Значно збільшуються міжфазні періоди при температурі нижче 14 °С.

Приморозки -2; - 3 °С пошкоджують сходи, а восени — листки. Кукурудза легше переносить весняні приморозки, ніж осінні. Пошкоджені сходи протягом тижня здатні відростати. Ранньостиглі сорти і гібриди краще переносять понижені температури і приморозки порівняно з пізньостиглими.

Сума біологічно активних температур, необхідна для досягання ранньостиглих форм, становить 1800—2000 °С, середньостиглих і пізньостиглих — 2300—2600 °С [15,17].

#### 2.4 Вимоги кукурудзи до вологи

Кукурудза належить до порівняно посухостійких культур. На утворення 1 кг сухої речовини вона витрачає 174-406 кг води. Потреба рослин у воді змінюється протягом вегетаційного періоду. Кукурудза добре переносить посуху до початку появи волотей, але якщо за 10 днів до їх появи і протягом 20 днів після появи спостерігається посуха, то врожайність значно знижується. На початку розвитку кукурудзи середньодобові витрати води становлять 30—40 м<sup>3</sup>/га, а в період від появи волотей до молочної стиглості зерна — до 80—100 м<sup>3</sup>/га. Розвинута рослина витрачає 2—4 кг води на добу. Кукурудза негативно реагує на перезволоження ґрунту. Кукурудза ставитися до посухостійких рослин. Вона економно витрачає вологу і на утворення одиниці сухої речовини витрачає менше води, ніж інші зернові культури. Транспіраційний коефіцієнт її 230-370. Але так як урожай зерна і зеленої маси кукурудзи з одиниці площі значно вище, ніж у інших зернових, вона витрачає більше води. У період від сходів до виходу в трубку кукурудза споживає мало вологи, потім потреба в ній зростає. Найбільша кількість води вона витрачає в період, що починається за 10 днів до викидання і закінчується через 20 днів після виходу мітелок. Нестача вологи в цей період призводить до зниження врожаю. Найвищий врожай урожаю кукурудзи одержують при рівномірному розподілі опадів протягом періоду вегетації і достатньому запасі вологи в ґрунті. Багато води кукурудза використовує під час наливання зерна. Вона ефективно використовує опади у другій половині літа. Кукурудза погано переносить перезволоження ґрунту, різко зменшуючи

врожайність. Через нестачу кисню у перезволоженому ґрунті сповільнюється надходження фосфору в корені, що погіршує білковий обмін.

При високій агротехніці кукурудза порівняно добре протистоїть ґрунтовій і повітряній засусі. Пояснюється це тим, що в період найбільшого споживання вологи вона вже має добре розвинену кореневу систему, що забезпечує рослини вологою з великої глибини, і здатність поглинати пари води з повітря і використовувати їх як додаткове джерело вологи [7,15].

## 2.5 Вимоги кукурудзи до ґрунтів і мінерального живлення

Для кукурудзи дуже важливим є відповідна підготовка ґрунту, у якому рослина розвиватиметься. Так, за наявності ущільнень у ґрунті спостерігається значне зниження врожайності. За відповідних умов шкідливий вплив від посухи може призвести до втрати майже 25% врожаю, негативна дія стоячої вологи – до 30%, нерівномірні сходи – до 20% і через погану забезпеченість поживними речовинами господарство може недоотримати до 15% очікуваного врожаю. Основними помилками під час обробітку ґрунту під кукурудзу може стати утворення дуже мілкового, дуже мокрого чи занадто твердого горизонту, а також недостатність пухкого ґрунту у поверхневому 10-сантиметровому шарі. Коли обробіток ґрунту проводиться дуже поверхнево, у рослин спостерігається відсутність глибокого укорінення з меншим розвитком головних коренів. До того ж на більш глибоких шарах ґрунту можуть створюватися несприятливі умови: недостатнє провітрювання, гальмування мінералізації азоту. На розвиток кукурудзи негативно впливає також велика кількість погано розкладених поживних решток попередника. В результаті при недостатньому розвитку основного та бокового коріння зменшується приріст врожаю восени, що зумовлює меншу вагу тисячі насінин. Кукурудза є дуже чутливою до стоячої вологи. У таких умовах спостерігається загальна негативна реакція кореневої

системи і, відповідно, гірша доступність поживних речовин. Для кукурудзи є дуже критичним проведення обробітку ґрунту, коли він мерзлий або перезволожений. Утворення дуже твердого горизонту після обробітку ґрунтів під кукурудзу також зумовлює недостатній розвиток бокових та дрібних коренів, через що значно зменшується загальна коренева маса у поверхневих шарах.

Кукурудза менш вибаглива до ґрунту, ніж рослини багатьох культур, однак найкращими для неї є чорноземи, темнокаштанові ґрунти, також наносні ґрунти річкових заплав. На дуже заболочених, ущільнених, солонцюватих і кислих ґрунтах кукурудза росте погано. Оптимальна щільність ґрунту для цієї культури -1,1-1, 3г/см<sup>3</sup>. Ґрунт під кукурудзу має бути досить глибовим для розвитку її кореневої системи, багатим на легкозасвоювані рослинами поживні речовини, вільним від шкідників і злісних бур'янів.

Кукурудза засвоює багато поживних речовин із ґрунту. На створення врожаю 1 ц зерна з відповідною кількістю листостеблової маси вона споживає у середньому 2,4-3 кг N, 1-1,2 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> і 2,5-3 кг K<sub>2</sub>O. Крім азоту, фосфору та калію в житті рослин велике значення мають сірка, кальцій, магній, залізо, марганець, бор, мідь, цинк.

Протягом вегетації рослини нерівномірно споживають елементи мінерального живлення. Якщо на початку вегетації кукурудза засвоює їх незначну кількість, то перед появою волотей за одну добу споживає 3,2 кг/га N, 0,9 P O<sub>5</sub> і 3,4 кг/га K<sub>2</sub>O. Чотириденні ростки використовують до 50% азоту і калію, а двотижневі — до 65—75% [7,15].

## 2.6 Сорти кукурудзи

**Гібрид Почаївський 190 МВ.** Гібрид для гарного господаря. У своїй групі стиглості – один із найкращих на ринку. Оригігінатор: ДУ «Інститут

сільського господарства степової зони НААН України» (м. Дніпропетровськ). Тип гібриду: Простий. Група стиглості: Ранньостиглий (ФАО 190). Рослина: порівняно середньоросла 190-200 см., економна, не кущиться, качани кріпляться на висоті 60-70 см. Качан: циліндричної форми, довжиною 18-20 см., число рядів зерен на качані 16-18, зерен в ряду 36-38, стрижень в першому поколінні червоний, вихід зерна 80-85%. Зерно: жовта, зубоподібна, маса 1000 зерен 270-280 г. Стійкість: до вилягання 7 балів, холодостійкість 7 балів, до посухи 7 балів, до ураження основними хворобами 7 балів, до пошкодження шкідниками 7 балів. Збиральна густота: (тис. шт/га) – Лісостеп — 75-80, Степ — 50-55. Урожайність: за рівнем урожайності конкурує з більш пізніми гібридами, потенційна 11,0 – 12,5 т/га. Вологовіддача – дуже добра – на рівні найкращих іноземних гібридів. Зони вирощування: Лісостеп, Степ. У Державному реєстрі сортів рослин України з 2009 р.

**Гібрид Оржиця 237 МВ.** Високотехнологічний і врожайний гібрид з красивою і сучасною рослиною. Має чудову вологовіддачу. Оригіна́тор: ДУ «Інститут сільського господарства степової зони НААН України» (м. Дніпропетровськ), Полтавський Інститут АПВ НААН України. Тип гібриду: простий модифікований. Група стиглості: середньоранній (ФАО – 230). Рослина: високоросла 250-260 см., не кущиться, стійка до полягання та ламкості стебла, на головному стеблі близько 15 листків, висота прикріплення качана 80-90 см. Качан: практично циліндричної форми, довжина 20-21 см., число рядів зерен на качані 16-18, зерен в ряду 34-36 стрижень червоний. Зерно: оранжево-червоне, кременисто-зубовидне, маса 1000 зерен 280-290 г. Стійкість: до вилягання 8 балів, холодостійкість 8 балів, до посухи 8 балів, до ураження основними хворобами 8 балів, до пошкодження шкідниками 8 балів. Збиральна густота (тис. га) – Полісся — 80-85, Лісостеп - 75-80, Степ - 50-55. Урожайність: потенційна урожайність зерна 11,0 – 12,0 т/га. Вологовіддача – прекрасна – має дуже мало

конкуrentів навіть серед іноземних гібридів. Особливості: високотехнологічний гібрид, який характеризується поєднанням високої урожайності та низької збиральної вологості зерна. За рівнем передзбиральної вологості не поступається кращим іноземним гібридам. Зони вирощування – Полісся, Лісостеп, Степ. В Державному реєстрі сортів рослин України з 2010 р.

**Гібрид Полтава 270 ФАО.** Гібрид інтенсивний середньоранній, подвійного типу. Для вирощування в Лісостепу та Поліссі. Внесений до реєстру сортів Білорусії і України. Для сорту характерна висока посухо і холодостійкість. Може використовуватися для вирощування на силос і фуражне зерно, сухе зерно. Має високу екологічну пластичність. Рослина сорту Полтава досягає висоти 250-270 см, не вилягає, не боїться шкідників і хвороб. Кожен циліндричний початок досить великий, досягає довжини 24-26 см, на ньому містяться 14-16 рядів зерен. Зерна кукурудзи даного сорту жовті, зубоподібні. Маса 1 тисячі насінин досягає 260-280 м. Рекомендована густота стояння рослин залежить від зони вирощування і складає 40-80 тисяч рослин на 1 гектар. Потенційна продуктивність гібрида кукурудзи Полтава -12 т/га зерна, 75 т/га сіна, 35 ц/га насіння.

**Гібрид Капітал 270 МВ.** Оригінатор Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Тип гібрида подвійний міжлінійний. Занесений до Реєстру сортів рослин України з 2012 року. Рекомендовані зони вирощування Степ, Лісостеп, Полісся. Сортовирізняльні ознаки. Різновидність зубоподібний, висота рослини 260–270 см, висота прикріплення качана 90–95 см, кількість листків 15–16, довжина качана 21–22 см, рядів зерен 16, вихід зерна 82–84 %, стрижень качана червоний, маса 1000 зерен 270–280 г. Група стиглості середньорання ФАО 270, повна стиглість 107–110 діб, початковий ріст швидкий, висока холодостійкість, посухостійкість, стійкість до вилягання, висока стійкість до летючої сажки,

до пухирчастої сажки висока. Стійкість до стеблових гнилей висока. Стійкість до кукурудзяного метелика висока.

Потенційна урожайність зерна 10,7–11,2 т/га. Рекомендована густина до збирання для Степу 50–55 тис./га, для Лісостепу – 60–65 тис./га та для Полісся – 65–70 тис./га. Збиральна вологість 20–22 %. Потенційна урожайність зеленої маси 54,0–56,0 т/га. Вміст сухої речовини в зеленій масі 23–25 %. Вміст білка в зерні 10,0 %. Вміст крохмалю 71,0 %.

**Гібрид Любава 279 МВ.** Середньоранній (ФАО – 270), простий модифікований. Оригінатори Інституту сільського господарства степової зони НААНУ. В Державному реєстрі сортів рослин України з 2007 р. Зони вирощування: Полісся, Лісостеп, Степ. Напрямок використання: зерно, силос. Рослина порівняно високоросла 250-260 см, не кущиться, качан циліндричної форми, довжина 22-23 см, число рядів зерен 16, зерен в ряду 40-42, стрижень червоний, вихід зерна 80-85%, качан кріпиться на висоті 100-105 см, зернівка жовта, кременисто-зубоподібна, маса 1000 зерен 290-300 г. Передзбиральна густина рослин тис. шт/га: Полісся - 75-80, Лісостеп - 70-75, Степ - 50-55, Стійкість до вилягання 9 балів, холодостійкість 9 балів, до посухи 9 балів, до ураження основними хворобами 9 балів, до пошкодження шкідниками 9 балів, врожайність зерна 12,0 – 12,5 т/га, врожайність силосу 50,0 – 65,0 т/га. Найбільш розповсюджений гібрид. Характеризується високою врожайністю та високорентабельним насінництвом. Гібрид кукурудзи добре реагує на покращання умов вирощування.

**Гібрид Білозірський 295 СВ.** Зерно кукурудзи середньоранній (ФАО – 280), трилінійний, оригінатори Інститут сільського господарства степової зони НААНУ. В Державному реєстрі сортів рослин України з 2005 р. Зони вирощування: Полісся, Лісостеп, Степ. Напрямок використання: зерно, силос, висота рослини 270-280 см, не кущиться, качан циліндричний, довжина 20-22 см, число рядів зерен 14-16, зерен в ряду 36-38, стрижень

червоний, качан кріпиться на висоті 105-115 см, зернівка жовта, зубоподібна, маса 1000 зерен 290-300 г, передзбиральна густина рослин тис. шт/га, Полісся — 70-75, Лісостеп — 65-70, Степ — 45-50. Стійкість до вилягання 9 балів, холодостійкість 9 балів, до посухи 9 балів, до ураження основними хворобами 9 балів, до пошкодження шкідниками 9 балів, врожайність зерна 12,0 – 12,5 т/га, врожайність силосу 60,0 – 65,0 т/га. Високотехнологічний, високостійкий до вилягання та ураження головними хворобами, високоурожайний, високорентабельне насінництво. Порівняно з гібридом Любава 279 МВ має дещо вищу врожайність (на 0,3-0,4 т/га), проте на 1–2% більш вологе зерно.

**Гібрид Солонянський 298 СВ.** Високопродуктивний гібрид, незамінний для екстремальних умов. Заслужено один із найпопулярніших. Селекція – ДУ «Інститут сільського господарства степової зони НААН України» (м. Дніпропетровськ), ТОВ «Науково-виробнича агрокорпорація «Степова». Тип гібрида – простий модифікований; середньоранній (ФАО 290); висота 250 – 260., висота прикріплення качана — 80-90 см., за надмірного зволоження може слабко кущиться; качан — майже циліндричний, довжиною 21-23 см., рядів зерен 16 – 18, зерен в ряду 36-40; стрижень качана червоний. Зерно – жовте, зубоподібне, середньо крупне – вага 1000 зерен 280-290 г.; вихід зерна з качана 82-83%. Гібрид дуже стійкий до полягання та ламкості стебла у тому числі на перестої; стійкий до ураження основними хворобами та шкідниками; посухостійкість та жаростійкість – добра, холодостійкість – висока. Допускає зимове збирання. Урожайність висока і стабільна в усіх регіонах кукурудзосіяння, потенціал – до 13,5 т/га, гібрид дуже посухостійкий, тому швидка вологовіддача для нього не характерна. Збиральна густина – від 45 – 50 тис/га Степ, 70 – 75 – Лісостеп, 80-85 тис. рослин на 1 га. на Поліссі. Особливості – один із найбільш продуктивних зернових українських гібридів. Неодноразово досягав урожаю 12 т./га. у виробництві, з року в рік



демонструє дуже хорошу стабільність урожаю, інтенсивний, має красиву, видну із себе, потужну рослину. Відрізняється високою вирівняністю в посіві, за показниками технологічності поступається новим українським гібридам, проте в екстремальних умовах кукурудзосіяння є дуже доречним. У Державному реєстрі сортів рослин України з 2006 р [17].

## 2.7 Технологія вирощування кукурудзи

Кукурудзу на зерно в основному розміщують після наступних попередників: кукурудза; цукрові буряки; ярий ячмінь.

**Обробіток ґрунту.** Частина господарств застосовує оранку, деякі проводять поверхневий обробіток з ґрунтопоглибленням до 45 см.

**Строки та густина посіву.** У зв'язку зі зменшенням кількості опадів за останні 5 років виробники обирають більш холодостійкі гібриди кукурудзи і починають посів з 10-15 квітня, залежно від погодних умов та температури ґрунту. Густина стояння рослин кукурудзи на час збирання становить 75-80 тис. рослин/га.

**Удобрення.** З осені вносять 1-2 ц/га тукосуміші (8-26-26), а після основного обробітку ґрунту (ґрунтопоглиблення або оранки) — аміачну воду в нормі 200-500 л/га. При посіві вносять від 0,5 до 5 ц/га аміачної селітри або карбаміду. Позакоренево практично всі господарства використовують добрива, які містять цинк у нормі до 2 л (кг)/га у фізичній вазі переважно у фазі 8-10 листка у кукурудзи.

**Рекомендації щодо вирощування кукурудзи.** ранні строки посіву холодостійкими гібридами за температури ґрунту на глибині загортання насіння 6-8 °С;

- повноцінне мінеральне живлення рослин кукурудзи (удобрення та підживлення комплексними видами добрив, а не лише однобоке

застосування азотних). З метою більш ефективного використання добрив їх норми необхідно встановлювати на основі ґрунтових аналізів та листкової діагностики рослин;

- глибока оранка до 32 см, після якої урожай, як правило, вищий (у регіоні важкі ґрунти, а також після оранки краще розвивається коренева система);
- ґрунтова і страхова схема застосування гербіцидів;
- для ефективною профілактики сажкових хвороб необхідно кукурудзу розміщувати в сівозміні, уникаючи повторних посівів. Для більш ефективною боротьби зі стебловим метеликом необхідно застосовувати хімічні методи захисту, використовуючи сучасні інсектициди.

## 2.8 Шкідники і хвороби кукурудзи

У період вегетації кукурудзу уражують такі хвороби:

*Пухирчаста сажка* є домінуючою хворобою кукурудзи впродовж десятиліть. Вона широко розповсюджена по всій країні, але найбільшої шкоди завдає у напівпосушливих центральних областях степової зони. Уражує всю рослину і проявляється у вигляді характерних жорстких пухлин різної величини (до 15 см у діаметрі). Шкодочинність хвороби полягає у загибелі уражених молодих рослин, безплідності качанів — за умов їхнього раннього зараження, — а також у значному недоборі врожаю внаслідок ураження різних органів рослин. Залежно від періоду ушкодження органів та розміру пухирів на рослині, втрати врожаю можуть становити 10–60% (В. Пересипкін, 1976).

*Летюча сажка кукурудзи*. Поширена значно менше, ніж пухирчаста, зустрічається переважно в регіонах з достатнім зволоженням. В інших зонах вирощування кукурудзи хвороба не має значного поширення.

Ураження летючою сажкою відбувається в період від початку проростання кукурудзи до появи двох листочків за допомогою спор, що знаходяться на зерні чи в ґрунті. Ушкодження проявляється в період викидання на волотях, перетворюючи їх на чорну спорову масу, та качанах: замість них утворюється жовно. Уражені рослини відстають у рості, часто надмірно кущаться, схильні до сильного заростання листям тощо. Можлива також прихована форма хвороби, за якої спори на уражених органах не утворюються, рослина відстає у рості, качани недорозвинені або їх зовсім немає. Спори летючої сажки, особливо якщо вони нерозпорошені, можуть зберігати життєздатність в ґрунті протягом трьох-восьми років, що слід враховувати під час складання сівозмін. За сильного розвитку хвороби недобір урожаю зерна може становити 15–20%.

*Бура плямистість*, або гелмінтоспоріоз серйозне значення має в областях Західної України і набуває все більшого поширення в зоні Полісся та Лісостепу. Хвороба інтенсивно розвивається переважно в другій половині вегетації, ураження починається з нижніх листків і поступово охоплює верхні, цьому сприяє підвищена температура повітря (23...30 °С), наявність крапельної вологи й надмірне зволоження, застосування короткоротаційних сівозмін, порушення агротехнічних вимог.

Шкідливість хвороби проявляється в зниженні фотосинтетичної активності поверхні листка і передчасному його відмиранні, спричинює значне зниження врожаю (від 25–30 до 80–86%) залежно від фаз розвитку кукурудзи та стану перебігу хвороби. Сильне інфікування листя викликає передчасну загибель рослин.

*Шкідники*. На території України у посівах кукурудзи зустрічається понад 150 видів шкідливих комах, проте лише деякі з них завдають значної шкоди, інші види шкодять лише в окремі роки, сприятливі для їхнього розвитку та масового розмноження.

Найчутливішими до пошкоджень шкідниками є періоди від проростання висіяного насіння до появи сходів кукурудзи. Найбільшої шкоди в цей період завдають ґрунтові шкідники: дротяники і несправжні дротяники, гусениці підгризаючих совок, личинки пластинчастовусих жуків тощо.

*Дротяники та несправжні дротяники* шкодять в усіх зонах України, вигризають внутрішню частину висіяних зерен, обгризають підземну частину стебел і коріння сходів, що призводить до зрідження посівів. Найбільшої шкоди завдають за ранніх строків сівби на полях, розміщених за попередниками, сильно забур'яненими, особливо злаковими бур'янами. Личинки пластинчастовусих жуків (хлібних жуків, хрущів) грубо об'їдають коріння та підземні частини стебла сходів і молодих рослин кукурудзи, внаслідок чого пошкоджені рослини затримуються в рості, в'януть або гинуть.

Підгризаючі совки шкодять сходам кукурудзи в усіх зонах країни. Найпоширенішим видом є озима совка, а інші види розмножуються в невеликій кількості і зустрічаються як супровідні види. Гусениці пошкоджують сходи або прикореневу частину рослин. Верхівка пошкоджених рослин в'яне та всихає, рослини відстають у рості, утворюють велику кількість пасинків. Часто біля кореневої шийки вигризають ямку, через яку гусениця може залізти в середину стебла. За під'їдання бічних опірних коренів рослини обламуються і вилягають. Шкідливість збільшується за пізніх строків сівби на забур'яnenих посівах.

На території України близько десяти років тому в Закарпатській області був виявлений небезпечний карантинний шкідник кукурудзи — західний кукурудзяний жук, що потрапив в країну з Європи. За даними карантинної служби України, шкідник почав поширюватись і нести загрозу на території Закарпатської, Львівської, Івано-Франківської, Тернопільської та Хмельницької областей. Жуки живляться у посівах кукурудзи, де пошкоджують верхівки качанів. Найбільш відчутної шкоди завдають

личинки, що живляться на кореневій системі рослин. Личинки молодших віків пошкоджують бічні корінці кукурудзи, доросліші личинки об'їдають зачатки бічних коренів поблизу основи стебла нижче поверхні ґрунту. В результаті пошкоджень коренева система рослин погано розвивається, набуває буруватого або червонуватого забарвлення, уражується кореневими гнилями, вторинне коріння утворюється слабким. За сильного пошкодження стебло набуває форми «гусячої шиї», рослини втрачають опору і легко вилягають, при цьому механізоване збирання врожаю стає частково або повністю неможливим. Інтенсивному розвитку личинок шкідника сприяє вирощування кукурудзи в монокультурі та висока вологість ґрунту, тому сівозміна – найдієвіший засіб боротьби з цим шкідником.

У період сходів небезпечними шкідниками на кукурудзі є шведські мухи (вівсяна та ячмінна) та смугаста хлібна блішка. Личинки шведських мух живляться рослинами, пошкоджуючи листки, конус наростання і точку росту. Рослини стають сприйнятливішими до ураження пухирчастою сажкою. Внаслідок пошкодження і загибелі головного стебла вони утворюють велику кількість пагонів, іноді гинуть. Жуки хлібної смугастої блішки живляться листям сходів та молодих рослин, зіскоблюючи паренхіму у вигляді прозорих смужок та довгастих плям. Найбільшої шкоди завдають в роки з ранньовесняною посухою, за високої чисельності жуки з'їдають паренхіму повністю.

В окремі роки фіксуються спалахи розмноження сисних шкідників (злакових попелиць, цикадок), які висмоктують сік з рослин, внаслідок чого порушуються процеси асиміляції та живлення в тканинах рослин. Крім того, сисні шкідники є переносниками вірусних хвороб кукурудзи.

Недозрілі зерна в качанах пошкоджує бавовникова совка, яка поширена переважно в південних районах, але останніми роками охоплює північні райони країни. Гусінь живиться нитками качанів, виїдає вміст зерна, перебуваючи на качанах під обгорткою. В місцях пошкодження на качанах

утворюються проходи і камери, що в подальшому слугують воротами для збудників інфекційних хвороб. Збирання врожаю проводять у стислі строки і за низького зрізу (8–10 см), уникаючи механічного травмування зерна, що зменшує чисельність гусені кукурудзяного метелика і ураженість качанів фузаріозом, нігроспорозом, пліснявінням і сажковими хворобами [6].

### 3 ПРОГНОЗИ ВРОЖАЮ КУКУРУДЗИ

Врожай і врожайність - найважливіші результативні показники землеробства і сільськогосподарського виробництва в цілому. Рівень Врожайності відображує вплив економічних і природних умов, а також якість організаційно - господарської діяльності сільськогосподарських підприємств і господарств. Під врожаєм (валовим збором) у статистиці розуміють загальний обсяг продукції, зібраної з усієї площі посіву окремих сільськогосподарських культур або їх груп. Врожайність – це середній обсяг продукції з одиниці посівної площі. Для культур, що вирощуються у відкритому ґрунті, урожайність визначають з розрахунку на 1 га, а у закритому ґрунті – на 1 м<sup>2</sup>.

Круп'яні культури, до яких відносяться кукурудза, рис, просо, гречка , після озимих та ярих зернових культур займають значні посівні площі по всій території України. За вимогами до умов вирощування вони відносяться до теплолюбних культур. Провідне місце серед круп'яних займають посіви кукурудзи.

Більшість посівних площ кукурудзи на зерно зосереджені на території України, Північного Кавказу та Молдови. Ця територія відноситься до зон нестійкого та недостатнього зволоження.

У зв'язку з цим забезпеченість вегетаційного періоду кукурудзи вологою та температурний режим відіграють значну роль у формуванні врожаю.

На врожай кукурудзи найбільше впливають: забезпеченість теплом ( $\sum t > 10^{\circ}\text{C}$ ), запаси продуктивної вологи у шарі найбільшого розповсюдження коріння, кількість годин з фотосинтетично активною радіацією (ФАР) більше 0,03 кал/см<sup>2</sup> ·хв. на нижній межі середнього ярусу листя.

На більшій частині території вирощування кукурудзи (Україна, Молдова, Північний Кавказ) забезпеченість теплом ( за виключенням районів крайнього півдня) і вологою недостатня. Більш лімітним фактором є волога. Порівняно добра вологозабезпеченість кукурудзи у західних областях України і у передгір'ї Північного Кавказу. Степові райони гірше

### 3.1 Метод прогнозу врожайності кукурудзи з врахуванням потенційних можливостей посіву

Метод прогнозу врожайності кукурудзи з врахуванням потенційних можливостей кукурудзи розроблено Ю.І. Чирковим для основних районів вирощування. Цей метод засновано на залежності врожаю зерна кукурудзи від запасів продуктивної вологи у шарі ґрунту 0 – 50 см до початку фази викидання волоті, а також від площі поверхні листя, що утворилась до початку викидання волоті. Розмір площі листя на період утворення початків є інтегральним чинником стану рослин і одним із факторів, які обумовлюють їх врожайність.

Залежність врожайності зерна кукурудзи від площі листя і запасів продуктивної вологи отримана Ю.І. Чирковим в аналітичному вигляді (табл. 3.1.).

Таблиця 3.1 – Зв'язок врожайності (у) з запасами вологи (W) у шарі 0– 50 см за різної площі листя (S).

Рівняння регресії	S , тис.м <sup>2</sup> /га	Помилка ΔУ, ц/га
$y = 0,0001W + 0,0001S + 0,0001$	30	± 2,7
$y = 0,0001W + 0,0001S + 0,0001$	20	± 2,1
$y = 0,0001W + 0,0001S + 0,0001$	10	± 1,9
$y = 0,0001W + 0,0001S + 0,0001$	5	± 2,6



За рівняннями (табл.3.1) для спрощення розрахунків було побудовано графіки (рис. 3.1).

Для розрахунку площі листя на дату викидання волоті у випадках відсутності прямих спостережень Ю.І.Чирков запропонував рівняння:

$$S_1 = 36,94h - 1682.8 \quad (3.1)$$

де  $S_1$  – площа листя однієї рослини, см<sup>2</sup>;

$h$  – висота рослин, см.

Площа листя на гектар розраховується:

$$S_2 = S_1 \cdot N \quad (3.2)$$

де  $N$  – кількість рослин на га, шт.

Тоді загальна площа листя  $S$  у тисячах метрів на 1 га знаходиться з формули:

$$S = S_2 / 100 \quad (3.3)$$

Оскільки на формування врожаю зерна кукурудзи значно впливає температура повітря, то Ю.І. Чирковим було розроблено поправочний коефіцієнт на значення температури повітря, яке відрізняється від оптимального. Поправки представлені у (табл. 3.2).

Метод дозволяє розраховувати врожай для будь-якої станції. Для складання прогнозу врожайності по області необхідно всі розрахунки виконати за даними окремих станцій, а потім осереднити дані по області.

Техніка складання прогнозу

Для складання прогнозу очікуваного врожаю по області необхідно виписати не менш як по 6 станціях дані:

- а) дати настання фази викидання волоті;
- б) густина посівів на га;

Таблиця 3.2 – Значення поправки на температурні умови впродовж місяця після викидання волоті

Запаси продуктивної вологи, мм у шарі 0 – 50 см	Середня температура повітря, °С				
	16 – 17	18 – 19	20 – 21	22 – 23	>23
100	0,68	0,86	0,97	1,0	0,98
80	0,72	0,88	0,99	1,0	0,97
60	0,78	0,90	1,00	1,0	0,95
40	0,84	0,93	1,00	0,96	0,90
20	0,94	1,0	0,96	0,90	0,80

в) висота рослин, см;

г) запаси продуктивної вологи у шарі 0 – 50 см на декаду викидання волоті;

д) температуру повітря після фази викидання волоті. Вона визначається з синоптичного прогнозу погоди.

Після підготування необхідних даних виконуються розрахунки:

– площі листя 1 рослини,  $S_1$ , см<sup>2</sup>;

– площі листя на га,  $S_2$ , см<sup>2</sup>;

– площі листя на га,  $S$ , тис. м<sup>2</sup>/га ;

– з графіка (рис. 3.1) або за відповідним рівнянням (табл. 3.1) визначається очікувана врожайність для кожної станції;

– з табл. 3.2 визначається поправка на температуру;

– розраховується очікувана врожайність з врахуванням поправки;

– розраховується середня врожайність по області, як середнє арифметичне

$$\frac{\sum_{i=1}^n \text{Вол}_i}{n} \quad (3.4)$$

### 3.2 Метод прогнозу валового врожаю кукурудзи

Метод прогнозу валового врожаю кукурудзи розроблено для території України і Молдови В.П. Дмитренко та В.В. Свіріною.

Метод прогнозу валового врожаю засновано на використанні моделі врожайності В.П. Дмитренка

$$y' = y_i S(T,R) (1 - U) (1 - \gamma). \quad (3.5)$$

де  $y'$  – розрахована врожайність, т/га;

$y_i$  – щорічний статистичний максимум, т/га;

$S(T, R)$ – сумісний коефіцієнт продуктивності, розрахований за температурою повітря та опадами;

$(1 - U)$ – зрідженість посівів кукурудзи;

$(1 - \gamma)$  – зміна врожайності (в частках одиниці) з рахунок додаткових факторів.

Зрідженість посівів уявляє собою різницю між оптимальною ( $N_0$ ) та фактичною кількістю рослин ( $N$ ) на одиницю площі, віднесена до оптимальної густоти при  $N < N_0$ :

$$U = \frac{N_0 - N}{N_0} \quad (3.6)$$

У кукурудзи зрідженість посівів визначається після остаточного проріджування. Дані про зрідженість посівів замінюються бальною ( $B$ ) оцінкою стану посівів за формулою:

$$U = 50 - B \quad (3.7)$$

Врахування додаткових факторів.

На формування врожайності впливають не тільки температура повітря та вологість ґрунту а і багато інших додаткових факторів (ДФ).

Додаткові фактори можуть впливати як позитивно, так і негативно. Такими додатковими факторами для кукурудзи є кількість днів з суховіями, терміни сівби, кількість днів з опадами 0,1 мм і т. ін.

Вплив додаткових факторів враховується за допомогою формули:

$$y = y' (1 - \gamma) \quad (3.8)$$

де  $y$  – уточнена врожайність;

$y'$  – врожайність, розрахована без врахування впливу додаткових факторів;

$\gamma$  – чинник, який враховує вплив ДФ.

Залежність врожайності кукурудзи від кількості днів з суховіями за червень-липень визначається з формул

$$y = y' (1 - \alpha \frac{n_c}{n_0}) \quad (3.9)$$

$$y = y' (1 - \alpha \frac{n_c}{n_0}) \quad (3.10)$$

де  $\alpha$  – постійний множник, дорівнює 1,6;

$n_c$  – кількість днів з суховіями (всякої інтенсивності, окрім слабких) за червень-липень;

$n_0$  – поправка, яка відображує вплив суховіїв за допомогою сумісного коефіцієнта продуктивності  $S(T,R)$  за червень – липень (значення з табл. 1.3).

При несприятливих умовах –  $n_0 = 0,35 - 0,64$  самостійне значення суховіїв спостерігається у випадках, коли кількість днів з суховіями за 2 місяці становить більше 10.

Таблиця 3.3 – Умови вибору поправки  $n_0$  до формули (3.8, 3.9)

Сумісний коефіцієнт продуктивності за червень-липень $S(T,R)_{УІ-УІІ}$	Поправка
0,65 – 1,00	0
0,35 – 0,64	10
< 0,35	20

При дуже несприятливих умовах  $n_0 = < 0,30$  кількість днів з суховіями враховується у тому випадку, якщо їх кількість  $> 20$ .

Залежність врожайності кукурудзи від терміну сівби враховується за допомогою формул

$$y_{cc} = y' \cdot \gamma_{cc} \quad (3.11)$$

$$y_{cc} = y' \cdot \gamma_{cc} \cdot \left( \frac{D_{kc} - D_{nc}}{D_0 - D_{nc}} \right)^{\alpha} \quad (3.12)$$

де  $y_{cc}$  – врожайність, розрахована з врахуванням впливу строків сівби в області;

$y'$  – врожайність, розрахована за формулою (10);

$\gamma_{cc}$  – чинник, що відображує вплив на врожайність строків сівби в області;

$D_{nc}$ ,  $D_{kc}$  – дати початку і кінця сівби в області відповідно;

$D_0$  – оптимальна дата сівби визначається з табл. А.1. Дата початку сівби – 10 % засіяної площі, кінця – 90 % засіяної площі.

На врожайність кукурудзи також впливають дощові дні в період формування вегетативної маси, репродуктивних органів і дозрівання кукурудзи (червень – вересень). Враховується цей фактор через показник

$$\alpha \quad (3.13)$$

де  $\alpha$  – постійний множник = 1,1;

$n_{VI-IX}$  – кількість днів з опадами більше 0,1 мм за червень-вересень;

$n_0$  – поправка, яка для степу і Харківської обл., становить 30 днів; для

Полісся і Лісостепу – 50 днів, західних областей України – 55 днів.

За 2 місяці до кінця вегетації прогноз уточнюється. Для уточнення використовуються дані про кількість днів з суховіями. Дні з суховіями визначаються за критерієм І.А. Цубербіллер (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Характеристика суховіїв різної інтенсивності (за І. А. Цубербіллер)

Суховії	Нестача насичення повітря водяною парою о 13 год і швидкість вітру	
	$\geq 8$ м/с	$\leq 8$ м/с
Середні	20 – 29,9	30 – 39
Інтенсивні	30 – 39,9	40 – 49
Дуже інтенсивні	$\geq 40$	$\geq 50$

Потім за формулою (3.9) визначається показник, який оцінює вплив суховіїв на врожай ( $\gamma_{\text{сух}}$ ). За рівнянням (3.10) розраховується очікуваний врожай з врахуванням впливу суховіїв.

Після цього виконується оцінка впливу на врожайність кукурудзи кількості днів з опадами. Кількість днів з опадами в липні-вересні визначаються за допомогою кількості днів з опадами у червні. Розраховується  $\gamma_{\text{дат}}$  за формулою (3.13) потім визначається врожай з врахуванням впливу кількості днів з опадами за формулою (3.8).

Розрахунок очікуваного врожаю з завчасністю 2 міс. і 1 міс. виконується за такою ж схемою, тільки з урахуванням фактичних значень елементів по червень і серпень включно.

Розрахунок валового збору зерна кукурудзи

Валовий збір зерна кукурудзи з будь-якою завчасністю визначається як:

$$Y_B = y \cdot V \quad (3.14)$$

де  $Y_B$  – валовий збір, тис. т;

$y$  – врожайність, т/га;

$V$  – площа посіву, тис .га.

У зв'язку з тим, що площі посіву під кукурудзою можуть змінюватись через збирання на зелену масу, то перед складанням прогнозу валового збору розміри площі посіву уточнюються.

## 4 ВПЛИВ ПОГОДНІХ УМОВ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЇВ КУКУРУДЗИ

### 4.1 Динаміка врожаїв кукурудзи в Житомирській області

На процес формування урожаю впливає безліч чинників. Основними з них є надходження сонячної радіації, волога, тепло, ґрунтова родючість, рівень агротехніки, сортові особливості рослин, фотосинтетичний потенціал посіву (Колосков, 1971; Чирков, 1988; Сиротенко і ін., 1995, Г.І. Страшна, 2002). Пізнання специфіки дії цих чинників, вибір найбільш істотних з них, кількісне вираження і опис їх зв'язку з урожаєм - все це робить успішним і практично значимим аналіз складних процесів, що протікають в агроценозах.

Значний розрив між потенційним і фактичним урожаєм спричинений в значній мірі відхиленням значень факторів зовнішнього середовища від оптимальних для продуктивного процесу фітоценозу умов протягом вегетаційного періоду. Прагнення до узгодження потреб рослин з умовами зовнішнього середовища є основним екологічним принципом підвищення продуктивності. При правильному виборі тренда, відхилення від нього будуть носити випадковий характер. Основна ідея методу гармонійних зважувань у тому, що в результаті зважування певним чином окремих спостережень часового ряду, більш пізнім надається більша вага.

Для вивчення динаміки врожаїв кукурудзи в середньому по Житомирській області були побудовані графіки динаміки врожаїв (рис. 4.1), розрахована лінія тренду та графік відхилень врожаїв від лінії тренду (рис. 4.2).



Динамічна середня урожайності кукурудзи обумовлена культурою землеробства і уявляє собою лінію тренду, розрахованою методом найменших квадратів, вона описується рівнянням

$$Y = 2.2316x + 26,995 \quad (4.1)$$

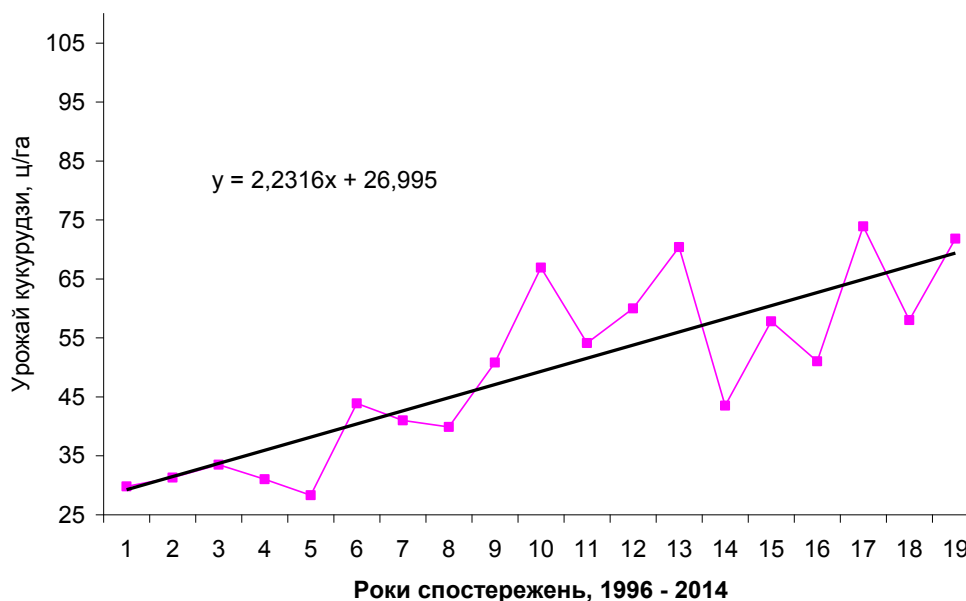


Рисунок 4.1- Динаміка середнього по області врожаю кукурудзи і лінія тренда

Як видно із рис.4.1 на кінець досліджуваного періоду в Житомирській області відзначається значне зростання середнього врожаю кукурудзи врожаїв. Якщо на початок періоду середня врожайність становила майже 27 ц/га, то на кінець періоду – 66 ц/га, щорічне зростання становило 2,23 ц/а. Це значною мірою пояснюється зміною старих сортів новими, які відзначаються значно вищою продуктивністю а також після дев'яностих років стала поліпшуватись культура землеробства.

Як видно із рис. 4.2 щорічно спостерігаються значні відхилення врожаїв від лінії тренду, які зумовлені погодними умовами кожного конкретного року.

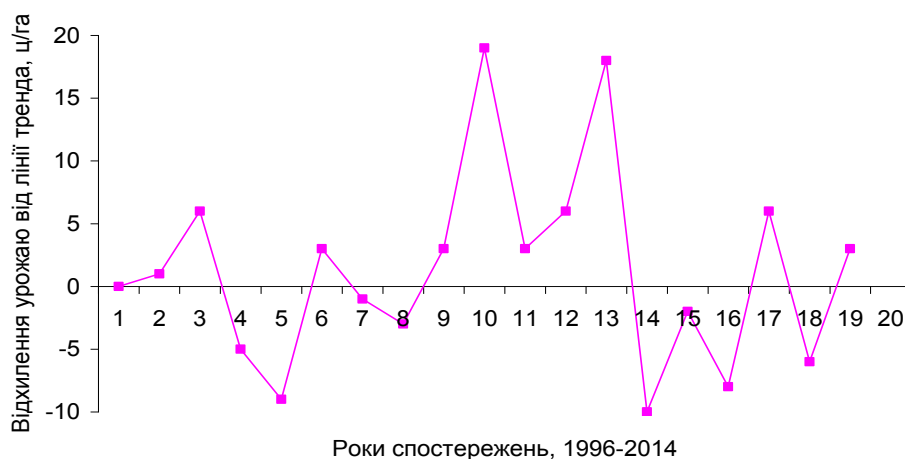


Рисунок 4.2 - Відхилення врожаїв кукурудзи від лінії тренда

Найбільші позитивні відхилення спостерігались у 2005, 2009 та 2012 роках і становили від 6 до 18 ц/га. Відємні відхилення спостерігались з 2010 по 2012 роки і становили – 3... -10 ц/га. Особливо велике відхилення спостерігалось у 2000 році – 3 ц/га, у 2010 році – 10 ц/га, у 2012 році – 8 ц/га.

Для визначення впливу агрометеорологічних умов, які найбільше впливають на формування врожаїв кукурудзи були розраховані агрометеорологічні показники різних періодів розвитку кукурудзи в роки з найвищими і найнижчими врожайми (табл. 4.1).

Як видно із табл. 4.1 для формування високих врожаїв кукурудзи в середньому по Житомирській області в усі розглянуті між фазні періоди в роки з низькими врожайми середня температура повітря була нижчою від оптимальних значень для розвитку кукурудзи.

Для детального виявлення впливу різних агрометеорологічних показників на формування врожаїв кукурудзи була розрахована таблиця агрометеорологічних показників розвитку соняшника впродовж різних між

фазних періодів і впродовж вегетаційного періоду Як видно із розрахованих таблиць ( табл. 4.2- 4.4) середня тривалість вегетаційного періоду кукурудзи становить 152 дні.

Таблиця 4.1 - Агromетeоролoгiчнi умoви в роки з високими та низькими врожаями

Рік	Врожай, ц/га	Сівба – сходи			Сходи – викидання волоті			Викидання волоті - молочна стиглість			Молочна – повна стиглість		
		t	R	W	T	R	W	t	R	W	T	R	W
Роки з високими врожаями													
2005	66,9	17,7	7	101	18,4	192	115	19,3	90	120	20,5	71	58
1995	70,4	13,5	34	99	17,5	47	129	19,6	57	107	21,0	42	25
1992	71,8	16,6	35	114	17,9	67	132	20,4	54	114	21,8	28	23
Роки з низькими врожаями													
2000	28,3	15,7	10	125	17,9	13	71	18,1	20	40	19,5	15	7
2003	39,9	13,4	49	125	16,7	35	82	18,2	123	113	20,0	28	38
2009	43,5	12,7	22	140	17,4	55	87	18,6	35	45	2,2	25	3

За цей період середня багаторічна сума активних температур становить 2532° С, сума ефективних температур – 1427° С, сума опадів - 328 мм, коефіцієнт зволоження ГТК Селянінова - 1,0 відн. од. Максимальна сума активних температур становила - 2955° С у 2007 році, мінімальна - 2192 ° С у 1999 році. Найбільше значення ГТК кукурудзи відзначалось у 1996, 2003 та 2014 роках і становило - 1,3 відн.од. Проаналізуємо спочатку агromетeоролoгiчнi показники в роки з високими врожаями по окремих районах Житомирської області. Період сівба – сходи за досліджуваний період характеризується достатньою кількістю опадів в середньому 40 – 60 мм, що сприяло досить високим значенням запасів продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту , 120 – 169 мм. Середня

температура становила 13 – 14 ° С. Коливаючись по роках від 10,4 до 16,6 °С. У послідувачі періоди розвитку тенденція високої вологості ґрунту та оптимальної температури повітря спостерігалась і в інші міжфазні періоди кукурудзи. Таке співвідношення тепла і вологи спостерігається у всіх районах Київської області.

В роки, коли сформувався низький врожай кукурудзи практично на всіх станціях у період сівба – сходи середня температура не перевищувала 10,3 – 15,6° С, опадів випадало менше, або випадали значні опади. Запаси вологи у ґрунті на сівбу перевищували 140 мм у шарі 0-100 см. У подальші міжфазні періоди також спостерігалася достатня кількість вологи в ґрунті, та підвищений температурний режим. Така комбінація агрометеорологічних умов по між фазних періодах і спричинила зменшення врожаю.

Для виконання оцінки агрометеорологічних умов розвитку кукурудзи в Житомирській області були розраховані агрометеорологічні показники по між фазних періодах розвитку кукурудзи: сівбв – сходи, сходи – викидання волоті, викидання волоті – повна стиглість, сівба – повна стиглість. Розрахунки представлені в табл. 4.2 – 4.5.

Агрометеорологічні умови вирощування кукурудзи в період від сівби до сходів в Житомирській області в період від сівби до сходів представлені в табл. 4.2. Як видно із табл. сівба в середньому спостерігається наприкінці квітня – початку травня. Терміни сівби змінювались від 3.04 до 14.05. А сходиспостерігались в середньому на початку другої декади травня через 14 – 16 днів після сівби і коливались по роках від 6.05 до 26.05. Забезпеченість теплом першого періоду вегетації кукурудзи характеризується сумою активних і ефективних температур. Середня сума активних температур за двадцятирічний період становила 198 °С і коливалась від 103 до 272 °С.

Середня сума ефективних температур становила 73 °С і коливалась від 33 до 166 °С. Розрахунки агрометеорологічних показників за період

сходи – викидання волоті представлені в табл. 4.3. Найважливішою умовою для нормального росту та розвитку рослин в період від сходів до викидання волоті є достатнє зволоження ґрунту і оптимальний термічний режим. Як видно із табл. 4.3 сходи в середньому спостерігаються на початку другої декади травня 12.05. Ранні строки сходів - 6.05, а пізні - 26.05. Дата викидання волоті в середньому спостерігається в першій декаді липня - 6.07, тобто через 51 дні від дати всходів. Тривалість періоду сходів – викидання волоті в середньому становила 51 день і коливалась від 39 до 65 днів. За цей період накопичувалась сума активних температур від 816 до 1126 °С.

Середня сума ефективних температур періоду сходів – викидання волоті становила 400 – 500 °С. Агрометеорологічні умови в період від викидання волоті до повної стиглості і від сівби до повної стиглості представлені відповідно в табл. 4.4 та 4.5. Тривалість періоду викидання волоті – повна стиглість в середньому по області становила 62 дні і коливалась від 33 до 92 днів. За цей період накопичувалась сума активних температур жо 1200 °С. Сума ефективних температур 559 °С. На території області середня температура повітря коливалась від 15,3 до 22,3 °С.

Запаси продуктивної вологи коливались у метровому шарі ґрунту від 114 до 33 мм. В більшості років запаси продуктивної вологи були добрими для розвитку кукурудзи, виключаючи посушливі роки.

В цілому в Житомирській області за період вегетації кукурудзи, який коливався впродовж 20 років від 132 днів до 165 днів, накопичувалась сума активних температур від 2239 °С до 2756 °С. Сума ефективних температур коливалась від 2077 до 2216 °С. Якщо порівняти суми накопичених за вегетаційний період температур з вимогами кукурудзи до температурного режиму, то стає зрозумілим, що в Житомирській області теплом забезпечені ранньостиглі та середньо ранньостиглі сорти і гібриди кукурудзи.

Таблиця 4.2 – Агрометеорологічні умови вирощування кукурудзи в період від сівби до сходів

Роки	Дати настання фаз		Тривалість періоду, дні	$\Sigma$ тповітря >10 °С		Середня температура повітря, °С	$\Sigma R$ , мм	Запаси продуктивної вологи в шарі		
	Сівба	Сходи		t акт.	t ефф.			мм	%	
1995	23.4	8.5	15	237	87	15,8	1	109	57	
1996	4.5	16.5	11	209	161	19,0	17	133	87	
1997	24.8	12.5	16	198	73	13,2	17	183	93	
1998	8.5	22.5	14	103	85	14,5	24	155	79	
1999	30.4	12.5	12	190	70	15,8	15	170	86	
2000	14.5	26.5	12	178	91	14,8	29	89	66	
2001	29.4	18.5	20	272	146	13,6	16	92	68	
2002	26.4	16.5	20	277	77	13,9	18	114	71	
2003	24.8	12.5	16	198	73	13,2	17	83	58	
2004	3.4	24.4	21	147	38	12,0	29	169	86	
2005	19.4	6.5	17	187	17	11,0	29	152	82	
2006	23.4	8.5	15	162	48	10,8	14	121	68	
2007	22.4	12.5	20	237	37	11,9	22	105	69	
2008	3.5	16.5	13	223	93	17,2	2	87	64	
2009	6.5	26.5	20	233	33	11,7	34	99	68	
2010	24.8	12.5	16	198	73	13,2	17	183	93	
2011	7.5	20.5	13	190	60	14,6	6	85	64	
2012	18.4	6.5	18	103	68	11,7	9	183	93	
2013	24.8	12.5	16	198	73	13,2	17	83	63	
2014	29.4	14.5	15	252	102	16,8	9	157	80	
2015	11.4	8.5	26	259	23	10,0	12	116	67	
Середня	28.4	12.5	16	198	73	13,2	17	163	72	
Найбільша	14.5	26.5	26	272	161	19,0	34	121	86	
Найменш	3.4	6.5	8	103	23	10,0	1	83	53	
сігма			4,04	47,02	33,9	2,5	8,3	22,0	11,4	
Cv			25,3	23,7	46,4	18,9	49	26,5	26,5	

Таблиця 4.3 – Агрометеорологічні умови вирощування кукурудзи в період від сходів до викидання волоті

Годы	Дати настання фаз		Тривалість періоду, дні	Σт повітря >10 0С		Середня температура повітря, °С	Σ R, мм	Запаси продуктивної вологи в шарі 0-100 см		
	Сходи	Викидання волоті		t акт.	t эфф.			мм	%	
1995	8.5	12.7	65	1120	470	17,2	198	127	66	
1996	16.5	16.7	61	1106	516	18,1	43	104	58	
1997	12.5	6.7	51	915	405	18,1	100	104	58	
1998	22.5	12.7	51	884	374	17,3	97	72	48	
1999	12.5	8.7	57	958	402	16,8	119	128	67	
2000	26.5	14.7	49	896	426	18,3	81	107	59	
2001	18.5	28.6	41	816	406	19,9	60	100	52	
2002	16.5	4.7	49	828	338	16,9	78	91	50	
2003	12.5	6.7	51	915	405	18,1	100	104	58	
2004	24.4	16.6	53	945	423	17,8	93	110	62	
2005	6.5	10.7	65	1006	356	15,5	93	85	49	
2006	8.5	6.7	59	972	382	16,5	187	131	82	
2007	12.5	12.7	61	999	389	16,4	98	114	69	
2008	16.5	24.6	39	819	427	21,0	21	70	46	
2009	26.5	14.7	41	837	347	20,4	245	132	73	
2010	12.5	6.7	51	915	405	18,1	100	104	58	
2011	20.5	10.7	51	977	500	19,2	146	118	66	
2012	6.5	22.6	47	886	416	18,9	27	104	58	
2013	12.5	6.7	51	915	405	18,1	100	104	58	
2014	14.5	28.6	45	768	318	17,1	165	124	66	
2015	8.5	20.6	43	841	411	19,6	14	75	49	
Середня	12.5	6.7	51	915	405	18,1	100	104	61	
Найбільша	26.5	16.7	65	1120	516	21,0	245	132	82	
Найменша	6.5	16.6	39	768	318	15,5	14	70	36	
Б			7,2	87,3	45,0	1,3	55,8	17,4	8,9	
Сv			14,2	9,5	11,1	7,2	55,8	16,7	16,3	

Таблиця 4.4 – Агрометеорологічні показники вирощування кукурудзи в період від викидання волоті до повної стиглості.

Роки	Дати настання фаз		Тривалість періоду, дні	$\Sigma t$ воздуха $>10^{\circ}\text{C}$		Середня температура повітря, $^{\circ}\text{C}$	$\Sigma R$ , мм	Запаси продуктивної волог в шарі 0-100 см		
	Викидання волоті	Повна стиглість		$t$ акт.	$t$ эфф.			мм	%	
1995	12.7	20.8	39	897	307	20,0	43	112	66	
1996	16.7	8.9	54	1082	542	20,0	70	34	58	
1997	6.7	7.9	62	1198	559	19,4	110	74	58	
1998	12.7	20.9	70	1250	539	17,9	72	72	48	
1999	8.7	10.8	33	720	390	21,8	87	76	67	
2000	14.7	18.8	35	754	404	21,5	33	47	59	
2001	28.6	2.8	35	782	432	22,3	80	53	52	
2002	4.7	12.9	39	782	392	20,0	117	61	50	
2003	6.7	7.9	62	1198	559	19,4	110	74	58	
2004	16.6	16.8	61	1246	727	20,4	84	47	62	
2005	10.7	24.9	76	1162	491	15,3	132	66	49	
2006	6.7	4.9	60	1108	508	18,5	156	102	82	
2007	12.7	4.10	84	1303	502	15,5	96	94	69	
2008	24.6	10.9	77	1477	634	19,2	128	53	46	
2009	14.7	6.10	84	1373	565	16,3	89	94	73	
2010	6.7	7.9	62	1198	559	19,4	110	74	58	
2011	10.7	16.9	68	1228	537	18,1	175	122	66	
2012	22.6	4.9	74	1413	673	19,1	173	74	58	
2013	6.7	7.9	62	1198	559	19,4	110	74	58	
2014	28.6	12.9	76	1580	730	20,8	233	96	66	
2015	20.6	6.9	78	1533	753	19,6	147	66	49	
Средняя	6.7	7.9	62	1198	559	19,4	110	74	8,9	
Наибольшая	16.7	6.10	92	1580	826	22,3	233	122	16,3	
Наименьшая	16.6	2.8	33	720	307	15,3	33	34	18	
Б			16,7	266,5	126,8	1,7	44,3	20,9	12,4	
Сv			27,0	22,2	22,7	9,0	40,2	28,3	38,7	



Таблиця 4.5 – Агрометеорологічні умови розвитку кукурудзи за вегетаційний період

Годы	Дати настання фаз		Тривалість періоду, дні	$\Sigma t$ повітря $>10^{\circ}\text{C}$		Середня температура повітря, $^{\circ}\text{C}$	ГТК	$\Sigma R$ , мм	$\Sigma d$ , мм	$E_{\Phi}$	$E_0$	V%		
	сівба	Повна стиглість		$t$ акт.	$t$ ефф.								% от $R_{cp}$	Урожай, ц/га
1995	23.4	20.8	131	2643,3	1493,3	18,8	1,0	277,2	781	319	508	63	103	30.6
1996	4.5	8.9	155	2386,2	1331,2	17,6	1,3	315,6	685	261	445	59	55	31,2
1997	28.4	7.9	149	2411,7	1511,7	18,0	1,1	251,9	842	340	547	62	100	35,4
1998	8.5	20.9	136	2625,0	1635,0	17,5	1,0	255,7	781	364	508	72	109	31,8
1999	30.4	10.8	139	2192,7	1097,7	18,3	0,93	204,0	680	291	442	66	94	28,6
2000	14.5	18.8	148	2392,8	1437,8	21,1	0,8	202,3	728	284	473	60	64	44,9
2001	29.4	2.8	147	2575,0	1765,0	19,7	0,9	231,2	749	354	487	73	109	36,1
2002	26.4	12.9	136	2470,0	1605,0	17,2	1,2	280,0	830	335	540	62	91	36,0
2003	28.4	7.9	136	2789,1	1211,1	18,0	1,3	362,6	842	340	547	62	100	45,3
2004	3.4	16.8	151	2615,2	1660,2	22,0	0,8	241,0	1166	262	758	35	88	64,8
2005	19.4	24.9	166	2795,1	1895,1	16,0	0,8	173,2	782	334	508	66	108	46,1
2006	23.4	4.9	146	2320,7	1510,7	17,0	1.1	206,5	680	408	442	92	148	54,9
2007	22.4	4.10	135	2955,5	1610,5	15,6	1,0	294,6	839	306	545	56	93	56,4
2008	3.5	10.9	137	2447,3	1482,3	20,9	1,0	241,5	1118	255	727	35	64	66,1
2009	6.5	6.10	148	2320,6	1580,6	16,0	0,9	217,2	721	432	469	92	156	40,3
2010	28.4	7.9	141	2620,0	1550,0	18,0	0,8	243,5	706	340	459	74	100	48,1
2011	7.5	16.9	141	2548,4	1708,4	17,2	0,9	230,6	842	389	547	71	148	44,6
2012	18.4	4.9	153	2670,0	1710,0	17,3	1,1	283,5	954	347	620	56	94	66,1
2013	28.4	7.9	156	2467,6	1352,6	18,0	0,9	145,2	842	340	547	62	100	46,8
2014	29.4	12.9	133	2358,7	1393,7	18,1	1,4	308,9	743	397	483	82	157	41,4
2015	11.4	6.9	153	2635,6	1660,2	17,8	1,0	254,0	1110	329	722	46	74	51,3
Середня	28.4	7.9	152	2735,3	1525,3	18	1,07	279,8	842	340	547	62	100	42,1
Найбільша	14.5	6.10	165	2756	1216	15,6	1,3	369	1166	467	758	92	157	66
Найменша	3.4	2.8	95	1867	928	22,0	0,8	130	680	255	442	35	55	28,6
Сv			12,8	11,3	13,7	8,6	-	28,2	16,1	15,3	16,1	24,1	28,2	

## 4.2 Вплив погодних умов на формування врожаїв кукурудзи в Житомирській області

В попередньому розділі були проаналізовані агрометеорологічні умови вирощування кукурудзи в Житомирській області по між фазних періодах її розвитку та в цілому за вегетаційний період. Зараз розглянемо детальніше вплив погодних умов на формування врожаїв кукурудзи.

Дослідженнями Ю.І. Чиркова була встановлена залежність врожаїв кукурудзи від площі листя та запасів продуктивної вологи. Але використання даних площі листя досить ускладнене через те, що процентне співвідношення площ різних за скоростиглістю сортів кукурудзи, які мають різну поверхню площі листя і, як правило, мають різну потенційну можливість продуктивності.

Дослідження В.П. Дмитренко та І.В. Гойси засновуються на використанні різних коефіцієнтів продуктивності, щорічного статистичного максимуму та очікуваному прирості за трендом вимагають досить чіткого визначення як статистичного максимуму, так і приросту за трендом тим більше, що продуктивність різних за скоростиглістю сортів різна і площа посіву підрізними сортами теж. Тому подальші дослідження залежності врожайності кукурудзи від агрометеорологічних показників засновуються на встановленні кореляційних зв'язків між середньою по області урожайністю кукурудзи та сумами опадів, температурами повітря і показниками стану рослин та запасами продуктивної вологи. Такі дослідження виконані Г.І. Страшною.

Опираючись на дослідження Г.І. Страшної були побудовані графіки залежності врожаїв кукурудзи від різних агрометеорологічних показників: сум опадів за різні відрізки вегетаційного періоду, середньої температури повітря за критичний період, сум активних температур за окремі міжфазні періоди та в цілому за вегетаційний період, запасів продуктивної вологи в

метровому шарі ґрунту. На рис. 4.3 представлена залежність врожаю кукурудзи від сум опадів за період від сходів до викидання волоті.

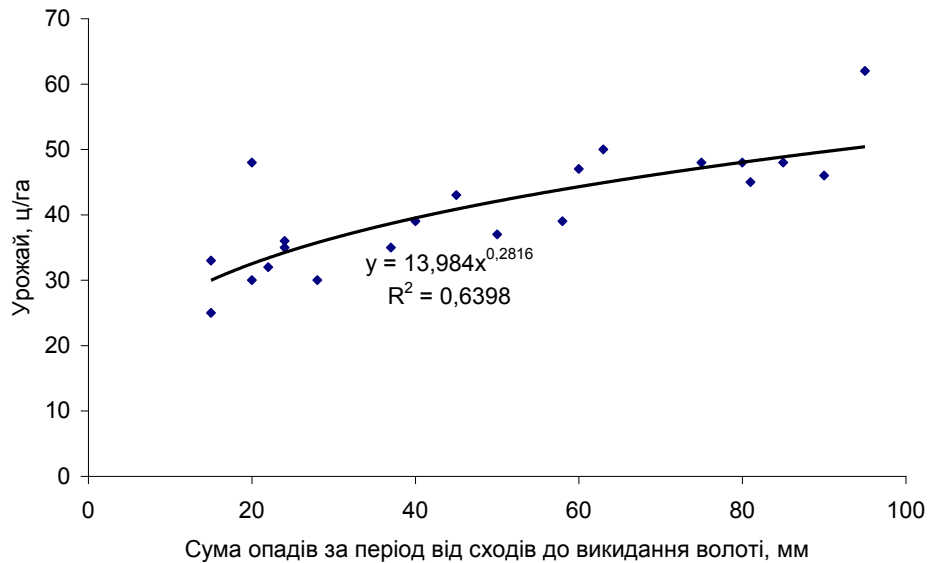


Рисунок 4.3 - Залежність урожаю кукурудзи від суми опадів за період від сходів до викидання волоті.

З рис. 4.3 видно, що найвищі врожаї кукурудзи формуються при сумі опадів за період від сходів до викидання волоті від 90 до 200 мм. Зв'язок виражений досить чітко, характеризується високим значенням кореляційного відношення  $f = 0,80$ .

Також було побудовано графік залежності врожаїв кукурудзи в Київській області від сум опадів за критичний період (рис. 4.4).

Як відомо за критичний період розвитку кукурудзи по відношенню до вологи вважається період тривалістю в 30 днів – 10 днів до настання фази викидання волоті плюс 20 днів після настання цієї фази.

Відомо, що кукурудза вважається посухостійкою культурою і в той же час вона дооре реагує на зволоження у вигляді опадів і запасів продуктивної вологи.

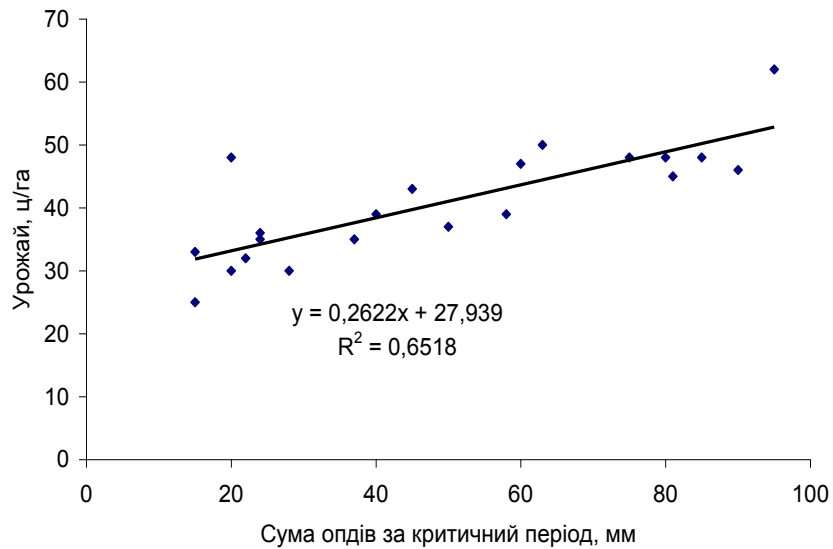


Рисунок 4.4 - Залежність врожаїв кукурудзи від суми опадів за критичний період розвитку

Як видно із рис. 4.4 зв'язок урожаю кукурудзи із сумою опадів за критичний період (x) дуже тісний і характеризується високим значенням коефіцієнта кореляції  $r = 0,81 \pm 0,01$ . Залежність описується рівнянням

$$Y = 0,2622x + 27,94 \quad (4.2)$$

Такий тісний зв'язок величини урожаю із сумою опадів за критичний період ще раз підтверджує висновок, що кукурудза добре реагує на зволоження.

Відомо, що кукурудза відноситься до групи теплолюбних культур. Тому був побудований графік залежності врожаю кукурудзи від сум активних температур за період від викидання волоті до молочної стиглості (рис. 4.5). В цей період відбувається наливання зерна кукурудзи. Залежність описується рівнянням

$$Y = 0,0218x - 0,524$$

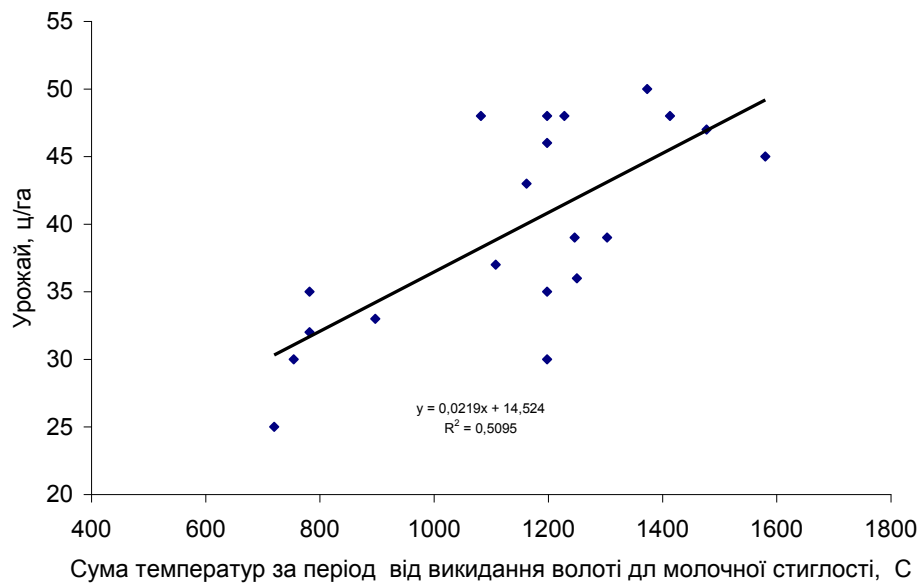


Рисунок 4.5 - Залежність врожаїв кукурудзи від сум активних температур за період від викидання волоті до молочної стиглості

В період від викидання волоті до молочної стиглості у кукурудзи продовжує формуватись зерно в початку . Тому погодні умови в цей період деже впливають на величину врожаю. Через те і досліджувався вплив забезпеченості теплом цього періоду на формування врожаю. Як видно із рис. 4.5 кукурудза добре реагує на теплозабезпеченість у період від викидання волоті до молочної стиглості.. Залежність характеризується високим коефіцієнтом кореляції  $r = 0,71 \pm 0,02$  і описується рівнянням

$$Y = 0,022 x + 14,52 \quad (4.3)$$

Ця залежність підтверджує висновок Ю.І. Чиркова, що кукурудза у будь-який період свого розвитку добре реагує на підвищення кількості тепла.ому було побудовано також графік залежності врожаю кукурудзи від

середньої температури повітря за критичний період розвитку кукурудзи (рис. 4.6).

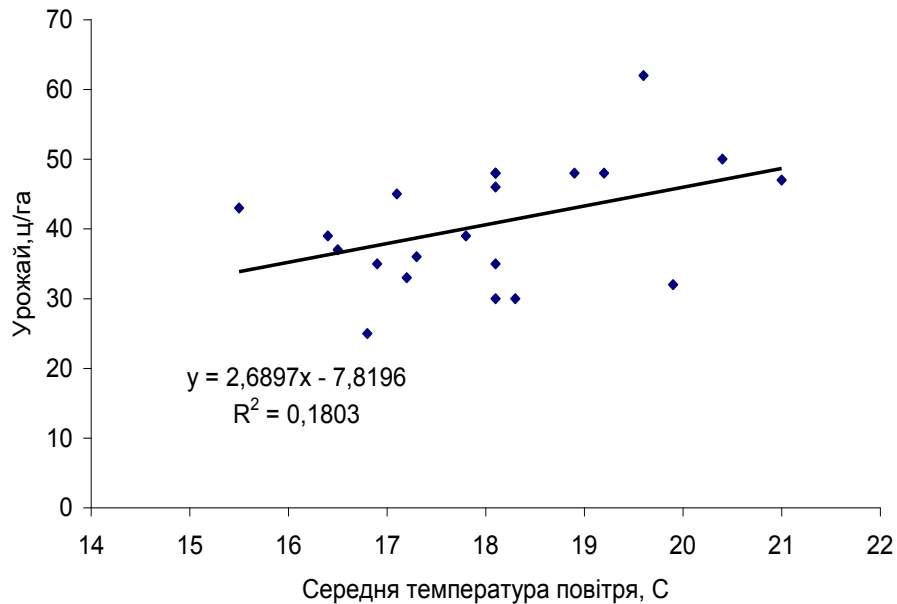


Рис унок - 4.6. Залежність врожаїв кукурудзи від середньої температури повітря за критичний період

Як видно із рис. 4.6 залежність врожаю кукурудзи від середньої температури за період характеризується меншим значенням коефіцієнта кореляції, але зв'язок тим не менше відчутний і показує, що найвищі врожаї кукурудзи формуються при середній температурі повітря за критичний період від 19 до 22 °С. Це підтверджує висновки Ю.І. Чиркова, що оптимальною для розвитку кукурудзи є температура повітря від 20 до 24 °С.

Для виявлення впливу тепло забезпеченості всього періоду вегетації на формування врожаїв кукурудзи було побудовано графік залежності врожаю кукурудзи від сум активних температур повітря за вегетаційний період кукурудзи (рис. 4.7).

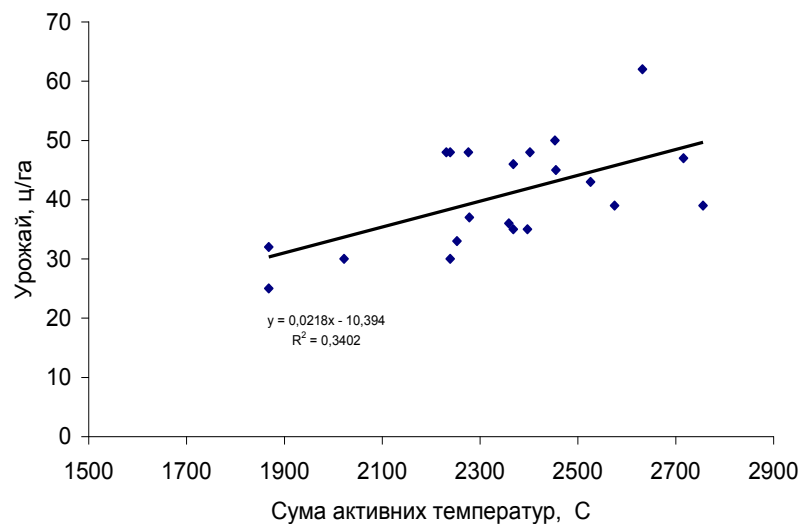


Рисунок 4.7 - Залежність врожаїв кукурудзи від сум активних температур повітря за вегетаційний період кукурудзи

Як видно із рис. 4.7 залежність врожаю кукурудзи від сум температур за вегетаційний період теж тісна, тіснота зв'язку зхарактеризується високим коефіцієнтом кореляції – 0, 59 і описується рівнянням

$$Y = 0,0218\Sigma t - 10,39 \quad (4.4)$$

Як видно із рис. 4.3 – 4.7 тільки від показників термічного режиму в критичний період та від сум опадів за цей же період отримані залежності з високим коефіцієнтом кореляції. Крім того, високий коефіцієнт кореляції характеризує зв'язок врожаю кукурудзи в Київській області з сумою активних температур за вегетаційний період. Ця залежність дозволяє дійти висновку, що в Житомирській області температурний режим не завжди знаходиться в оптимумі по відношенню до вимог цієї культури.

На рис. 4.8 представлено співставлення залежності врожаїв кукурудзи від запасів продуктивної вологи за період від викидання волоті до молочної стиглості.

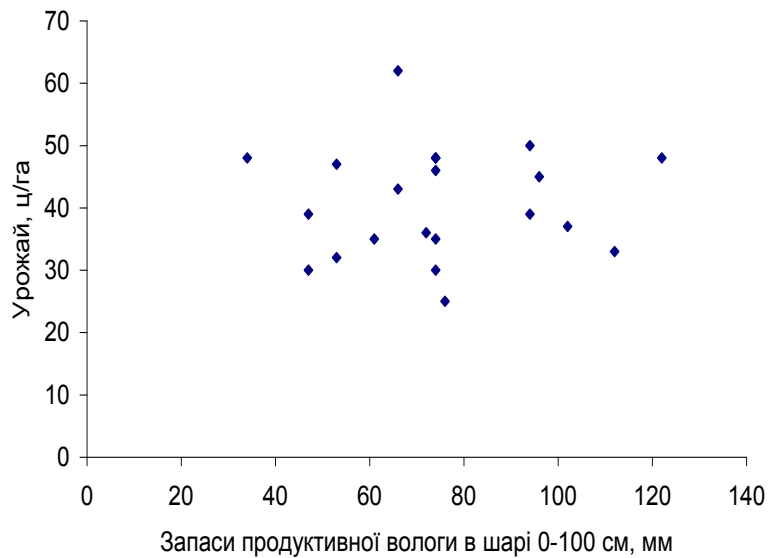


Рисунок 4.8 - Залежність врожаїв кукурудзи від середніх запасів продуктивної вологи в шарі 0-100 см за період від викидання волоті до молочної стиглості

Дослідженнями Ю.І. Чиркова встановлено, що на формування врожаю кукурудзи значний вплив мають запаси продуктивної вологи в період листоутворення і площу листової поверхні. Як видно із рис. 4.8 чіткої залежності урожаю від запасів продуктивної вологи не спостерігається. Оскільки спостереженнями за площею листя ми не володіємо, то був побудований графік залежності урожаїв кукурудзи від висоти рослин на дату викидання волоті ( рис. 4.9).



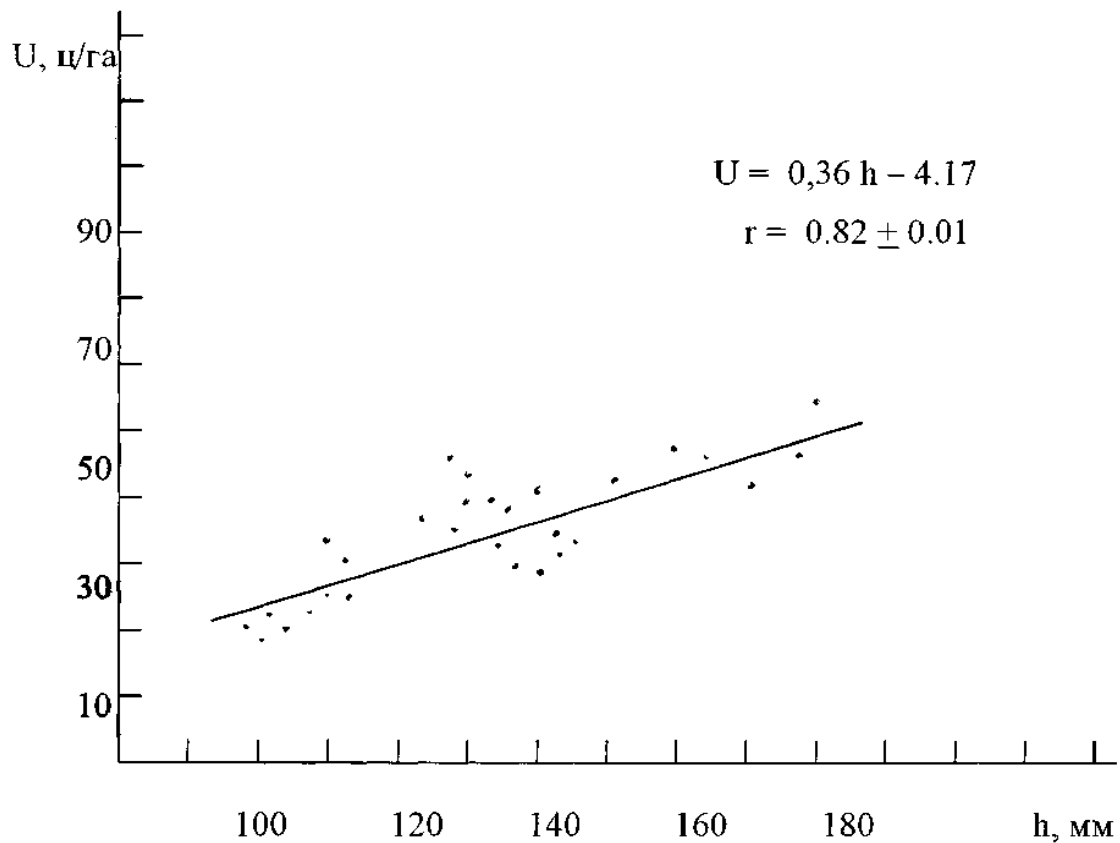


Рисунок 4.9 – Залежність урожаю кукурудзи від висоти рослин на дату викидання волоті.

Як видно із рис. 4.9 залежність характеризується високим коефіцієнтом кореляції  $r = 0,82 \pm 0,02$ .

Рівняння зв'язку урожаїв кукурудзи з різними метеорологічними елементами представлені в табл. 4.6. Як видно із табл. 4.6 найвищі коефіцієнти кореляції врожаїв відзначаються з сумою опадів за критичний період, висотою рослин на дату викидання волоті та сумою активних температу за період вегетації кукурудзи. Рівняння залежності врожаїв кукурудзи від різних агрометеорологічних показників представлені в табл. 4.6.

Враховуючи побажання виробників мати надійні прогностичні рівняння для розрахунку очікуваного врожаю культури як найраніше, то було розраховане багатofакторне статистичне рівняння залежності врожаю кукурудзи від комплексу агрометеорологічних показників за критичний

період розвитку кукурудзи, тобто 10 днів до викидання волоті плюс 20 днів після викидання волоті.

Таблиця 4.6 – Рівняння звязку урожаїв кукурудзи з різними показниками за критичний період розвитку

Агрометеорологічні показники	Рівняння звязку	Похибка рівняння	Коефіцієнт кореляції
Середня температура повітря (t)	$U = 2.69 t - 7.82$	6.38	$= -0.49 + 0.12$
Середній дефіцит насичення (d)	$U = -2.29d + 67.31$	6.39	$= -0.53 + 0.16$
Сума опадів (R)	$U = 0,2622 X + 27,94$	5.03	$= 0.68 + 0.12$
Висота рослин на дату викидання волоті (h)	$U = 0.36 h - 4.17$	4.28	$= 0.82 + 0.01$
Сума активних температур за період вегетації ( $\Sigma t$ )	$U = 0,02 \Sigma t + 10,83$	3.26	$= 0,58 \pm 0,02$

Рівняння має вигляд

$$U = -1.18 t - 0.113X + 0.48 h + 12,61, \quad (4.4)$$

$$R = 0.61 + 0.11, \quad S_y = 2.32 \text{ ц/га};$$

де t – середня температура повітря за критичний період, °С;

X – сума опадів за критичний період, мм;

h – висота рослин на дату викидання волоті, см.

Отримане статистичне рівняння після відповідної перевірки на незалежному матеріалі можна рекомендувати для орієнтовного прогнозу очікуваного врожаю кукурудзи.

Крім того, рівняння залежності величини врожаю від сум ефективних температур можна використовувати для довгострокового орієнтовного прогнозу величини врожаю, розраховуючи очікувані суми температур за вегетаційний період за рівняннями, запропонованими Ф.Ф. Давітая. Тоді завчасність прогнозу становитиме більше 3 місяців, так як прогноз тепло забезпечення вегетаційного періоду складається після переходу температури повітря через 10 °С. А стійкий перехід в Житомирській області температури повітря через 10 °С спостерігається наприкінці квітня, початку травня.

Кукурудза досить посухостійка та вимоглива до умов забезпеченості теплом культура. І все ж вона досить чутливо реагує на нестачу вологи як у ґрунті, так і у повітрі.

Аналіз спостережень за величиною врожаю та умовами його формування показав, що середня врожайність кукурудзи ( $Y$ ) по району має найбільшу залежність від дефіциту насичення повітря за періоди від сівби до цвітіння початку ( $d_1$ ) і від воскової стиглості до збирання ( $d_2$ ), суми опадів за період від сівби до цвітіння початку ( $X_1$ ), кількості днів з суховіями середньої ( $n_1'$ ) та сильної інтенсивності ( $n_1''$ ) за період від цвітіння початку до воскової стиглості і за період від воскової стиглості до збирання ( $n_2'''$ ), та суми опадів за період від вересня минулого року до початку сівби кукурудзи у поточному році ( $X_2$ ). Залежність виражена рівнянням:

$$Y = 146 + 0,364X_1 + 0,703X_2 - 1,547n_1' - 9,809n_1'' - 10,282d_1 - 5,787n_2''' + 2,987d_2 \quad (4.5)$$

Метод розрахунку оцінки агрометеорологічних умов формування врожаїв кукурудзи дозволив розробити шкалу оцінок врожаїв кукурудзи в Житомирській області ( табл. 4.7).

Таблиця 4.7 – Шкала оцінки міри сприятливості погодних умов для формування врожаїв кукурудзи

Врожай кукурудзи, розрахований за рівнянням (4.5),т/га	Оцінка міри сприятливості погодних умов
менше 0,8	Дуже несприятливі
0,8 – 1,4	Несприятливі
1,5 – 2,1	Середні
2,2 – 3,0	Сприятливі
більше 3,0	Дуже сприятливі

## ВИСНОВКИ

На основі обробки і аналізу матеріалів спостережень з розвитком кукурудзи і метеорологічними елементами за багаторічний період по агрометеорологічних станціях Житомирської області можна зробити наступні висновки:

1. Досліджені агрометеорологічні умови вирощування кукурудзи в Житомирській області по міжязних періодах розвитку. Встановлено, що для вирощування кукурудзи в Житомирській області необхідно використовувати більш холодостійкі гібриди кукурудзи

2. Досліджена часова мінливість врожаїв кукурудзи по Житомирській області. Розрахована лінія тренду та щорічні відхилення врожаю від лінії тренду, спричинені погодними умовами.

3. Встановлені агрометеорологічні показники розвитку кукурудзи в Житомирській області в роки з високими та низькими врожаєми і виявлено, що найбільші відхилення врожаїв від тренду спостерігаються в роки з недостатньою кількістю опадів і низькою середньою температурою в критичний період розвитку кукурудзи.

4. Побудовані графіки і розраховані статистичні залежності врожаїв кукурудзи від сум опадів, середньої температури повітря, сум температур за різні між фазні періоди і визначені найбільш впливові на формування врожаю агрометеорологічні показники : сума опадів , середня температура за критичний період, висота рослин на дату викидання волоті та сума температур ще вегетаційний період.

5. Встановлена багатofакторна статистична залежність врожаїв кукурудзи від головних агрометеорологічних показників за критичний період і висоти рослин. Це статистичне рівняння може бути використане для прогнозу очікуваного врожаю кукурудзи , який можна розраховувати через 20 днів після настання фази викидання волоті, після перевірки на незалежному матеріалі.

6. Встановлена статистична залежність врожаїв кукурудзи від суми температур за вегетаційний період дає можливість розробити довгостроковий прогноз урожаю кукурудзи із завчасністю 3 – 3,5 місяці, використовуючи прогноз теплозабезпеченості вегетаційного періоду Ф.Ф. Давітая..

7. Вологозабезпеченість кукурудзи в Житомирській області у 80 % добра навіть у останні роки, коли відзначалось підвищення як середньої температури, так і сум температур за вегетаційний період внаслідок глобального потепління клімату.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агроклімаичний довідник по Київській області. – Київ. Вид. Ніка, 2012.
2. Давитая Ф.Ф. Прогноз обеспеченности теплом и некоторые проблемы сезонного развития природы. – М.: Гидрометеиздат, 1964.
3. Вериго С.А., Разумова Л.А. Почвенная влага и ее значение в сельскохозяйственном производстве. – Л.: Гидрометеиздат. 1963. – 288 с
4. Дмитренко В.П., Свирина В.В. Методические указания по расчету суммарного валового сбора всех зерновых и зернобобовых культур по Украине и Молдове. – Киев; УкрНИГМИ, 1987. – 21с.
5. Дмитренко В.П. Погода, клімат і урожай польових культур. –Київ: Ніка – Центр. 2010. – 619 с.
6. Дмитренко П.О. Удобрення та густота посіву польових культур. -К: Урожай, 1975. – 248 с.
7. Зінченко О.І. Рослинництво: Підручник./О.І.Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножко. - К.: Аграрна освіта, 2001. -591 с.
8. Маннеля А.И. Динамика урожайности сельскохозяйственных культур. М., «Статистика», 1972.
9. Минкевич И.А. Растениеводство (умеренной, субтропической и тропической зон). М., издательство «Высшая школа», 1968.
10. Мищенко З.А. Агроклиматология.- Киев: КНТ, 2009. – 512 с.
10. Паламарчук В.Д і інші . Біологія і екологія сільськогосподарських рослин. – Вінниця. 2013 -724 с.
11. Пасов В.М. Изменчивость урожаев и оценка ожидаемой продуктивности зерновых культур. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 150 с.
12. Польовий А.М. Сільськогосподарська метеорологія. – Одеса, «ТЕС», 2012. -612 с.

13. Польовий А.М., Божко Л.Ю., Ситов В.М., Ярмольська О.Є. Практикум з сільськогосподарської метеорології. – Одеса, ТЕС. 2003.
14. Польовий А.М., Божко Л.Ю. Біологічні й екологічні основи продуктивності агроєкосистем– Одеса, ТЕС, 2016. – 280 с.
15. Чирков Ю.И. Агрометеорологические условия и продуктивность кукурузы. – Л.: Гидрометеоиздат, 1969.
16. Цубербиллер Е.А. Суховеи, их агрометеорологическая сущность и пути борьбы с ними. – М.: Фонды ГМУ СССР, 1968. – 111 с.
17. Интернет ресурс [www3.syngenta.com/country/.../corn\\_technology.asp](http://www3.syngenta.com/country/.../corn_technology.asp).



## ДОДАТКИ