

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-консультаційний центр заочної освіти
Кафедра агрометеорології та агроекології

Бакалаврська кваліфікаційна робота

на тему: Агрокліматична оцінка умов формування агроекологічних
категорій врожайності кукурудзи в Західному Поліссі

Виконав студент 5 року заочної форми
навчання, групи АЕ-5
Напряму підготовки 6.040106 «Екологія,
охорона навколишнього середовища та
збалансоване природокористування»
(Агроекологія)

(шифр і назва напрямку підготовки)

Курбанли Ельданіз Дадакіші огли
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

Керівник к.геогр.н.,
Костюкєвич Тетяна Костянтинівна

Консультант _____ - _____

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

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-консультаційний центр заочної освіти

Кафедра агрометеорології та агроекології

Рівень вищої освіти бакалавр

Напрямок підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» (Агроекологія)

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
агрометеорології та агроекології
Польовий А.М.
« 20 » квітня 2020 року

З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ

Курбанли Ельданізу Дадакіші огли

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Агрокліматична оцінка умов формування агроекологічних категорій врожайності кукурудзи в Західному Поліссі

керівник роботи Костюкевич Тетяна Костянтинівна, к.геогр.н.,

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 25 » березня 2020 року № 35 - С

2. Строк подання студентом роботи 1 червня 2020 року

3. Вихідні дані до роботи 1.Агрокліматичні дані по Рівненській області за 1991-2010 рр.. 2. Програма моделі формування агроекологічного рівня потенційної урожайності сільськогосподарських культур; 3.Дані державної статистичної служби України

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Описати народногосподарське значення та сучасний стан виробництва кукурудзи; 2. Описати агробіологічні особливості кукурудзи та її сучасні сорти; 3. Вивчити фізико-географічні умови Рівненської області; 4.Описати модель формування агроекологічного рівня потенційної урожайності; 5. Дати характеристику агрометеорологічних умов вирощування культури; 6. Оцінити динаміку приростів агроекологічних категорій врожайності кукурудзи; 7.Оцінити динаміку фактичної врожайності зерна кукурудзи в Рівненській області.

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

1.Графік динаміки виробництва кукурудзи в Україні; 2.Графік обсягу виробництва кукурудзи в Україні в розрізі областей; 3. Графіки динаміки приростів агроекологічних категорій врожайності кукурудзи; 4.Графіки динаміки та відхилень врожайності зерна кукурудзи в Рівненській області впродовж вегетаційного періоду.

6. Консультанти розділів роботи

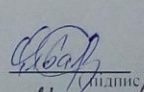
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	немає		

7. Дата видачі завдання 20 квітня 2020 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1.	Отримання завдання та збір вихідних даних до роботи. Ознайомлення з літературними джерелами за темою бакалаврської кваліфікаційної роботи.	20.04.2020 р. - 28.04.2020 р.	74,0	3 (задовільно)
2.	Проведення чисельних розрахунків на ПОЕМ. Оформлення текстової частини першого та другого розділів бакалаврської кваліфікаційної роботи	29.04.2020 р. - 10.05.2020 р.	70,0	3 (задовільно)
	Рубіжна атестація	11.05.2020 р. - 16.05.2020 р.	72,0	3 (задовільно)
3.	Побудова табличного та графічного матеріалу. Аналіз отриманих розрахунків.	17.05.2020 р. - 20.05.2020 р.	70,0	3 (задовільно)
4.	Оформлення текстової частини третього розділу бакалаврської кваліфікаційної роботи.	21.05.2020 р. - 26.05.2020 р.	71,0	3 (задовільно)
5.	Узагальнення отриманих результатів. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату та складення протоколу і висновку керівника.	27.2020 р. - 1.06.2020 р.	71,0	3 (задовільно)
	Підготовка презентаційного матеріалу до публічного захисту	-	-	-
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)	-	71,0	-

Студент

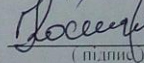


(підпис)

Курбанли Е.Д. огли

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи



(підпис)

Костюкєвич Т.К.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Курбанли Е.Д. огли Агрокліматична оцінка умов формування агроекологічних категорій врожайності кукурудзи в Західному Поліссі

Актуальність обраної теми зумовлена тим, що для отримання сталих і високих урожаїв будь-якої сільськогосподарської культури, зокрема, кукурудзи, необхідне детальне вивчення умов формування агроекологічних категорій врожайності цієї цінної сільськогосподарської культури на досліджуваній території з метою раціонального використання цих умов і найбільш оптимального розміщення посівів.

Сьогодні кукурудза ще й основне джерело сировини для заводів з виробництва біогазу в Європі. Це обумовлено її високою врожайністю і відсутністю проблем у вирощуванні. Однак, для забезпечення необхідною кількістю біомаси, її виробництво має досягти високих показників ефективності. За розмірами посівної площі вона посідає друге місце в Україні після озимої пшениці та ранніх ярих культур і відіграє значну роль у зерновому балансі країни.

Метою даного дослідження є оцінка умов формування агроекологічних категорій врожайності кукурудзи в Західному Поліссі на прикладі Рівненської області.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні *завдання*:

- розрахувати динаміку приростів агроекологічних категорій врожайності кукурудзи;
- розрахувати динаміку та відхилення від лінії тренду фактичної врожайності зерна кукурудзи.

Об'єкт дослідження - агрокліматичні умови формування агроекологічних категорій врожайності кукурудзи.

Предмет дослідження - оцінка агроекологічних категорій врожайності кукурудзи в Рівненській області.

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

Вперше дана кількісна оцінка умов формування агроекологічних категорій врожайності кукурудзи в Рівненській області.

Отримані результати можуть бути використані при виконанні комплексної оцінки агрокліматичних ресурсів стосовно вирощування культури та оптимізації розміщення її посівних площ в Рівненській області.

Робота складається із вступу, 3 розділів, висновків та переліку посилань. Повний обсяг роботи становить 57 сторінок, 10 рисунків, 5 таблиць. Список використаних літературних джерел містить 22 найменувань.

Публікації. За темою бакалаврської кваліфікаційної роботи автором представлено 2 наукові публікації.

Ключові слова: кукурудза, модель продуктивності, агроекологічні категорії врожайності, динаміка врожайності, врожай зерна.

ЗМІСТ

ВСТУП		5
1	СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ В УКРАЇНІ	7
	1.1 Народного господарського значення та сучасний стан виробництва	7
	1.2 Сучасні сорти - залог отримання високих та стабільних врожаїв	11
2	БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КУКУРУДЗИ ТА ЇЇ ВИМОГИ ДО УМОВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	16
	2.1 Агробіологічні особливості кукурудзи	16
	2.2 Особливості отримання зерна кукурудзи цільового призначення	20
	2.3 Захист кукурудзи від хвороб та шкідників	23
3	АГРОКЛІМАТИЧНА ОЦІНКА УМОВ ФОРМУВАННЯ АГРОЕКОЛОГІЧНИХ КАТЕГОРІЙ ВРОЖАЙНОСТІ КУКУРУДЗИ НА ТЕРИТОРІЇ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ	28
	3.1 Концепція моделювання агроекологічних категорій врожайності сільськогосподарських культур	28
	3.2 Загальна фізико-географічна характеристика природних та кліматичних умов території Західного Полісся	
	3.3 Агrometeorologічні умови вирощування кукурудзи на території дослідження	31
	3.4 Динаміка приростів агроекологічних категорій врожайності кукурудзи	34
	3.5 Оцінка продуктивності агрокліматичних ресурсів території стосовно вирощування кукурудзи	43
	3.6 Аналіз динаміки фактичної врожайності кукурудзи	46
ВИСНОВКИ.....		53
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ		55

ВСТУП

Кукурудза одна з основних культур сучасного світового землеробства. Це культура різнобічного використання і високої врожайності. Кукурудзу вирощують у всьому світі - від тропічних широт до Скандинавських країн.

Сьогодні кукурудза ще й основне джерело сировини для заводів з виробництва біогазу в Європі. Це обумовлено її високою врожайністю і відсутністю проблем у вирощуванні. Однак, для забезпечення необхідною кількістю біомаси, її виробництво має досягти високих показників ефективності. За розмірами посівної площі вона посідає друге місце в Україні після озимої пшениці та ранніх ярих культур і відіграє значну роль у зерновому балансі країни [3].

Кукурудза потребує певного дотримання умов вирощування. І якщо вона не отримає усіх необхідних ресурсів (добрих, світла, вологи, добре оброблених ґрунтів, чистоту від бур'янів та інших елементів агротехніки), то її врожайність може бути нижчою ніж очікувана. Натомість при дотриманні всіх умов урожайність може здивувати навіть досвідчених агрономів.

Збільшення продуктивності сільськогосподарських культур нерозривно пов'язане з проблемою оцінки агрокліматичних ресурсів території і раціональним розміщенням посівів. Зміна умов клімату неминує тягне за собою зміну продуктивності сільськогосподарських культур і необхідність нової оцінки можливості їх розміщення, обробітку та раціонального використання змінених агрокліматичних ресурсів.

Обґрунтування вибору теми дослідження зумовлено тим, що для отримання сталих і високих урожаїв будь-якої сільськогосподарської культури, зокрема, кукурудзи, необхідне детальне вивчення умов формування агроекологічних категорій врожайності цієї цінної сільськогосподарської культури на досліджуваній території з метою

раціонального використання цих умов і найбільш оптимального розміщення посівів.

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи відповідає основним напрямкам наукової діяльності кафедри агрометеорології та агроекології.

Мета і завдання дослідження. Метою даного дослідження є оцінка умов формування агроекологічних категорій врожайності кукурудзи на території Західного Полісся. Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні завдання:

- розрахувати динаміку приростів агроекологічних категорій врожайності кукурудзи;
- розрахувати динаміку та відхилення від лінії тренду фактичної врожайності кукурудзи.

Об'єкт дослідження - агрокліматичні умови формування агроекологічних категорій врожайності кукурудзи.

Предмет дослідження - оцінка агроекологічних категорій врожайності кукурудзи в районі станції Сарни Рівненської області.

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

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше дана кількісна оцінка умов формування агроекологічних категорій врожайності кукурудзи для Рівненської області, а отримані результати можуть бути використані при виконанні комплексної оцінки агрокліматичних ресурсів стосовно вирощування кукурудзи та оптимізації розміщення її посівних площ на території Західного Полісся.

Публікації. За результатами дослідження автором представлено 2 наукові публікації.

Обсяг і структура. Робота складається із вступу, 3 розділів, висновків та переліку посилань. Повний обсяг роботи становить 57 сторінок, 10 рисунків, 5 таблиць. Список використаних літературних джерел містить 22 найменування.

1 СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ В УКРАЇНІ

1.1 Народногосподарське значення та сучасний стан виробництва

Кукурудза - найдавніша культурна рослина. Родина її - Америка, звідки кукурудза і була завезена в Європу. Певне уявлення про місце кукурудзи в економіці багатьох країн світу може дати перерахування можливого її застосування в господарській діяльності людини: кукурудза широко використовується як харчовий продукт та у якості корма для сільськогосподарських тварин і, крім того, служить важливим джерелом сировини для промислового виробництва.

Здатність приносити високі врожаї визначає роль кукурудзи як важливої страхової культури. Кількість кукурудзи, споживаної для харчових цілей, в різних країнах неоднакове і коливається в межах від 2,5 до 100% від зібраного врожаю.

З кукурудзи готують борошно, крупу, кукурудзяні пластівці, кукурудзяну олія, різні алкогольні напої, крохмаль. Отримують сировину для приготування сурогатів кави. Кукурудзяний крохмаль має хороші смакові якості і використовується для приготування різноманітних страв, а також для приготування декстрину, легкозасвоюваного виноградного цукру і різноманітних сиропів. У тому випадку, коли кукурудза служить основним джерелом живлення, до неї потрібно додавати бобові і різні овочі, що містять в різних кількостях вітаміни, відсутні амінокислоти і солі кальцію [7].

Для кормових цілей кукурудза використовується в якості основного компонента концентрованого корму, який особливо широко використовується годування свиней та птиці. Зелений корм і силос застосовуються для годівлі великої рогатої худоби, особливо дійних корів. На корм худобі використовується також кукурудзяна солома, обгортки

качанів, цілі та розмолоті качани і їх стрижні. Для кормових цілей використовують різні промислові відходи кукурудзи - оболонки зерна, висівки, глютенове борошно, барду і багато інших продуктів [7].

Велика кількість кукурудзи використовується для промислових цілей. В цілому промисловість виробляє з кукурудзи близько 150 видів продуктів. Головна маса використовується в крохмало-паточному виробництві. З крохмалю, зокрема, виробляється близько 100 видів декстрину, що застосовується для виробництва клею, в'язучих речовин для фарбувальних пігментів, проклейки тканин [14].

Наявні коливання динаміки виробництва не впливають на внутрішнє споживання кукурудзи. Для України кукурудза сьогодні є експортно-орієнтованою культурою. Продовольче споживання її зерна є мінімальним. Тому більшість врожаю продається на зовнішніх ринках. Зміни, якщо оцінити їх в досить великому відрізку часу, дозволяють, без будь-яких сумнівів, виявити їх динаміку і аргументувати причини процесу.

Урожайність кукурудзи залежить від багатьох факторів, серед яких найважливішими є тепло, світло, волога і мінеральне живлення. В останнє десятиліття зміни клімату особливо відчутні. Вони викликають зміну агрокліматичних умов вирощування кукурудзи, які, в свою чергу, впливають на зміну темпу розвитку культури, показників формування її продуктивності, а це в значній мірі відбивається на рівні врожайності [4].

Станом на 2019 рік лідерами за обсягом виробництва кукурудзи в Україні є Полтавська, Чернігівська, Вінницька, Сумська та Черкаська області (рис. 1.1) [17]. Значимість кукурудзи в світовому агробізнесі зумовлює неминучість подальшого зростання валового збору її. Точно так же, як і в разі пшениці, роль України на ринку зерна кукурудзи буде зростати, оскільки можливість підвищення врожайності кукурудзи у нас висока.

Врожайність кукурудзи в Україні росте рок від року. В першу чергу це пов'язано з застосуванням нових сортів та підвищенням рівня агротехніки, а по-друге – це зростання попиту до цієї культури на світовому ринку. З

рисунку 1.2 видно, що площа під посівами кукурудзи в Україні з 2010 року (2647,6 тисяч га) до 2019 (4984,9 тисяч га) року виросла майже в 2 рази.

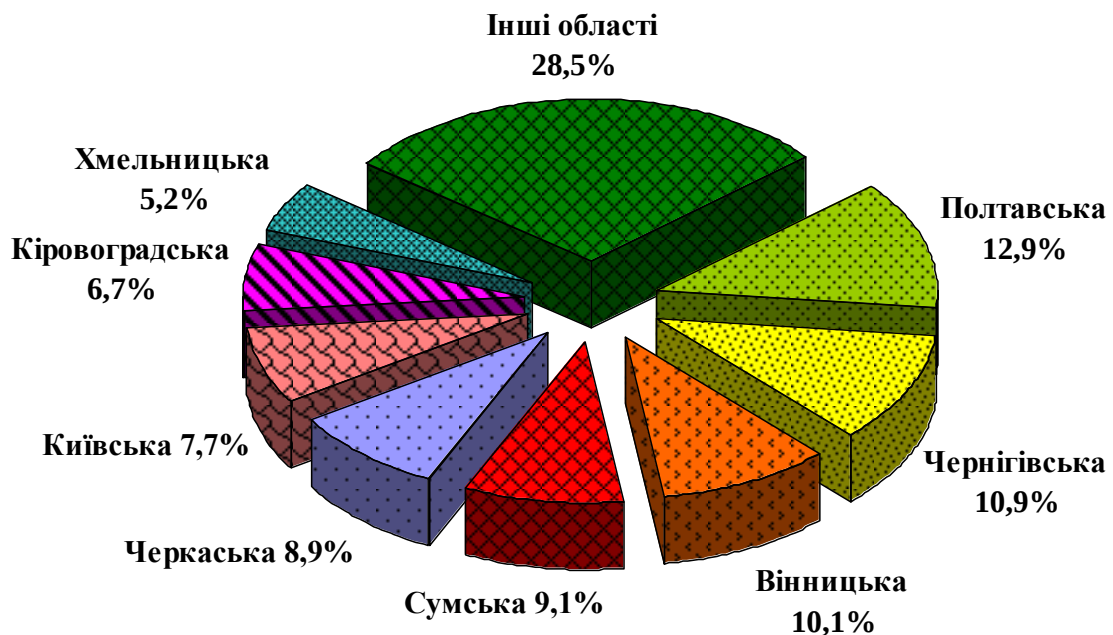


Рисунок 1.1 - Обсяг виробництва кукурудзи в Україні в розрізі областей станом на 2019 рік (в % від загального виробництва), побудовано за даними Державної статистичної служби України [17].

Урожайність в 2019 році виросла в 1,3 разів в порівнянні з 2010 роком, станом на сьогодні середня врожайність кукурудзи – близько 72-78 ц/га. Виробництво кукурудзи на зерно з 2010 по 2019 рік збільшилось майже в 3 рази, з 11957 тисяч тонн до 3584,0 тисяч тонн відповідно (рис. 1.2).

Саме підвищення врожайності є основним ресурсом для збільшення виробництва кукурудзи в Україні. Про це можна впевнено говорити, оскільки в провідних європейських країнах сьогодні кукурудза на зерно має врожайність на рівні 100 ц/га. Це, перш за все, такі країни, як Іспанія, Італія, Німеччина, Франція. В Україні багато господарств одержують урожай кукурудзи також 100 ц/га, навіть й вище.

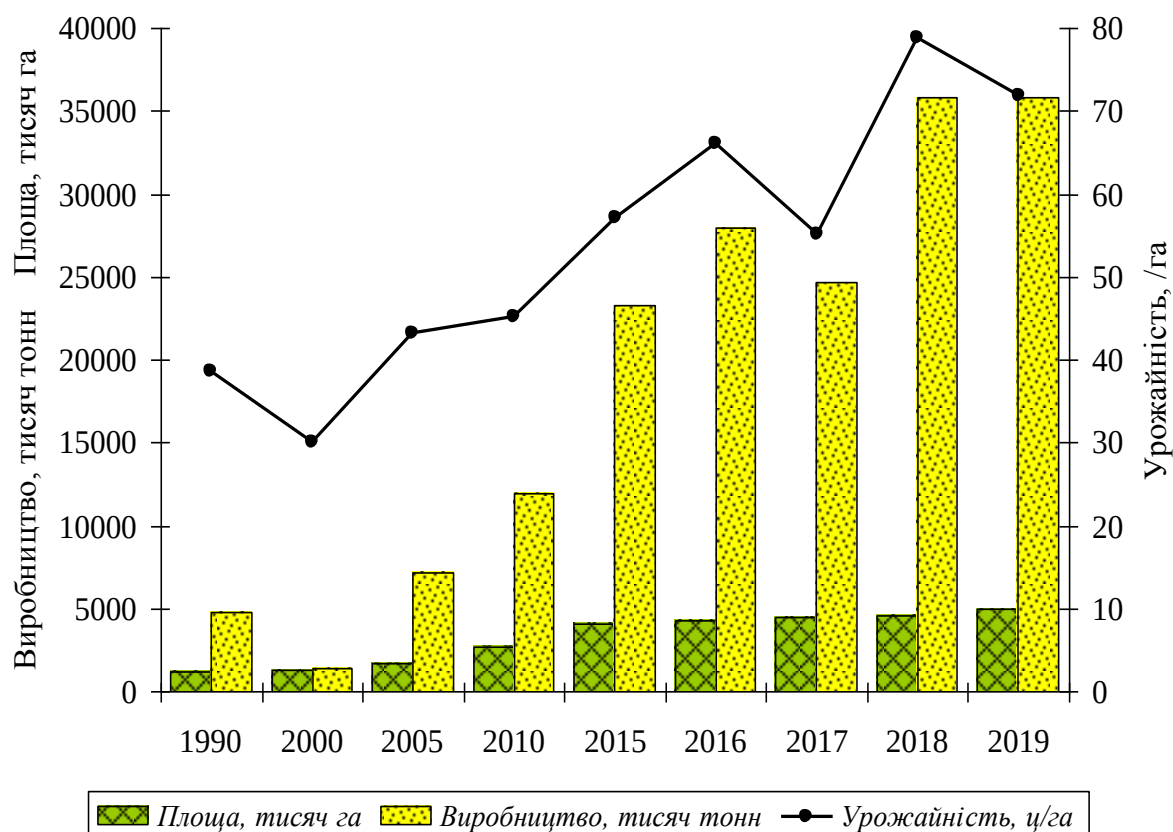


Рисунок 1.2 - Динаміка виробництва кукурудзи в Україні, побудовано за даними Державної статистичної служби України [17].

Кукурудзу в Україні вирощують у всіх областях. Найвищі врожаї станом на 2019 рік отримано в Волинській (93,3 ц/га), Тернопільській (91,7 ц/га), Вінницькій (86,8 ц/га), Житомирській (84,1 ц/га), Херсонській (83,1 ц/га) та Київській (82,6 ц/га) областях (рис. 1.3). Найбільші площі під культурою зайнято в Полтавській (662 тисяч га), Чернігівській (494 тисяч га), Вінницькій (418 тисяч га), Черкаській (412 тисяч га) та Сумській (407 тисяч га) областях.

Зміна клімату, розвиток інфраструктури переробки, економічна складова і успіхи в селекції за скоростиглістю зумовили поширення кукурудзи в більш сприятливих по зволоженню регіонах (Лісостеп і Полісся). Значимість кукурудзи в світовому агробізнесі зумовлює неминучість подальшого зростання валового збору. Точно так же, як і в разі пшениці, роль

України на ринку зерна кукурудзи буде зростати, оскільки можливість підвищення врожайності кукурудзи у нас висока.

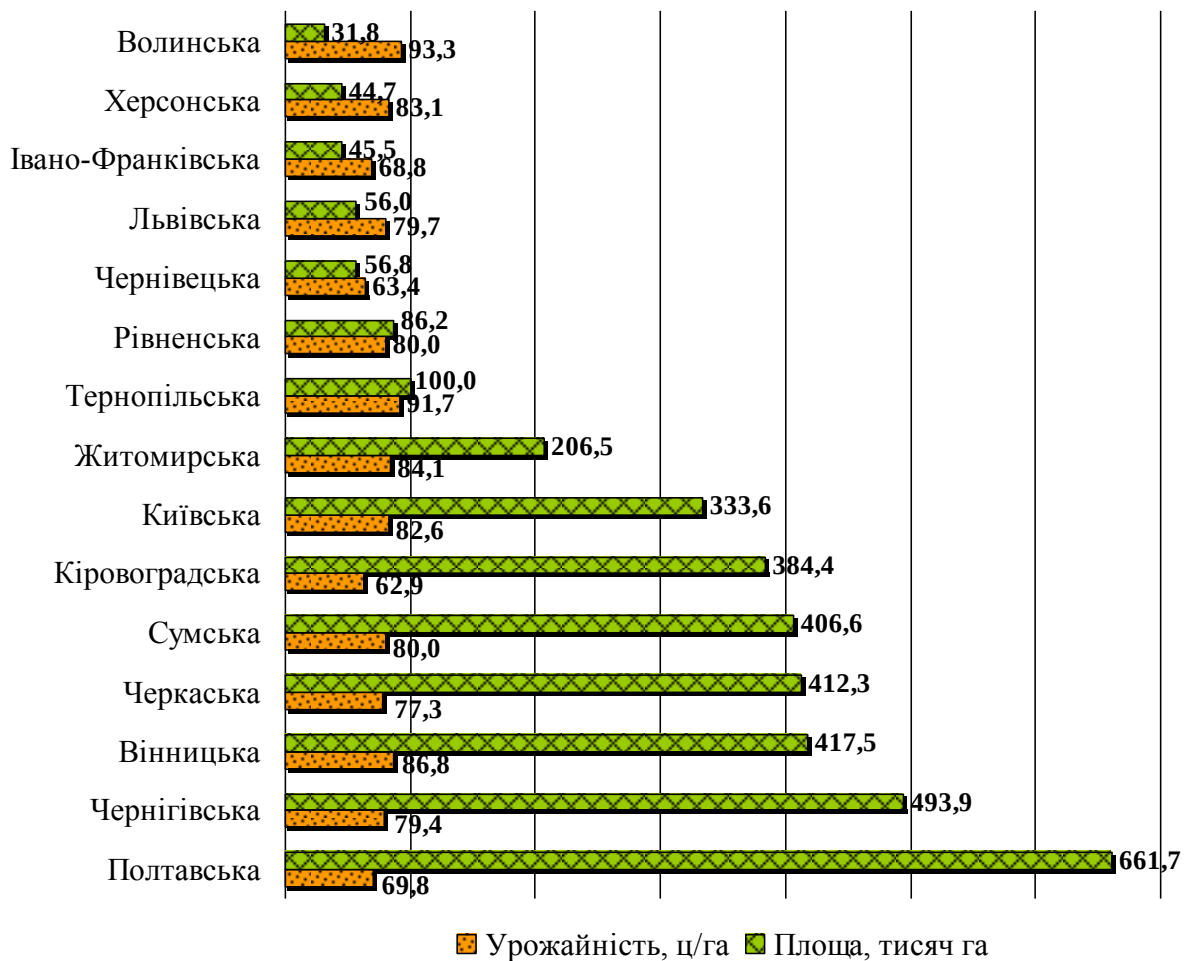


Рисунок 1.3 – Врожайність кукурудзи (більш 60 ц/га) та площі в розрізі областей в Україні станом на 2019 рік, побудовано за даними Державної статистичної служби України [17].

1.2 Сучасні сорти - залог отримання високих та стабільних врожаїв

Для максимальної реалізації можливостей кукурудзи поряд з вдосконаленням прийомів її вирощування необхідна ефективна селекційна робота по скороченню довжини вегетаційного періоду і зниження вимог цієї

культури до тепла, підвищення вмісту протеїну і поліпшенню амінокислотного складу білків в зерні та вегетативної маси.

При цьому підвищення екологічної стійкості - найважливіша умова реалізації зростаючої потенційної продуктивності рослин. Це пов'язане з тенденцією збільшення розриву між рекордної і середньої врожайністю сортів і гібридів (звичайне співвідношення 4:1), високою залежністю величини і якості врожаю від погодних умов, зростаючими витратами на кожну додаткову одиницю врожаю [14].

Селекційно-насінницькі фірми ряду держав в даний час постачають на світовий ринок великий асортимент цінних гібридів кукурудзи, створених на основі гетерозисного ефекту. Гібриди на відміну від сортів більш урожайні, вирівняні, стійкі до несприятливих явищ.

Помітний внесок у селекцію рослин починають вносити біотехнологічні методи - маніпуляції з живими об'єктами *in vitro*. Всі біотехнологічні методи можна розділити на дві великі групи: культуру рослинних клітин і тканин, включаючи культуру протопластів і їх гібридизацію, і генетичну (генну) інженерію, тобто маніпуляції на рівні генів.

Зернові злаки, в тому числі кукурудза, на відміну від тютюну, томатів, картоплі, люцерни мають вкрай низьку здатність до регенерації. Це стримує застосування культури клітин і тканин в селекції кукурудзи. Хоча саме кукурудза й рис були першими злаками, для яких вдалося подолати нульову тотипотентність і отримати регенеровані рослини.

В Державному реєстрі сортів рослин, придатних до поширення в Україні [16] станом на 25 березня 2020 року внесено понад 400 сортів, які є різноманітними за рівнем реакції на використовувану технологію обробітку. Найбільший інтерес для підвищення врожайності і валового виробництва зерна кукурудзи є сучасні гібриди, що внесені в Державний реєстр в останні 10-15 років. Вони відповідають вимогам обробітку за інтенсивними технологіями, мають цінне за якістю зерно, відносяться до різних груп стиглості. Серед них високоврожайні, стійкі до ураження хворобами і

шкідниками, посухами та придатні для обробітку за інтенсивними технологіями: європейської селекції – Муасон, Марсель, ГТК, Фотон, Канзас, ЛГ 30254, Амарос, Ротанго, Фортаго; вітчизняної селекції – РАМ 8143, Капітал МВ, ДН Хортиця, Лелека та ін.. Розглянемо більш детально деякі з них.

Фортаго (Fortago) - гібрид європейської селекції (Франція), належить до середньоранньої групи стиглості. Посівний матеріал кукурудзи має високий потенціал врожайності зерна та силосу. Тип зерна - зубовидний. Гібрид кукурудзи відрізняється високою посухостійкістю і витривалістю до холодів. Характеризується високою врожайністю і стабільністю, має швидке зростання на початку вегетації. Розміщення листя - еректоїдне, що підвищує ефективність фотосинтезу. Вміст білка в зерні - 9,2-9,8%, а вміст крохмалю - 73,8-74,3%. Одна з переваг сорту - стійкість до таких хвороб як: пухирчаста сажка; коренева гниль; стеблова гниль. Виробник рекомендує вирощувати даний посівний матеріал в зонах Степу, Полісся і Лісостепу України. Гібрид придатний для посіву в оптимально ранні строки (при температурі ґрунту +9 ... + 12 °С на глибині загортання насіння). Придатний для вирощування за технологіями No-till і Mini-till у всіх зонах посіву кукурудзи в Україні. Середній показник врожайності становить 125,1 ц / га [19].

РАМ 8143 - простий модифікований гібрид кукурудзи, відноситься до середньоранніх сортів і призначений для вирощування на зерно практично на всій території України. У Державному реєстрі сортів рослин значиться з 2016 року. Насіння було виведено фахівцями науково-виробничої агрокорпорації "Степова". Рослини кукурудзи гібрида РАМ 8143 не кущаться і ростуть у висоту до 220 см. На основному стеблі утворюється 14-16 листків. Початок кріпиться на порівняно низькому рівні - всього 65 см. Має конусно-циліндричну форму і досягає довжини до 23-25 см. Стрижень качана кукурудзи має червоний, колір і до 14-18 рядів зерен зубовидної форми жовто-оранжевого кольору. Особливості гібриду РАМ8143: високостійкий до основних інфекційних захворювань та шкідників культури; надзвичайно

стійкий до вилягання, стеблової ламкості і тривалих засух; відрізняється високою рентабельністю насінництва; відрізняється широко екологічною пластичністю; демонструє однаково високу врожайність при різних фракціях посіву; високі потенційні показники врожайності зерна - 12,5-13 т/га; вихід зерна становить 81,2 %, показник вмісту крохмалю в зернах - 71,1 %, білка – 9 %; добре сприймає внесення мінеральних добрив [20].

ДН Хортиця - простий середньоранній гібрид кукурудзи, в якому поєднується висока врожайність і низька збиральна вологість зерна. Однак цей вид погано витримує тривалий перестій і по-цьому він не придатний для збору в зимовий період часу. Також, на даному гібриді кукурудзи погано позначаються високі температури повітря, особливо в останні періоди дозрівання культури. Зони вирощування кукурудзи сорту - Степ, Лісостеп і Полісся України. У 2016 році гібрид був внесений до Державного реєстру сортів рослин придатних до поширення в Україні. Переваги гібрида: висока врожайність, стійкий до захворювань і навалом шкідників, витривалий до низьких температур, стійкий при полеганні, проте не витримує тривалий перестій, низька збиральна вологість. Добре реагує на покращення умов вирощування [21].

Муасон - сучасний гібрид, оригінатор Євраліс Семенс (Франція). Гібрид має генетичну схильність до формування двох качанів, що забезпечує стабільну високу врожайність. Потреба в сумі температур - від 6 °С, період вегетації 113-120 днів. Маса 1000 зерен - 280-340 г. Гібрид має високий потенціал врожайності до 155 ц/га, який проявляється при сприятливих умовах вирощування. Добре розкриває потенціал на родючих ґрунтах і високому агрофоні. Висота рослини - 250-270 см. Висота кріплення качана - 120 см. У посушливі роки виділяється стресостійкістю, посухостійкістю, у вологі - швидкою вологовіддачею, що дозволяє рано зібрати урожай. У сприятливих умовах урожай зерна досягає 110-130 ц/га. Гібрид має високу толерантність по відношенню до кукурудзяного метелика, гельмінтоспоріозу, пухирчастої сажки та стеблової гнилі [22].

ЛГ (LG) 30254 - середньоранній гібрид, тип зерна - проміжний. Призначення - зерно і силос. Висота рослини вище середньої, культура має добру озерненість початку. Гібрид проявляє високу толерантність до пухирчастої сажки. Гібриду притаманне стабільно висока врожайність зерна в різних умовах вирощування, толерантність до посухи та інших стресових факторів, високий потенціал врожайності. Гібрид надстійкий до таких хвороб як пухирчата сажка і фузаріоз. Добре реагує на інтенсивну технологію вирощування, показує прекрасні результати в посушливих умовах. За оптимальних умов сходи з'являються через 7-8 днів. При холодній погоді насіння кукурудзи можуть зійти через 3 тижні. Насіння можуть перебувати в ґрунті один місяць. Зона вирощування – посушлива, недостатньо зволожена. Фактична врожайність насіння кукурудзи при дотриманні технології вирощування становить 90-100 центнер на гектар засіяної площі [19].

2 БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КУКУРУДЗИ ТА ЇЇ ВИМОГИ ДО УМОВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

2.1 Агробіологічні особливості кукурудзи

Кукурудза зайняла міцне місце в землеробстві земної кулі в районах, обмежених на півночі 50° північної широти і на півдні 40° південної широти. У північній півкулі, в районах з жарким і сонячним літом кукурудзу можна обробляти і в місцях, розташованих на північ від зазначеної паралелі, аж до 57° північної широти. У південній півкулі кукурудза вирощується в Новій Зеландії в районах, розташованих на південь від 40 -ї паралелі. Однак ці винятки істотно не змінюють ареалу кукурудзи, яка в землеробстві багатьох країн світу є найважливіше культурне рослина [15].

Природно, що багато країн і їх окремі райони, розташовані в цьому широкому, що охоплює всю земну кулю поясі, розрізняються в широких межах своїми ґрунтово-кліматичними умовами.

Можливість використання кукурудзи в якості найважливішого об'єкту землеробської культури в різних ґрунтово-кліматичних умовах, свідчить про її високу лабільності, про здатність успішно адаптуватися до значних коливань і різними сполученнями життєвих факторів. Разом з тим умови, необхідні для зростання і розвитку кукурудзи, не можуть бути нескінченно варіабельними. Параметри цих умов визначаються перш всього екологічними особливостями рослин, що склалися в ході тривалої еволюції виду під впливом природних факторів і свідомої діяльності багатьох поколінь землеробів.

Ці особливості визначаються насамперед реакцією рослини на вплив таких чинників, як вода, температура ґрунту і повітря, кислотність ґрунту і забезпеченість її необхідними запасами доступних рослинні елементів

мінерального живлення, світла, взаємодії між рослинами кукурудзи та іншими рослинами в посіві.

Кукурудза може нормально розвиватися й накопичувати значні кількості органічної речовини при оптимальному поєднанні всіх зазначених факторів. Саме цим і визначається необхідність максимально точного вивчення та визначення таких оптимальних поєднань екологічних факторів і їх фізіолого-біохімічної дії та рослини кукурудзи [7].

На підставі вже отриманого дуже великого і ще далеко не повністю недалекого експериментального матеріалу, можна зробити деякі загальні висновки щодо основних екологічних характеристик рослин кукурудзи.

Кукурудза не належить до ксерофільних або посухостійких культур. За вегетаційний період вона споживає величезну кількість води. При оптимальному водопостачанні добре розвинена рослина кукурудзи може випарувати за день близько 4 л води. Великий теоретичний і практичний інтерес представляє питання про мінімальну кількість ґрунтової вологи, при якому ще можливе поглинання води рослиною і її зростання. Рослини кукурудзи перестають рости, якщо процентний вміст вологи в ґрунті нижче 9,5 %. Зміст вологи, при якому спостерігалось в'янення рослини, було рівним 6,7%. Отже, при наявності в ґрунті 3% доступної вологи зростання кукурудзи припиняється, причому особливо помітно знижується швидкість росту листя. Поглинання води кукурудзою відбувається швидше з ґрунту, що знаходиться в безпосередній близькості від рослини в зв'язку з чим ці ділянки ґрунту швидше висушуються, більш далекі ділянки висушуються повільніше. На добре проникному і дренажному ґрунті кукурудза може використовувати воду, що знаходиться на глибині 150 см і більше [14].

Ефективність опадів, як основного джерела вологи в ґрунті, залежить від того, в який період року вони випали, адже саме цим визначається, чи отримали рослини необхідну кількість води в найбільш відповідальні періоди їх життя. Дуже різко знижується урожай кукурудзи при відсутності опадів в червні і на початку липня, коли кукурудза починає інтенсивно рости.

Температура має глибокий вплив на всі сторони життя рослин кукурудзи. Це вплив починає позначатися вже з моменту проростання насіння. Відповідно до більшості спостережень, проведених головним чином в південних районах, для проростання насіння кукурудзи температура ґрунту повинна бути близько (+ 10 °C) - (+ 12 °C), можливо проростання насіння й при більш низькій температурі, від + 6 °C.

В умовах тривалої дії низької температури паростки пізно пробиваються на поверхню ґрунту, легко уражаються грибковими захворюваннями, бувають, як правило, ослаблені і гинуть або, в кращому випадку, погано ростуть та розвиваються. З огляду на несприятливу дію низької температури на схожість зерна і на їх стійкість до грибних захворювань.

При глибокому закладенні зерна і при посіві в непрогрітий ґрунт негативний вплив зниженої температури ґрунту посилюється. Тому необхідно дуже уважно ставитися і вибору глибини загортання насіння в різних кліматичних районах, на різних ґрунтах, враховувати конкретні умови року і перш всього рівень забезпеченості вологою, з якою тісно пов'язана аерація ґрунту.

Кукурудза найбільш інтенсивно і довго росте при температурі 18-22 °C в умовах довгого дня і при оптимальному водопостачанні та харчуванні. При середньодобовій температурі нижче 15 °C і вище 25 °C, а також при короткому дні або при нестачі харчування і води ростові процеси значно пригнічуються. При високій температурі урожай вегетативної маси знижується значно - урожай зерна знижується набагато менше. Мабуть, цим можна пояснити те, що в північних районах обробітку кукурудзи в її врожаї відносно більше зеленої маси, а в південних районах більшу частину врожаю становить зерно. Оптимальна температура ґрунту для росту коренів кукурудзи становить 24 °C, для росту надземних органів на ранніх етапах до 20 °C, на більш пізніх - близько 28 °C. Квітки найкраще формуються при температурі ґрунту 28-32 °C. Якщо в період вегетації температура ґрунту не

досягає 16 °С, середньостиглі і пізньостиглі сорти кукурудзи навіть не зацвітають [14].

Навіть серед рослин, що засвоюють велику кількість світлової енергії, кукурудзі належить одне з перших місць. Цьому сприяє потужний розвиток асиміляційного листового апарату, який нерідко перевищує площу посіву в 3-5 разів, а в умовах поливного землеробства навіть більше. Загальновизнано, що листя - це важливі органи рослин, за допомогою яких вони вловлюють енергію сонця, засвоюють вуглекислий газ і здійснюють вуглецеве харчування, а також процес транспірації.

Розвиток листя відбувається відповідно до стану зовнішнього середовища, з її продуктивними можливостями. Існує оптимальне співвідношення між розвитком листової поверхні рослин, світловим режимом і продуктивністю рослин в посівах. Численні спостереження над кукурудзою і багатьма іншими рослинами дозволяють зробити висновок про те, що при сприятливих умовах водопостачання та ґрунтового харчування оптимальною є площа листя 40-50 тис. м²/га. В цих умовах найбільш сприятливий світловий режим і найбільш висока продуктивність рослин. При подальшому збільшенні листової поверхні або загущенні посівів (а ці показники, як правило, взаємопов'язані) значно погіршується світловий режим, особливо в середніх і нижніх листя - це знижує їх продуктивність, а в кінцевому рахунку і урожай всього господарства [15].

Значення світла як найважливішого екологічного чинника не обмежується тільки його участю в фотосинтезі й тим самим у створенні врожаю рослин. Від світлового режиму залежить процес розвитку кукурудзи, що має істотне значення для селекційної практики та створення сортів, найбільш адаптованих до конкретних умов середовища.

Повітря, що оточує посіви кукурудзи, може робити істотний вплив на багато сторін її життя. Завдяки руху повітря значно полегшується процес запилення кукурудзи. При сильному русі повітря (вітрі) спостерігається вилягання посівів кукурудзи, не можуть проходити процеси запилення і ін.

В зв'язку з досить високим вмістом в атмосфері водяної пари створюються належні умови регулювання процесів витрачання води і поглинання води корінням. Нормальна діяльність кореневої системи, зокрема поглинання нею води, залежить від доступу повітря до коріння і забезпечення їх необхідною кількістю кисню. Більш високий урожай сільськогосподарських культур виходить при оптимальному водному режимі, який передбачає безперебійний доступ кисню до коренів оброблюваних рослин. Кукурудза не є в цьому відношенні винятком, навпаки, досвід показує, що найкращими ґрунтами для кукурудзи є ґрунти з гарною повітропроникністю, що не запливають, з низьким рівнем ґрунтових вод.

З усього вищесказаного випливає, що кукурудза є теплолюбною, чутливою до вологи рослиною, інтенсивно використовує енергію світла при нормальному забезпеченні коренів киснем. Облік всіх зазначених особливостей кукурудзи в практиці землеробства допомагає правильно і до кінця використовувати величезні можливості цієї рослини.

2.2 Особливості отримання зерна кукурудзи цільового призначення

З усіх зернових культур кукурудза є найбільш експортоорієнтованих і користується стабільним попитом на міжнародному ринку зерна. Її виробництво стає дедалі більше шляхом освоєння нових площ вирощування в Лісостепу і на Поліссі, так і завдяки підвищенню врожайності.

Збільшення обсягів виробництва зерна, насамперед, відчувається в процесі його збору і зберігання врожаю. Кукурудза відрізняється тим, що збір і обробка врожаю повинні забезпечуватися матеріально-технічною базою, технологічно підходящої для цієї культури в залежності від її особливостей. Перш за все, в технологіях необхідно враховувати такі технологічні показники, як підвищена збиральна вологість зерна, його схильність до механічного і теплового травмування, низька стійкість при

зберіганні. Тому матеріально-технічна база обов'язково повинна оснащуватися потужними зерносушарками, зерносепараторами, технікою для переміщення зерна та зерносховищ. Також, технології повинні бути енергозберігаючими, оскільки на основних технологічних операціях споживаються значні обсяги палива і електроенергії. Все це вимагає оптимізації способів і режимів збору, сушки, очищення та вентильовання зерна в залежності від його стану і призначення

Основним способом збирання врожаю кукурудзи товарної є комбайновий обмолот качанів, який можна починати при вологості 30-32%. Такий спосіб є більш економічно доцільним, ніж прибирання в качанах, оскільки в 1,8-2 рази зменшуються витрати праці і на 20-25% - витрата палива. Насіннєву кукурудзу збирають тільки в качанах з подальшим їх обов'язкової термічним сушінням в кукурузосушілках [18].

Збирання кукурудзи на зерно з низькою вологістю скорочує обсяги сушіння, однак велика затримка з прибиранням є ризикованою, оскільки сповільнюється вологовіддача зерна, можливо навіть його зволоження в результаті випадання опадів. Попадання товарної кукурудзи під заморозки також небажано, так як погіршує якість і стійкість зерна при зберіганні.

Останнім часом, з метою максимального підсушування зерна і зниження енерговитрат, спостерігається надто пізнє або навіть зимове збирання врожаю кукурудзи. Однак при підвищенні температури кристали льоду тануть, зерно зволожується, швидко уражається хворобами, зігрівається, тобто вимагає негайного сушіння. Крім того, проморожена зернівка різко знижує міцність, травмується і подрібнюється в процесі обробки. Тому надто пізнє збирання кукурудзи може бути рекомендоване тільки в крайньому випадку, для отримання кормового зерна.

При вирощуванні гібридів різних груп стиглості починати прибирання слід з ранньостиглих або середньоранніх, щоб на більш пізніх тим часом знизилася вологість зерна.

Затримка з прибиранням кукурудзи на зерно, особливо в умовах прохолодної погоди, не є корисною і для сушіння. При зниженні середньодобової температури повітря витрата палива на сушку пропорційно зростає.

Відзначимо, що оптимальна тривалість збирання гібридів кукурудзи однієї групи стиглості не повинна перевищувати 5-7 днів, різних груп стиглості - 15-18 днів, так що запізнення зі збиранням призводить до істотних втрат урожаю.

З метою організації та ефективної збирання врожаю кукурудзи в господарствах необхідно вести моніторинг процесу дозрівання зерна на кожному конкретному полі з урахуванням строків посіву і груп стиглості гібридів, щоб завчасно підібрати збиральну техніку, визначити технологічну схему збору врожаю, підготувати базу для післязбиральної доробки та зберігання зерна.

Щойно зібране зерно кукурудзи містить підвищену кількість вологи, органічні і мінеральні домішки, тому є нестійким об'єктом під час зберігання і вимагає негайної обробки. Обробка включає такі операції, як очищення зерна, його сушка, вентиляція, сортування в разі потреби.

З усіх операцій найважливішою є сушка зерна. Для сушіння використовують різні сушарки: шахтні, колонкові, бункерні, - головне, щоб вони забезпечували технологію сушіння з урахуванням особливостей культури, її якості і найменших витрат енергоресурсів (палива, електроенергії).

Зерно зберігають з урахуванням його вологості, призначення та тривалості зберігання. Під час зберігання кукурудзи вологість повинна бути: 15-16% - для зерна, призначеного для переробки на комбікорми; 14-15% - для виробництва продовольчих і технічних продуктів; 13-14% - при зберіганні до одного року; 12-13% - при тривалому зберіганні (понад один рік) [7].

Під час зберігання контролюють температуру, вологість, ураженість шкідниками і хворобами, колір, запах, чистоту зерна. У партіях кукурудзи

харчового і крохмально-патокового призначення визначають також подібність і життєздатність зерна.

Сухе зерно можна зберігати і в полімерних зернових рукавах. При цьому повинні неухильно дотримуватися всі вимоги, встановлені спеціальною інструкцією для такої технології зберігання. Протягом всього періоду зберігання проводиться систематичний контроль за показниками якості зерна і загальним станом сховищ

Якість зерна продовольчо-кормового і технічного кукурудзи має відповідати показникам, які встановлені ДСТУ. У партіях, призначених для експорту, якість встановлюють відповідно до вимог контракту. У таких партіях кукурудза повинна мати нормальний запах і колір, не бути зараженою шкідниками, інші показники визначаються окремо між постачальником і покупцем зерна.

Особливу увагу необхідно приділяти контролю якості зерна за показниками ураженості мікотоксинами. Слід мати на увазі, що їх перелік та максимально допустимий поріг шкідливості можуть бути значно розширені в зв'язку з останніми рекомендаціями МОЗ України [18].

Природна втрата зерна, яка пов'язана з його консервацією (дихання, ферментація), не повинна перевищувати 4-5% загальної маси кукурудзи, закладеної в сховище.

2.3 Захист посівів кукурудзи від хвороб та шкідників

Кукурудза менше, ніж інші польові культури, уражається хворобами і пошкоджується шкідниками. Проте відомо більше 20 шкідників і 30 збудників хвороб кукурудзи. В останні роки широко поширилися вірусні хвороби, які можуть викликати серйозні втрати врожаю. Великих збитків посівам завдають птиці.

Найбільшу екологічну шкоду біотичні чинники завдають проростаючому насінню і сходам. При використанні насіннєвого матеріалу поганої якості, посіви кукурудзи в холодну ґрунт і низькій температурі.

Найбільшої шкоди посівам кукурудзи завдають шведська муха, дротяники, а також птиці (фазани, голуби, ворони). Чималої шкоди рослинам завдає стебловий метелик, який в останні роки все більше поширюється і на більш північні регіони. Велику небезпеку для вирощування кукурудзи в Європі становить поширення кукурудзяного жука діабротика, який вперше був виявлений в 1992 році в Югославії і з тих пір поширюється на півдні і південному сході Європи [2].

Шведська муха (*Oscinella frit* L.). З розширенням зони вирощування кукурудзи на північ шведська муха стала одним з найшкідливіших комах. Кладка яєць першого покоління мухи відбувається в фазі одного-двох справжніх листків у кукурудзи. Личинки впроваджуються в головний втечу і, харчуючись, викликають пошкодження і скручування листя, депресію зростання, а, нерідко, і відмирання всієї рослини. При пошкодженні личинками шведської мухи рослини кукурудзи залишаються низькорослими і сильно кущаться.

Небезпека ураження цими шкідниками особливо висока при тривалих періодах прохолодної погоди, що ведуть до уповільнення росту рослин кукурудзи. Пошкоджені шведської мухою рослини особливо сприйнятливі до ураження пухирчастою сажкою. Всі агротехнічні заходи, які сприяють швидкому розвитку і росту молодих рослин кукурудзи, в тому числі і вибір гібридів з швидким зростанням на ранніх стадіях, є профілактичними заходами в боротьбі з цим шкідником [7].

Дротяники особливо шкодять посівам кукурудзи в перші роки після переорювання сінокосів і пасовищ. Але вони можуть сильно шкодити і в інших місцях вирощування кукурудзи. Дротяники пошкоджують насіння або їх проростки ще до сходів. Нерідко вони пошкоджують стебла під землею, що веде до відмирання рослин. В якості профілактики проти цих шкідників

можуть служити будь-які заходи, що сприяють швидкому росту рослин кукурудзи на початку вегетації.

Кукурудзяний метелик (*Ostrinia nubilalis* Hb.). Більш високі температури при великій відносній вологості влітку і під час яйцекладки сприяють розмноженню цього шкідника. В останні роки вони все далі поширюються на північ. Метелик з червня по серпень відкладає яйця на нижню поверхню листя кукурудзи. Гусениці швидко проникають в стебла, пошкоджуючи їх і качани. Крім прямої шкоди вони викликають ще і ломку стебел, підвищену ураженість рослин стебловими гнилями (фузаріозами) і плесною. Так як гусениці зимують в стерні кукурудзи, в якості профілактики необхідно ретельно подрібнювати залишки рослин після збирання з одночасною глибокою закладенням плугом при зяблевої оранці. Це до сих пір є найефективнішим способом боротьби з цим шкідником.

Кукурудзяний жук діабротика або Western Corn Rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) є карантинним об'єктом. У 1992 році його вперше виявили в Югославії. Завдяки свої хорошим літальним здібностям цей жук швидко поширився на Угорщину і Хорватію (1995 р.), Боснію-Герцеговину (1997 р.), Болгарію, Словенію та Італію (1996 р.), Словаччину (2000 р.) і в Україну (2001 р.). На різних транспортних засобах він долає великі відстані і вже проник в Чехію, Австрію, Швейцарію, Францію, Бельгію, Голландію і Великобританію. Винищити цього шкідника можна тільки при ранньому виявленні перших осередків [2].

Маленький, розміром 5-6 мм, з переважною блідою зеленувато-жовтим забарвленням, цей жук відкладає яйця у верхньому 15-сантиметровому шарі ґрунту. Вони є зимуючої стадією жука. Народження личинок відбувається протягом тривалого періоду. Личинки маленькі, жовтуваті-білі, з коричневими головними капсулами, довжиною 10-18 мм. Вони розвиваються в коренях і на їх поверхні, при цьому молоді личинки живляться тонкими корінцями, а личинки старшого вік проникають в стрижень коренів. Лялькування відбувається в ґрунті. Стадія лялечки триває недовго, жуки

переміщаються на рослину кукурудзи, харчуючись листям і суцвіттями. Основну шкоду викликають личинки. Вони обгризають коріння, в результаті чого порушується поглинання поживних речовин і водопостачання. Крім цього підвищується небезпека вилягання.

Хімічна боротьба можлива шляхом обробки насіння. Хімічна боротьба проти імаго ускладнюється тим, що при появі жуків рослини кукурудзи вже високі, що вимагає обприскувачів і тракторів з високим просвітом. Хороші результати в боротьбі з кукурудзяним жуком дало вирощування трансгенних форм кукурудзи в США, наприклад, гібрида Mon 863, який володіє геном, що кодує білок ендотоксину *Bacillus thuringiensis* з ґрунтової бактерії [2].

Кореневі та стеблові гнилі, в основному з роду фузаріум, вже на перших стадіях розвитку рослин вражають коріння і нижню частину стебел. При цьому припиняється транспорт води, листя і стебла жовтіють, качани звисають, рослини вилягають. Ранньостиглі гібриди, як правило, уражаються сильніше, а гібриди ремонтантної типу - слабше. Збудники утворюють небезпечні мікотоксини - цеаралінони і тріхотецени, які при споживанні інфікованих зерен викликають у людини і тварин важкі захворювання [7].

До захворювань більш пізнього періоду вегетації кукурудзи відносяться *пухирчаста* і *курна головня*. Зараження пухирчастої сажкою супроводжується значними змінами ауксинового обміну. Зараження курною головешкою проявляється до періоду цвітіння і дозрівання. Весь початок перетворюється в чорну суху масу спор, розвитку головешки сприяє висока (28-30 °C) температура повітря.

Кукурудза уражається багатьма вірусами, з яких в останні роки особливо шкідливі віруси *мозаїки цукрового очерету* і *карликової мозаїки кукурудзи*. Обидва віруси переносяться попелицями та механічно. При ранньому зараженні висота рослин кукурудзи знижується на 25%, маса рослин і качанів - на 38%. Первинна інфекція кукурудзи виходить від інфікованих зерен або від перезимувавших засмічених злакових рослин.

Таким чином, проблема патологічних явищ дуже серйозна для кукурудзи. Боротьба з ними включає інкрустацію насіння, посів в оптимальні терміни, дотримання агротехнічних рекомендацій, особливо створення умов для швидкого ювенільного розвитку рослин, а головне, цілеспрямовану селекційну роботу.

З АГРОКЛІМАТИЧНА ОЦІНКА УМОВ ФОРМУВАННЯ АГРОЕКОЛОГІЧНИХ КАТЕГОРІЙ ВРОЖАЙНОСТІ КУКУРУДЗИ НА ТЕРИТОРІЇ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ

3.1 Концепція моделювання агроєкологічних категорій врожайності сільськогосподарських культур

Модель формування агроєкологічного рівня потенційної врожайності сільськогосподарської культури заснована на концепції максимальної продуктивності рослин Х.Г. Тоомінга та результатах математичного моделювання формування урожаю рослин А.М. Польового [10, 12].

Під агроєкологічним рівнем потенційної врожайності розуміється величина урожаю, обумовлена приходом енергії фотосинтетично-активної радіації (ФАР) при оптимальному волого – температурному режимі, біологічними особливостями сільськогосподарської культури та родючістю ґрунту, на якому вона вирощується.

Модель формування агроєкологічного рівня потенційної врожайності сільськогосподарської культури має блокову структуру і містить п'ять блоків:

- блок вхідної інформації;
- блок показників сонячної радіації;
- блок функцій впливу фази розвитку на продукційний процес рослин;
- блок родючості ґрунту;
- блок агроєкологічного рівня потенційної врожайності.

Розглянемо більш докладно ці блоки.

Блок вхідної інформації. Цей блок складається із даних стандартних метеорологічних і агрометеорологічних спостережень і містить у собі всі необхідні для виконання розрахунків характеристики. Вони поділяються на дві групи:

Перша група – середньодекадна температура повітря, середня за декаду кількість годин сонячного сяйва, сума опадів за декаду, кількість днів у розрахунковій декаді.

Друга група – інформація про бал ґрунтового бонітету, вміст гумусу в ґрунті.

Блок агроекологічної категорії урожайності – потенційної урожайності. Збільшення потенційної урожайності загальної біомаси за декаду визначається в залежності від інтенсивності фотосинтетично активної радіації (ФАР) і біологічних особливостей культури з врахуванням зміни здатності рослин до фотосинтезу протягом вегетації, а також родючості ґрунту:

$$\frac{\Delta ПУ^j}{\Delta t} = \alpha_{\Phi}^j \frac{\eta \cdot Q_{\text{фар}}^j \cdot d\nu^j}{q} V_{\text{пл}} FW_{\text{Gum}} 10, \quad (3.1)$$

де $\frac{\Delta ПУ}{\Delta t}$ – приріст потенційної урожайності загальної біомаси за декаду, г/(м²·дек.);

α_{Φ} – онтогенетична крива фотосинтезу, відн. од.;

η – коефіцієнт корисної дії (ККД) посівів, відн. од.;

$Q_{\text{фар}}$ – середньодекадна за добу сума ФАР, кал/(см²·д);

$V_{\text{пл}}$ – бал ґрунтового бонітету (бал родючості ґрунту), відн. од;

q – калорійність сільськогосподарської культури, ккал/г;

10 – розмірний коефіцієнт.

Рівень потенційного урожаю господарсько - корисної частки урожаю (зерна, коренеплодів, бульбоплодів) при його стандартній вологості визначається за виразом:

$$ПУ_{\text{госп}} = ПУ \cdot K_{\text{госп}}^{ПУ} \cdot 0,1 V_{\text{госп}}, \quad (3.2)$$

де $ПУ_{госп.}$ – потенційний урожай господарсько-корисної частки урожаю при його стандартній вологості, ц/га;

$K_{госп.}^{ПУ}$ – частка господарсько-корисної частини урожаю в загальній масі потенційного урожаю, відн. од.;

$V_{госп.}$ – стандартна вологість господарсько-корисної частки урожаю (зерна, коренеплодів, бульбоплодів), відн. од.

Підвищення рівня ПУ забезпечується головним чином шляхом селекції нових сортів, які будуть мати більш високий рівень урожайності за рахунок ефективного використання сонячної радіації.

Важливим показником продуктивності посівів сільськогосподарських культур є коефіцієнт господарської ефективності врожаю $K_{хоз.}$, що виражає відношення кількості сухої фітомаси господарської частини врожаю (зерно, бульби, качани, плоди тощо) до маси загальної сухої фітомаси. Коефіцієнт господарської ефективності залежить від сорту сільськогосподарських культур та агрометеорологічних умов.

З урахуванням цього показника обчислюються різні агроекологічні категорії врожаю зерна при його стандартної вологості:

$$ПУ_{зерна} = ПУ \cdot K_{госп.} \cdot 1.14 \cdot 0.1, \quad (3.3)$$

$$ММУ_{зерна} = ММУ \cdot K_{госп.} \cdot 1.14 \cdot 0.1, \quad (3.4)$$

$$ДМУ_{зерна} = ДМУ \cdot K_{госп.} \cdot 1.14 \cdot 0.1, \quad (3.5)$$

$$УВР_{зерна} = УВР \cdot K_{госп.} \cdot 1.14 \cdot 0.1, \quad (3.6)$$

де $ПУ_{зерна}$, $ММУ_{зерна}$, $ДМУ_{зерна}$, $УВР_{зерна}$ - агроекологічні категорії врожаю зерна, ц/га.

Як вже вказувалося $K_{зосп.}$, залежить від сорту сільськогосподарських культур та від агрометеорологічних умов.

Мінеральні елементи при дрібному і диференційованому застосуванні підвищують $K_{зосп.}$ і якість врожаю. Спільне внесення азоту і фосфору, посилене фосфорне живлення, а також бор і марганець сприяють підвищенню $K_{зосп.}$, тоді як посилене азотне живлення і мідь знижують $K_{зосп.}$ окремих культур.

Розрахунки виконуються за допомогою спеціалізованих програм для ПЕОМ, які знаходяться в фонді алгоритмів і програм кафедри агрометеорології та агрометеорологічних прогнозів.

3.2 Загальна фізико-географічна характеристика природних умов території Західного Полісся

Західне Полісся - західна частина Прип'ятської низовини, розташованій на півночі правобережної частини України і з заходу на схід витягнувся смугою, ширина якої змінюється від 60 до 120 км. На півдні низовина межує з Волино-Подільської та Придніпровської височинами. Ця межа досить чітка на заході, в межах Волинського Полісся, де вона проходить по лінії Володимир-Волинський - Луцьк – Рівне [1].

Західне Полісся має низку фізико-географічних особливостей, що відрізняють його від інших областей Українського Полісся. Основну роль в місцевому геологічну будову грають крейдові відкладення, на більшій частині території області служать основою для антропогенових відкладень, а в ряді місць і оголюються на денну поверхню. Тільки в північному і північно-східному районах крейдові відкладення перекриваються палеогеновими пісками і глинами. Своєрідність антропогенових відкладень, що грають

значну роль у формуванні природних умов краю, полягає в їх механічному складі - представленому переважно пісками.

На Західному Поліссі відсутні лесові острови, що зустрічаються в усіх інших поліських областях, і навіть льодовикові відкладення тут мають в основному піщаний склад. Поряд з пануванням дерново-підзолистих ґрунтів на півдні області розвинені перегнійно-карбонатні ґрунти, в інших областях Полісся практично не зустрічаються.

На Західному Поліссі бере початок річка Прип'ять, несуть свої води її найбільші притоки Горинь і Стир, а також протікають річки Виживка, Тур'я, Стохід, Південна Случ та ін.. Характерною особливістю Західного Полісся є велика кількість озер, серед яких найбільші природні водойми Українського Полісся - Світязь, Пулемецьке, Люцемер, Луки та ін.

Відмінною особливістю Західного Полісся є значна лісистість - ліси (представлені дубово-грабовими і сосново-дубовими угрупованнями) та чагарники займають тут близько 40% території. Найкраще збереглися ліси в північних районах, де вони покривають більше половини території, а в напрямку на південний захід їх площа зменшується до 5-10%.

Західне Полісся - це найбільш заболочена область Українського Полісся, де болота і заболочені землі займають в середньому близько 15%, а в північних районах до 40-45% території [8].

Болотний тип місцевості характеризується переважно розвитком низинних боліт (перехідні і верхові займають значно менші площі), поширених в межах сучасних і стародавніх річкових долин. До цього типу місцевості відносяться значні болотні масиви, потужність торф'яних відкладень в яких становить 2-6 метрів. Ці райони використовуються для видобутку торфу, а на освоєних ділянках отримують високі врожаї сільськогосподарських культур.

На основі місцевого природної сировини значного розвитку в Західного Полісся отримала деревообробна і харчова промисловість. У регіоні видобувають торф, базальт, крейда, глини і піски, а у його південно-

західній околиці знаходиться досить великий Львівсько-Волинський кам'яновугільний басейн.

Зазначені специфічні риси природних комплексів Західного Полісся накладають відбиток на розподіл земельних угідь, характер їх використання та значною мірою визначають заходи щодо підвищення їх продуктивності. В сільськогосподарському аспекті це важлива область з вирощування льону, хмелю, картоплі та розвитку тваринництва.

Клімат Західного Полісся серед інших поліських регіонів відрізняється найменшою континентальністю, більшою тривалістю безморозного періоду і високою кількістю опадів.

Енергетичну основу клімату представляє сонячна радіація. Радіаційний баланс регіону позитивний (1,43-1,60 МДж/м²), Однак протягом року він змінюється в досить широкому діапазоні, зумовлюючи сезонні, в першу чергу весняно-літні, варіації кліматичних і погодних умов в різних частинах описуваної території. Разом з тим тепловий режим регіону в значній мірі визначається впливом підстильної поверхні і особливостями циркуляційних процесів [8].

Розташовуючись в зоні західного переносу, територія знаходиться під змінним впливом головних баричних областей Північної півкулі (Ісландського і Середземноморського мінімумів, Арктичного, Сибірського і Азорського максимумів), повітря яких визначає особливості кліматичних і погодних умов в різні пори року. комбінованим впливом радіаційних і циркуляційних процесів і визначається специфіка основних елементів клімату (зокрема, помірність температурного режиму, підвищена вологість повітря, висока хмарність та ін.) і їх річного ходу.

Середня річна кількість опадів за багаторічний період спостережень становить від 600 до 700 мм. Основна маса опадів випадає в теплий період року (квітень-жовтень) - до 425-475 мм з чітко виявляється максимумом в липні (80-95 мм).

В окремі роки місячна кількість опадів досягає 120-170 мм. Специфічним для атмосферних опадів в Західному Поліссі є характер випадання опадів, в першу чергу - частота злив, коли протягом невеликого проміжку часу може випасти понад 100 мм опадів. Ці зливи, як правило, пов'язані з проходженням атлантичних і середземноморських циклонів і найчастіше спостерігаються в липні-серпні, не тільки проявляючись в катастрофічні наслідки для господарства, але і формуючи значні надлишки поверхневих вод, які не встигають скидатися водотоками і фільтруватися в ґрунтову товщу і цим створюють умови для перезволоження території.

Нарешті, ще одна особливість кліматичних умов регіону пов'язана з частою повторюваністю опадів: протягом року тут зазвичай спостерігається 170-180 днів з опадами, шар яких перевищує 0,1 мм, а середня тривалість періодів без опадів становить на півночі 3 дні, а на півдні - 4 дні [1].

Переважає кількість опадів випадає на території описуваного регіону в рідкій фазі. Сніговий покрив, який встановлюється зазвичай з третьої декади листопада і триває до кінця березня, здебільшого нестійкий через часті відлиги, і його середня товщина не перевищує в січні-лютому 6-9 см на півночі і 12-14 см на півдні.

3.2 Агрометеорологічні умови вирощування кукурудзи на території дослідження

Кукурудза - монокарпічна однорічна рослина ярового типу розвитку. Тривалість життєвого циклу кукурудзи в залежності від умов її зростання і сортових особливостей варіює дуже сильно. Сорти кукурудзи північного походження - найбільш скоростиглі – можуть завершити свій життєвий цикл - від сходів до дозрівання насіння протягом 55-65 днів, вегетаційний період середньостиглих сортів триває 110-115 днів, пізньостиглих сортів - від 160 до 200 днів [7].

У кукурудзи розрізняють наступні найбільш значущі фази формування рослини: сходи, п'ятий лист, сьомий-восьмий лист (період інтенсивного росту), викидання волоті, цвітіння волоті і качана, молочна, воскова та повна стиглість. Наступ та тривалість кожної з них залежить від комплексу агрометеорологічних умов [6].

В середньому кукурудзу в Рівненській області сіють у другій декаді травня (11 травня). Сходи в середньому з'являються через 13 днів (23 травня). Сума активних температур за період сівба - сходи становить 190 °С, ефективних - 60 °С. Середня температура повітря - 14,6 °С. Запаси вологи в метровому шарі ґрунту під час сівби становили 143 мм, що відповідає 102 % від найменшої вологості. Основним джерелом вологи в цей період є зимові опади, сума опадів за період в середньому становить 26 мм (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 - Агрометеорологічні умови вирощування кукурудзи в Рівненській області

N	T	T*	t	R
Сівба - сходи				
13	190	60	14,6	26
Сходи – викидання волоті				
61	1078	468	17,7	180
Викидання волоті – молочна стиглість				
32	601	281	18,8	74
Молочна стиглість – воскова стиглість				
17	262	92	15,4	39
Сівба - воскова стиглість				
123	2131	901	16,6	319
Примітка: N – число днів у розрахунковому періоді; t – середня температура повітря, °С; T – сума активних температур, °С T* – сума ефективних температур, °С; R – сума опадів, мм.				

Після досягнення стадії 5-6 лист, зазвичай зростання надземної частини кукурудзи призупиняється. Це пов'язують з інтенсивним розвитком кореневої системи. Після появи 8-го листа починається інтенсивний ріст рослини. За добу він може досягати 5-6 сантиметрів. В цей час можливе утворення бічних пагонів - пасинків. Причини утворення їх наступні: низька температура на ранніх етапах вегетації; розріджений посів; велика кількість азотних добрив [7].

В Рівненській області період від сходів до викидання волоті в середньому становить 61 день. Сума активних температур за період становить 1078 °С, ефективних - 468 °С. Середня температура повітря - 17,7 °С. Сума опадів за період в середньому становила 180 мм (табл. 3.1).

Критичним періодом в вегетації кукурудзи вважається 10 днів до цвітіння, цвітіння і 20 днів після цвітіння. Цей період найбільш значимий для формування врожаю зерна.

Умови зовнішнього середовища під час цвітіння сильно впливають на формування качана. За дефіциту вологи, недостатньому харчуванні, сильної засміченості бур'янами розвиток качана відстає від розвитку волоті. Висока температура і низька вологість повітря знижують життєздатність пилку і також справляють негативний вплив на запилення і озерненості качанів. При температурі повітря вдень вище + 30 °С і відносній вологості менше 30% порушуються нормальні процеси цвітіння і запилення: підсихають нитки качана, в результаті пилкові зерна, які потрапляють на них не мають можливість прорости і гинуть, в наслідок чого жіночі квітки запліднюються не всі.

В Рівненській області період від викидання волоті до молочної стиглості в середньому становить 32 дні. Сума активних температур за період становить 601 °С, ефективних - 281 °С. Середня температура повітря - 18,8 °С. Сума опадів за період в середньому становила 74 мм (табл. 3.1).

Від молочної до воскової стиглості в середньому потрібно 17 днів. В цей період відбувається накопичення речовин в зерні. Сума активних

температур за період становить 262 °С, ефективних - 92 °С. Середня температура повітря - 15,4 °С. Сума опадів за період в середньому становила 39 мм (табл. 3.1).

3.3 Динаміка приростів агроєкологічних категорій врожайності кукурудзи

Збільшення продуктивності сільськогосподарських культур нерозривно пов'язане з проблемою оцінки агрокліматичних ресурсів території і раціональним розміщенням посівів. Зміна умов клімату неминуче тягне за собою зміну продуктивності сільськогосподарських культур і необхідність нової оцінки можливості їх розміщення, обробітку та раціонального використання змінених агрокліматичних ресурсів.

За допомогою моделі, яка була розроблена на основі базової моделі оцінки агрокліматичних ресурсів формування продуктивності сільськогосподарських культур А.М. Польового [11], нами була виконана оцінка агрокліматичних умов формування агроєкологічних категорій врожайності кукурудзи в умовах Рівненської області.

В якості вихідної інформації використовувалися середні обласні дані спостережень на мережі гідрометеорологічних станцій Управління гідрометеорології Державної служби по надзвичайних ситуаціях України.

При оптимальному забезпеченні рослин вологою, теплом і мінеральним ґрунтовим живленням максимальний приріст фітомаси посівів вівса визначається приходом ФАР за період і коефіцієнтом її використання. Розглянемо динаміку приростів потенційної врожайності (ДПУ) кукурудзи та хід декадних сум фотосинтетично активної радіації (ФАР) за період вегетації в Рівненській області (рис. 3.1).

На початку вегетації сума ФАР становить 13,3 кДж/см²·дек. Поступово збільшуючись, максимальне значення ФАР спостерігається в 5-тій та 7-мій

декадах та становить 16,6 та 16,2 кДж/см²·дек відповідно. З восьмої декади спостерігається поступове зменшення надходження ФАР і наприкінці вегетації значення суми ФАР становить 6,6 кДж/см²·дек.

ΔПУ, г/м²·дек

ΣФАР, кДж/см²·дек

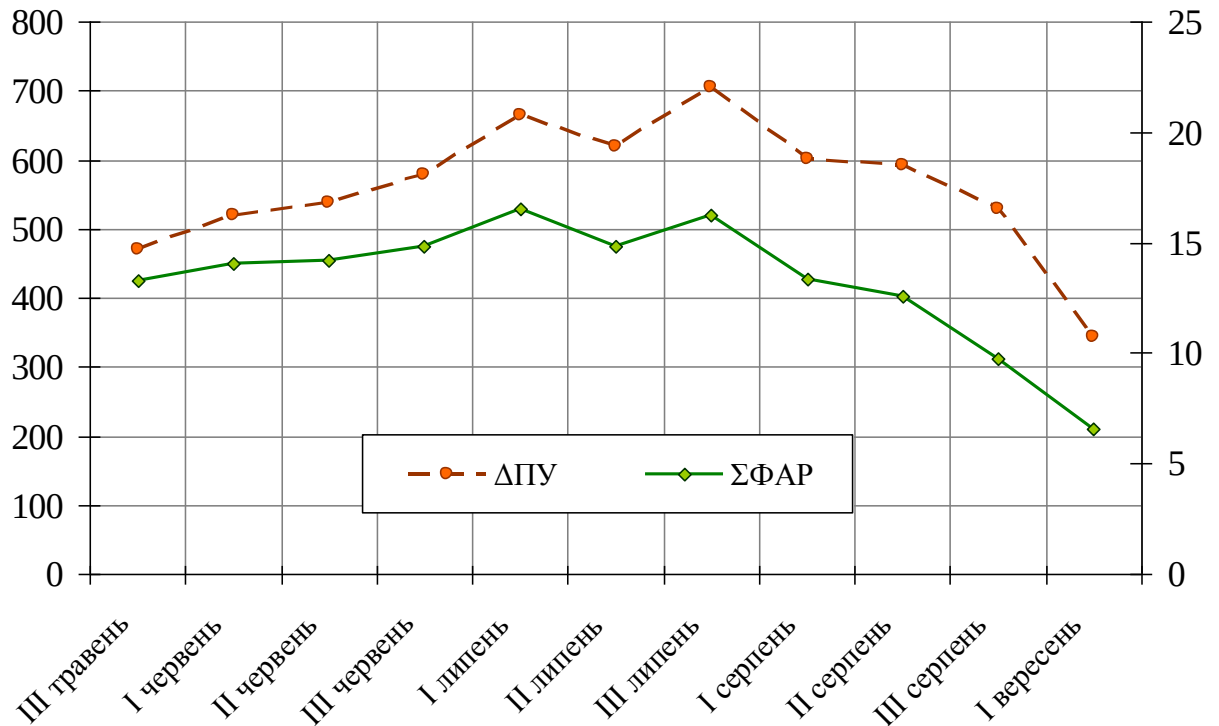


Рисунок 3.1 - Динаміка декадних сум ФАР (ΣФАР) та приростів потенційного врожаю (ΔПУ) кукурудзи в Рівненській області

Приріст потенційного врожаю (ΔПУ), як бачимо з рис. 3.1, починається з відмітки 470 г/м²·дек. Графік ходу приростів потенційного врожаю (ΔПУ) схожий з ходом ФАР. Максимальне значення також спостерігається в 5-тій та 7-мій декадах вегетації та становить 665 та 704 г/м²·дек відповідно. З восьмої декади спостерігається поступове зниження приростів і в кінці вегетації значення приростів потенційного врожаю (ΔПУ) становить 343 г/м²·дек.

Рівень потенційного врожаю лімітується фактором тепла і вологи. Ці два фактори визначають рівень наступної агроекологічної категорії

врожайності – метеорологічно-можливий урожай (ММУ). Розглянемо динаміку показників температурного режиму посівів кукурудзи протягом вегетації (рис. 3.2).

Як видно з рис. 3.2 нижня межа оптимальної температури повітря T_{opt1} починається із значення $13,5^{\circ}\text{C}$. Потім плавно підіймається до значення $17,8^{\circ}\text{C}$ в 6-тій декаді вегетації - це значення є максимальним для всього періоду вегетації. З наступної декади спостерігається поступове зменшення температури і в кінці вегетації значення T_{opt1} становить $13,2^{\circ}\text{C}$.

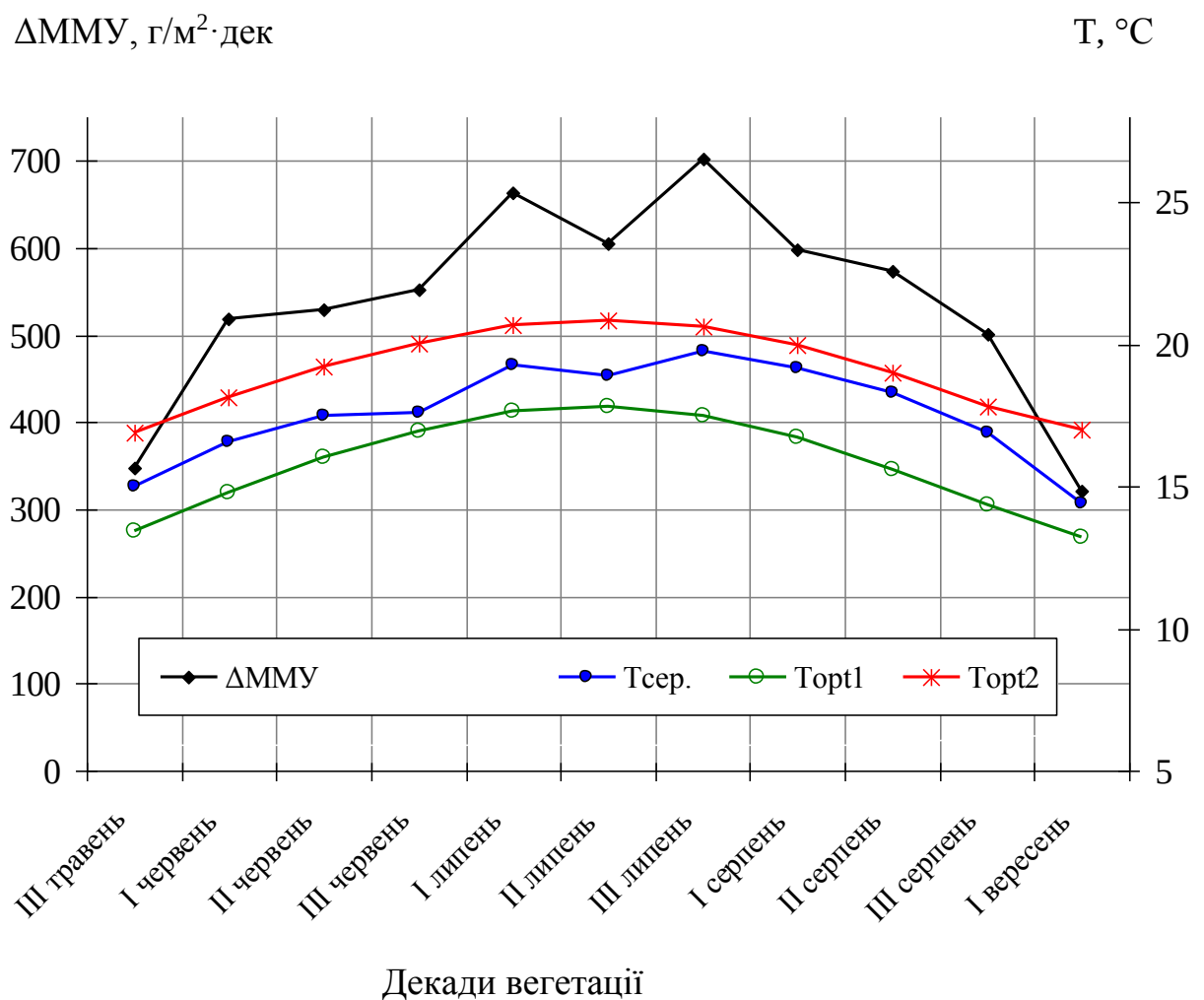


Рисунок 3.2 - Декадний хід приростів метеорологічно-можливого врожаю ($\Delta\text{ММУ}$) та характеристик температурного режиму кукурудзи в Рівненській області

Верхня межа оптимальної температури повітря T_{opt2} , починається зі значення $16,9^{\circ}\text{C}$, поступово підіймається, досягає максимуму в 6-тій декаді вегетації - $20,9^{\circ}\text{C}$, потім йде поступове зниження і в кінці вегетації значення T_{opt2} становить $17,0^{\circ}\text{C}$. В першу декаду вегетації середня за декаду температура повітря становить $15,0^{\circ}\text{C}$, далі плавно підіймається не виходячи за межі кривої T_{opt2} наприкінці вегетації та становить $14,4^{\circ}\text{C}$ (табл. 3.2).

Хід кривої приростів метеорологічно-можливого врожаю ($\Delta\text{ММУ}$) починається з $347\text{ г/м}^2\cdot\text{дек}$, зростаючи до 7-ої декади – $702\text{ г/м}^2\cdot\text{дек}$ - це максимальне значення. Далі відзначається поступовий спад приростів метеорологічно-можливого врожаю зерна кукурудзи, наприкінці вегетації значення становить $321\text{ г/м}^2\cdot\text{дек}$ (табл. 3.2).

Умови зволоження посів кукурудзи в Рівненській області представлено на рис. 3.3 та табл.3.2.

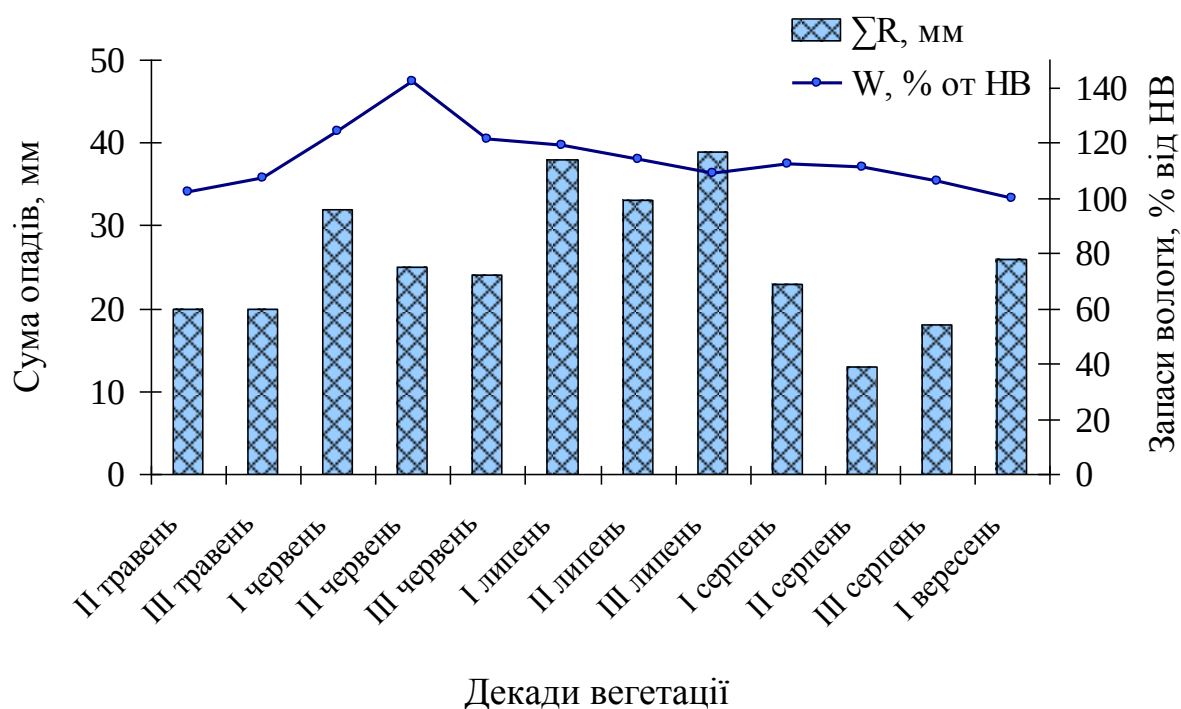


Рисунок 3.3 - Умови зволоження посів кукурудзи в Рівненській області (W , % - запаси продуктивної вологості в метровому шарі ґрунту в % від найменшої вологості ґрунту; R – сума опадів, мм)

Таблиця 3.2 - Волого-температурні показники умов формування приростів різних категорій врожайності зерна кукурудзи в Рівненській області

Декади вегетації	Температура повітря			Е _ф , мм	Е _о , мм	Е _ф /Е _о	Урожайність, г/м ²		
	середня	TOP1	TOP2				ММВ	ДМВ	УВ
1	15,0	13,5	16,9	45	39	1,14	365	305	213
2	16,6	14,8	18,1	39	40	0,98	518	456	319
3	17,5	16,1	19,2	38	42	0,91	529	466	326
4	17,6	17,0	20,1	40	50	0,80	553	487	340
5	19,3	17,7	20,7	36	48	0,75	663	584	408
6	18,9	17,8	20,9	43	60	0,72	605	532	372
7	19,8	17,5	20,6	38	56	0,69	702	618	432
8	19,2	16,7	20,0	38	59	0,64	599	527	368
9	18,3	15,6	19,0	32	61	0,52	574	506	314
10	16,9	14,4	17,8	28	67	0,42	501	441	274
11	14,4	13,2	17,0	19	47	0,41	321	282	175

Як бачимо з рис. 3.3, під час вегетації запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту становили на початок вегетації 102 % від найменшої вологості ґрунту. Поступово збільшуючись до 4-ї декади – 140 від найменшої вологості ґрунту. Починаючи з 5-ої декади значення запасів продуктивної вологи метровому шарі ґрунту поступово знижувались та становили наприкінці вегетації 100 % від найменшої вологості ґрунту. Такі умови свідчать про перезволоження ґрунту на протязі всього періоду вегетації.

Декадний хід характеристик водного режиму посівів кукурудзи в Рівненській області представлено на рис. 3.4 та в табл. 3.2. Так, випарність (Е_о, мм) на початку періоду вегетації становить 39 мм, і на кінець періоду становить 47 мм. Максимальні значення випарності спостерігаються наприкінці вегетації – 67 мм.

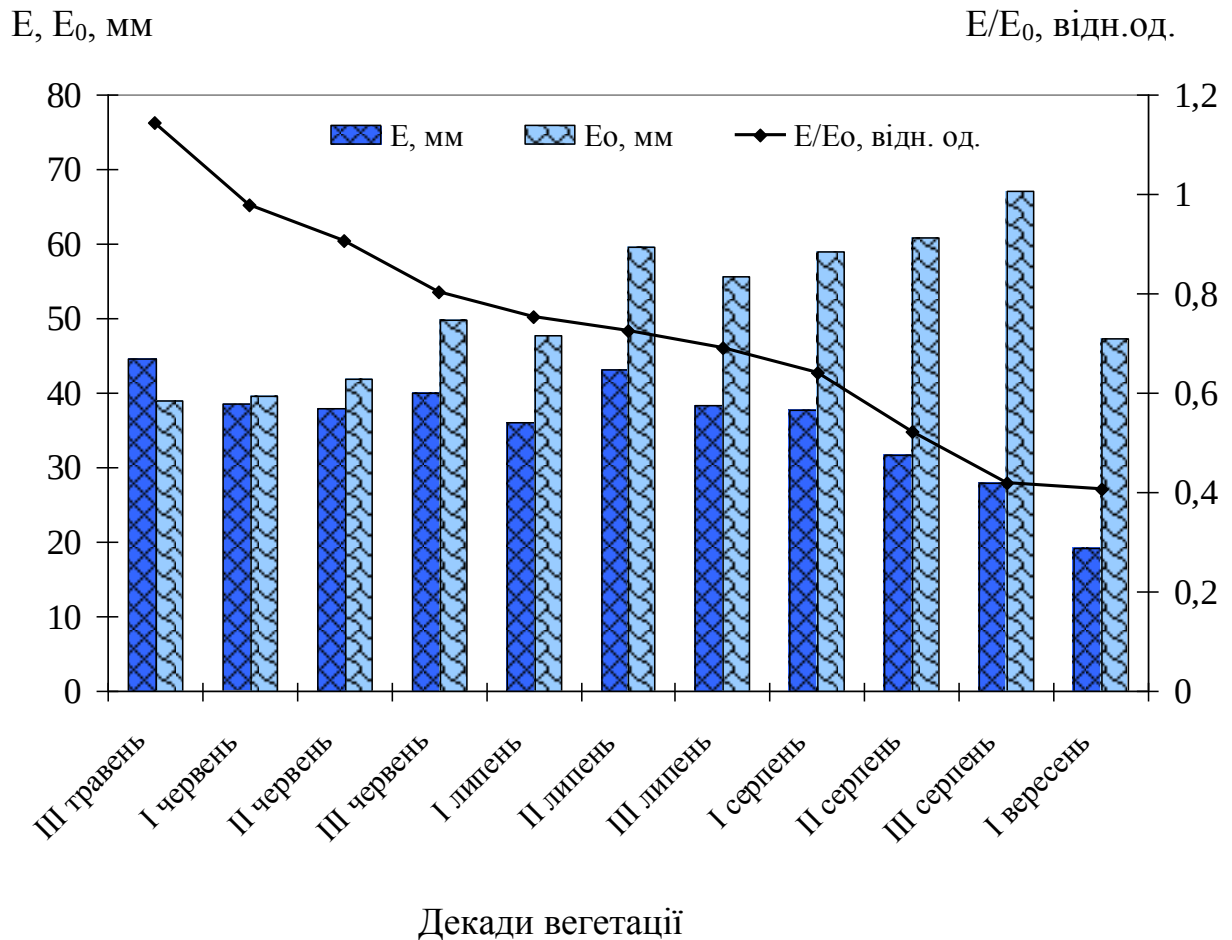


Рисунок 3.4 - Декадний хід характеристик водного режиму посівів кукурудзи в Рівненській області

Відношення сумарного випаровування (E , мм) за декаду до випарності (E_0 , мм) характеризує вологозабезпеченість посівів. Розглянемо це співвідношення – на початку вегетації вологозабезпеченість посів становить 1,13 відн. од.. Поступово зменшуючись, досягає максимальних значень в кінці періоду та становить 0,41 відн. од..

Хід динаміки приростів дійсно-можливого врожаю зерна кукурудзи ($\Delta\text{ДМУ}$) (рис. 3.5) починається з відмітки 305 г/м²·дек, потім значення поступово зростають до відмітки в 618 г/м²·дек в 7-ій декаді. Далі йде поступове зниження приростів і в кінці періоду вегетації значення становить 282 г/м²·дек.

$\Delta\text{ДМУ}$, $\Delta\text{УВР}$, $\text{г/м}^2\cdot\text{дек}$

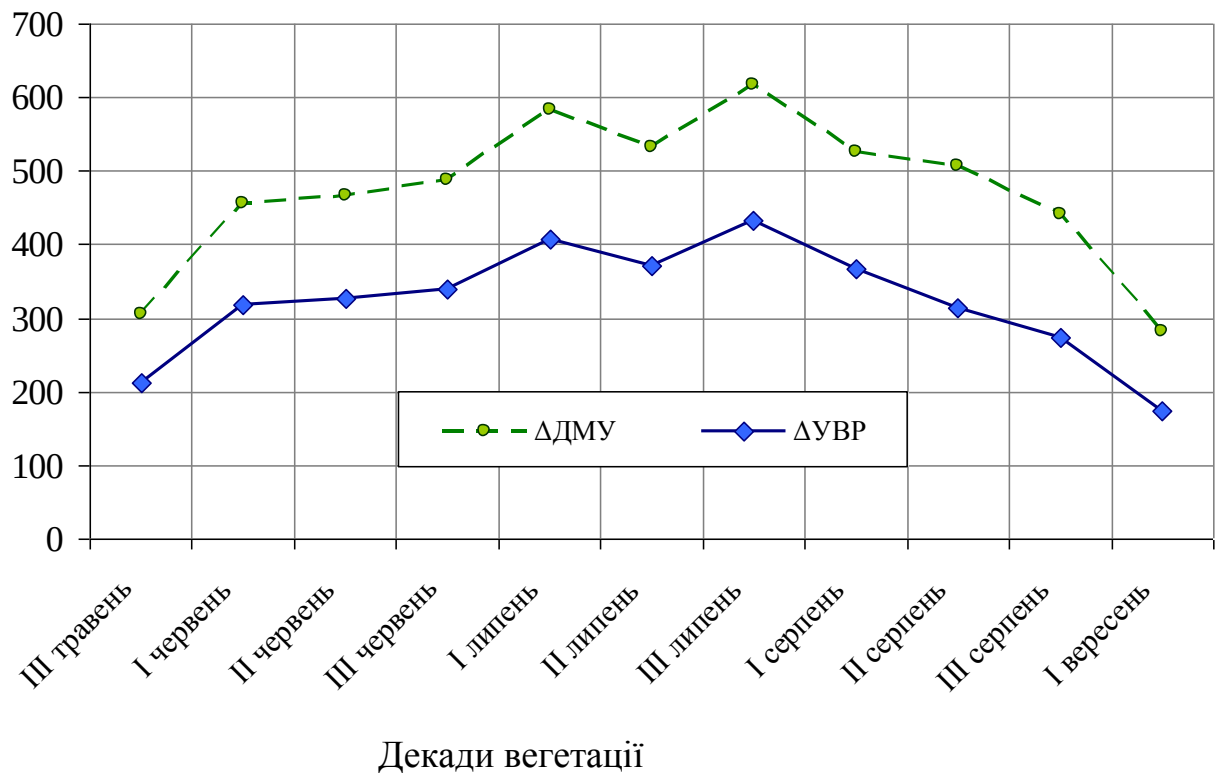


Рисунок 3.5 – Динаміка приростів дійсно-можливого врожаю ($\Delta\text{ДМУ}$) та врожаю у виробництві зерна кукурудзи в Рівненській області

Динаміка приростів в виробництві ($\Delta\text{УВР}$) починається з $213 \text{ г/м}^2\cdot\text{дек}$. (рис. 3.5), далі значення зростають до 7-ої декади та становить $472 \text{ г/м}^2\cdot\text{дек}$, потім поступово зменшуються до відмітки в $175 \text{ г/м}^2\cdot\text{дек}$. Хід кривої приблизно схожий з ходом кривої $\Delta\text{ДМУ}$.

3.4 Оцінка продуктивності агрокліматичних ресурсів Рівненської області стосовно вирощування кукурудзи на зерно

Клімат є одним із провідних факторів формування ґрунтового покриву території і визначальним чинником формування урожаю сільськогосподарських культур. Агрокліматичні ресурси території

пріоритетно визначаються температурним режимом повітря й ґрунту в поєднанні з кількістю атмосферних опадів і запасами вологи в ґрунті. Незважаючи на відносну ідентичність клімату на території Полісся, співвідношення тепла й вологи в різних зонах значно відрізняється.

В цьому аспекті видається обґрунтованим розгляд значень агроекологічних категорій продуктивності, що відображають комплексний вплив агрометеорологічних умов на продукційний процес, причому ресурси продуктивності оцінюються по відношенню до конкретної культури [5].

У зв'язку з тим, що найбільш адекватне вираження агрокліматичних ресурсів може бути реалізовано в агроекологічних категоріях врожайності, нами була проведена оцінка продуктивності території Рівненської області стосовно культури кукурудзи. В результаті розрахунків була отримана щодакда і осереднення за вегетаційний період інформація про агрокліматичні умов формування чотирьох розглянутих агроекологічних категорій врожайності, а саме:

1) Потенційна врожайність (ПУ) – врожайність, яка може бути отриманий в оптимальних ґрунтово-метеорологічних умовах і яка лімітується надходженням ФАР, тривалістю вегетаційного періоду і біологічними особливостями культури.

2) Метеорологічно-можлива врожайність (ММУ) – врожайність, яка може бути отримана в оптимальних ґрунтових і реальних метеорологічних умовах.

3) Дійсно можлива врожайність (ДМУ) – максимальна урожайність, яка може бути отримана на конкретному полі в реальних метеорологічних і ґрунтових умовах.

4) Врожайність у виробництві (УВР) – фактична врожайність, яка одержується в господарствах за існуючого рівня агротехніки.

Природні ресурси зараз використовуються недостатньо через малу вивченість клімату в цілому і регіонального клімату з погляду використання його в сільськогосподарському виробництві. В числі багатьох компонентів,

що утворюють єдину природу, найважливішим для сільського господарства є ґрунт і клімат, включаючи погоду і водні ресурси, як похідні від клімату. Світло, тепло, волога і їх співвідношення впливають на рослини не тільки безпосередньо, але і через обумовлені ними ґрунтоутворювальні і мікробіологічні процеси [5].

На підставі виконаних розрахунків була зроблена оцінка агрокліматичних умов вирощування і продуктивності кукурудзи в Рівненській області та її продуктивності (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 - Узагальнені характеристики агрокліматичних умов вирощування і продуктивності кукурудзи в Рівненській області

№	Загальні показники за період вегетації	Рівненська область
1	Оцінка ступеня сприятливості кліматичних умов, відн.од. (СВУ)	0,96
2	Оцінка рівня використання агрокліматичних ресурсів, відн. од.(С ₀)	0,59
3	Оцінка рівня реалізації агроекологічного потенціалу, відн. од. (С _d)	0,57
4	Оцінка рівня господарського використання метеорологічних і ґрунтових умов, відн. од.(С _a)	0,62
5	ПУ зерна, ц/га	140
6	ММУ зерна, ц/га	135
7	ДМУ зерна, ц/га	119
8	УВР зерна, ц/га	81

Ступінь сприятливості метеорологічних умов вирощування кукурудзи на зерно характеризує співвідношення ММУ і ПУ. Вплив на величину врожаю ґрунтових умов відображує відношення ДМУ і ММУ.

Ступінь сприятливості кліматичних умов (СВУ) щодо вирощування кукурудзи на зерно в Рівненській області наведено в табл. 3.3. Як бачимо, це значення становить 0,96 відн.од.

Співвідношення УВР і ММУ дає можливість оцінити ефективність використання агрокліматичних ресурсів (C_0). Рівень ефективності використання агрокліматичних ресурсів рослинами кукурудзи досягає 0,59 відн. од.

Відношення УВР до ПУ характеризує рівень реалізації агроекологічного потенціалу (C_d) та становить 0,57 відн.од.

Співвідношення УВР і ДМУ в реальних умовах можна розглядати як показник умов використання агротехніки. Оцінка культури землеробства (C_a) культури кукурудзи становить 0,68 відн. од. (табл. 3.3).

Як бачимо з табл. 3.3, значення потенційного врожаю зерна кукурудзи становить 140 ц/га. Метеорологічно-можливий урожай зерна кукурудзи становить 135 ц/га. Дійсно-можливий врожай зерна кукурудзи становить 119 ц/га. Урожай зерна кукурудзи у виробництві становить 81 ц/га.

3.5 Аналіз динаміки фактичної врожайності кукурудзи

Узгодження потреб рослин до умов зовнішнього середовища є основним екологічним принципом підвищення продуктивності. У зв'язку з цим виникає агрометеорологічних необхідність визначення ступеня впливу кліматично зумовлених змін факторів навколишнього середовища на життєдіяльність рослин і врожайність сільськогосподарських культур. Оцінка такого впливу є необхідною умовою оптимального розміщення сільськогосподарських культур і планування виробництва [20].

Урожайність в кожному конкретному році формується під впливом цілого комплексу факторів. Однак при вирішенні практичних питань часто виникає необхідність роздільної оцінки ступеня впливу на врожайність, як рівня культури землеробства, так і умов погоди. В основу такої оцінки покладено ідею В.М. Обухова [9] про можливість розкладання тимчасового ряду врожайності будь якої культури на дві складові: стаціонарну і випадкову.

Таке розкладання обумовлюється тим, що рівень культури землеробства істотно впливає на врожайність сільськогосподарських культур не тільки в поточному році, але і в подальші роки, тобто сільське господарство характеризується певною інерційністю, внаслідок різких коливань врожаїв двох суміжних років, пов'язаних із зміною культури землеробства, як правило, не простежується. Тому лінія тренду достатньо точно характеризує середній рівень урожайності, обумовлений певною культурою землеробства, економічними і природними особливостями даного району.

В методах прогнозу по даному часовому ряду робиться припущення щодо виду тренду. Форма тренду і його параметри визначаються в результаті найкращої (за будь-яким з статистичних критеріїв) функції з числа тих, що є. В порівнянні з цими методами метод гармонійних ваг (зважувань), запропонований в агрометеорології А.М. Польовим [11] має ту перевагу, що тут відсутня необхідність в таких припущеннях.

Принцип методу гармонійних ваг полягає у тому, що значення часового ряду зважують так, щоб більш пізні спостереження мали більшу вагу, тобто вплив більш пізніх спостережень повинен сильніше відбиватися на тенденції врожайності, ніж вплив більш ранніх.

Для оцінки об'єктивності обраної лінії тренда потрібна перевірка на випадковість і стаціонарність ряду відхилення від тренду. Для перевірки основної гіпотези (зміна випадкової величини не пов'язане зі зміною часу) скористаємося критерієм серій, заснованим на медіані вибірки [13]. Для того,

щоб вихідний ряд представляв випадкову вибірку, протяжність найдовшою серії (послідовність плюсів чи мінусів, отриманих шляхом зіставлення кожного члена ряду з медіаною) не повинна бути занадто великою, а загальне число серій - надто малим. Вибірка визнається випадковою, якщо виконуються наступні нерівності (для 5%-го рівня значущості):

$$\left. \begin{aligned} K_m(n) &< [3,3(\lg n + 1)] \\ \nu(n) &> \left[\frac{1}{2}(n + 1 - 1,96\sqrt{n-1}) \right] \end{aligned} \right\}. \quad (3.6)$$

Щоб одержати ліві частини нерівностей (3.6) з відхилень від тренда $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n$, створюємо для кожного з даних економічних районів варіаційний ряд, $\varepsilon^{(1)}, \varepsilon^{(2)}, \dots, \varepsilon^{(n)}$, де $\varepsilon^{(1)}$ - найменше зі всіх відхилень, а ε_{med} - медіана цього варіаційного ряду. Далі одержуємо послідовність плюсів і мінусів за таким правилом. На i -му місці ($i = 1, 2, \dots, n$) ставиться знак плюс, якщо i -е спостереження в початковому ряді перевершує медіану, і знак мінус, якщо воно менше за медіану. Якщо i -е спостереження рівне медіані, воно знижується. Потім підраховуємо протяжність найдовшої серії $K_m(n)$ і загальне число серій $\nu(n)$ для кожного економічного району.

Нами був виконаний аналіз динаміки врожайності кукурудзи за період з 2000 по 2019 роки. За допомогою методу гармонійних ваг нами була визначена тенденція врожайності, досліджувалися ряди врожайності. Також були визначені відхилення розрахункових значень тренду від фактичних, проведена оцінка правильності вибору виду тренда та перевірка гіпотеза про те, що випадкова компонента являє собою стаціонарний випадковий процес (табл. 3.4 та табл. 3.5).

Нами був проведений аналіз динаміки врожаїв зерна кукурудзи в Рівненській області за період з 2000 по 2019 роки за даними Державної статистичної служби України [17]. Результати цієї роботи представлені на рис. 3.6 та рис. 3.7.

Таблиця 3.4 - Оцінка випадковості відхилень врожайності від тренда

Рік	ε	$\varepsilon \downarrow$	Серії	Рік	ε	$\varepsilon \downarrow$	Серії
2000	-0,6	12,3	-	2010	-8,7	-0,6	-
2001	2,4	9,7	+	2011	-13,6	-0,9	-
2002	1,9	8,3	+	2012	6,7	-1,1	+
2003	-1,1	6,7	-	2013	12,3	-3,9	+
2004	-6,1	6,6	-	2014	9,7	-6	+
2005	8,3	5,4	+	2015	-0,9	-6,1	-
2006	-3,9	2,4	-	2016	2,3	-6,5	+
2007	6,6	2,3	+	2017	-13	-8,7	-
2008	5,4	1,9	+	2018	1,5	-13	-
2009	-6,5	1,5	-	2019	-5,9	-13,6	-
$\varepsilon_{med} = 0,45$							

Таблиця 3.5 - Оцінка правильності вибору тренда

Область	$k_{\max}(n)$	$v(n)$	$3.3(\lg n + 1)$	$\frac{1}{2}(n+1-1.96\sqrt{n-1})$
Рівненська	3	13	7,6	6,2

На рисунку плавна лінія характеризує тренд врожайності, а ламана лінія - щорічні коливання врожайності за рахунок різних факторів, основу яких становить клімат. Як видно з рис. 3.6, на протязі всього досліджуваного періоду спостерігається прямолінійне збільшення значення компоненти тренда, що свідчить про суттєве підвищення рівня культури землеробства за цей період.

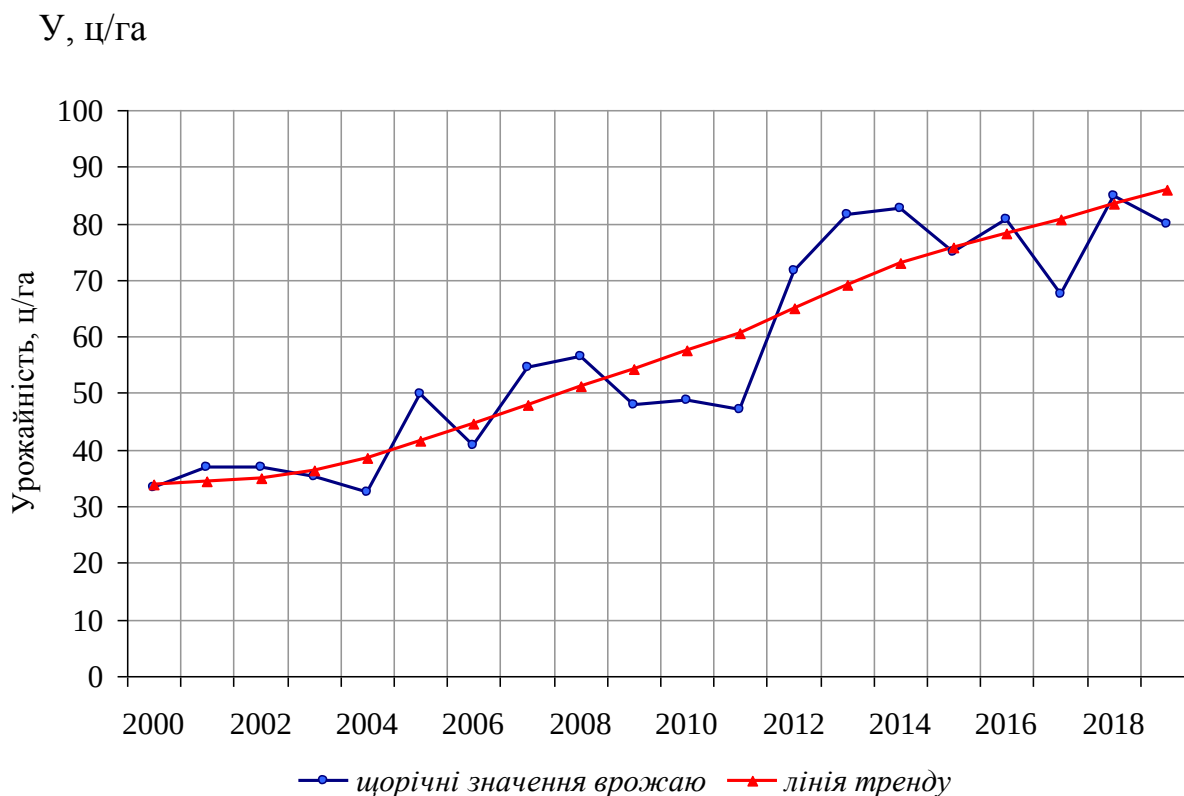


Рисунок 3.6 – Динаміка врожайності зерна кукурудзи та лінія тренду в Рівненській області.

Так, на початку періоду дослідження врожайність за трендом становить 33,8 ц/га, до кінця періоду досліджень спостерігається поступове зростання значення компоненти тренда до 85,9 ц/га.

В середньому за роки дослідження врожайність становила 57,2 ц/га. На початку періоду в 2000 році врожайність кукурудзи становила 33,2 ц/га, поступово збільшуючись рік від року. Але стрімке збільшення врожайності відбулося в 2012 році – 71,7 ц/га проти 47,1 ц/га в 2011 році. Протягом зазначеного періоду спостерігалися не значні коливання фактичної врожайності культури на території дослідження. Так, в 2017 році врожайність кукурудзи становила 67,6 ц/га, хоч в 2016 році – 80,6 ц/га та в 2018 році 84,9 ц/га. Це пов'язано з несприятливими погодними умовами 2016 року.

ΔY , ц/га

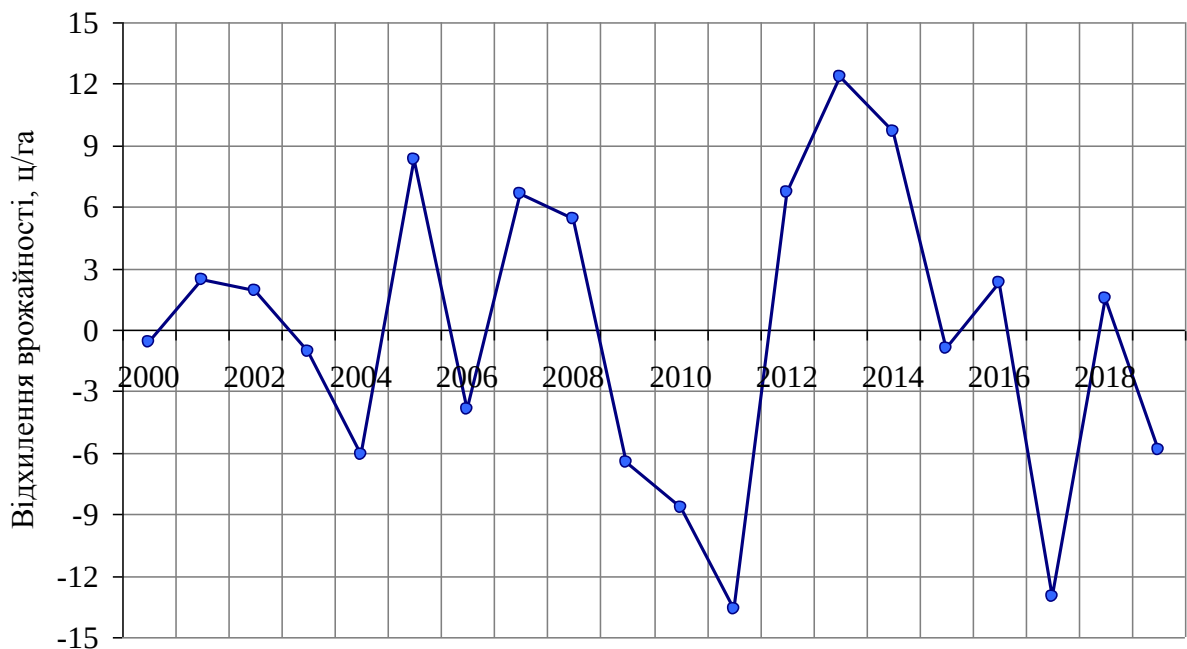


Рисунок 3.7 – Відхилення врожайності зерна кукурудзи від лінії тренду в Рівненській області.

Для виявлення в чистому виді впливу погодних умов окремих років на формування врожаю кукурудзи в Рівненській області, розглянемо відхилення фактичних урожаїв від лінії тренду (рис. 3.7). За 20 років у 2 випадках спостерігались від'ємні відхилення, які були досить суттєвими і коливалися від -13,0 до -13,6 ц/га. Відповідно несприятливими для вирощування кукурудзи був 2011 та 2017 рр.. Це свідчить про дуже несприятливі погодні умови, що склалися протягом цих років. В останніх випадках від'ємні відхилення коливалися в межах -0,6 до -8,7 ц/га, що також свідчить про несприятливі погодні умови, що склалися в ці роки.

У роки ж зі сприятливими погодними умовами вдавалося отримати збільшення врожаю за їх рахунок і відхилення від лінії тренду мали додатні значення. Найбільш сприятливим для вирощування кукурудзи на зерно був 2013 та 2014 роки, коли додатне відхилення від лінії тренду становило 12,3 та

9,7 ц/га відповідно. Як можна бачити з рисунка, також великі прирости врожаю за рахунок сприятливих погодних умов було отримано у 2005 році – 8,3 ц/га та у 2007 році – 6,6 ц/га.

В роботі було виконано аналіз динаміки врожайності кукурудзи в Рівненській області в період за 2000-2019 рр., розрахована лінія тренда методом гармонійних ваг і проведена оцінка правильності вибору виду тренду. В результаті детального дослідження видно, що в останні роки спостерігається значний приріст врожайності зерна кукурудзи, що свідчить про значні зміни у виробництві.

Відносно кукурудзи, агрометеорологічні умови Рівненської області сприятливі для вирощування та отримання стійких та сталих врожаїв, але при умовах дотримання технології обробітку.

Кукурудза здатна формувати цінну кормову і продовольчу продукцію. Вона має високий біологічний потенціал продуктивності, який може бути в повній мірі реалізований в природно-кліматичних умовах Західного Полісся.

ВИСНОВКИ

У процесі роботи були вивчені вимоги кукурудзи до умов навколишнього середовища та її агробіологічні особливості. Дана коротка характеристика сучасних сортів кукурудзи, що вирощуються в Україні, та зроблено огляд шкідників та хвороб, котрі найчастіше уражують посіви кукурудзи. На основі даних Державної статистичної служби України дана оцінка сучасного стану та перспектив вирощування кукурудзи на зерно в Україні. Також нами була виконана оцінка агрокліматичних умов формування агроекологічних категорій врожайності кукурудзи в умовах Рівненської області.

В результаті виконання роботи можна зробити наступні висновки.

1. При оптимальному забезпеченні рослин кукурудзи в умовах Західного Полісся теплом і мінеральним ґрунтовим живленням максимальний приріст фітомаси посівів визначається приходом фотосинтетичної активної радіації (ФАР) за період і коефіцієнтом її використання. На початку вегетації ФАР становить $13,3 \text{ кДж/см}^2 \cdot \text{дек}$. Максимальне значення спостерігається в 5-тій та 7-мій декадах - $16,6$ та $16,2 \text{ кДж/см}^2 \cdot \text{дек}$ відповідно. З 8-ої декади спостерігається поступове зменшення до $6,6 \text{ кДж/см}^2 \cdot \text{дек}$ наприкінці.

2. Максимальне значення приросту потенційного врожаю ($\Delta \text{ПУ}$) спостерігається в 5-тій та 7-мій декадах вегетації та становить $665 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$ та $704 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$ відповідно. З 8-ої декади спостерігається поступове зниження приростів і наприкінці вегетації значення приростів становить $343 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$.

3. Максимальне значення приростів метеорологічно-можливого врожаю ($\Delta \text{ММУ}$) спостерігається в сьомій декаді та становить $275,5 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$. Далі відзначається поступовий спад приростів метеорологічно-можливого врожаю, кінці вегетації значення становить $197,5 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$.

4. Випарність (E_0 , мм) на початку періоду вегетації становить 22 мм, і на кінець періоду досягає максимального значення в 61 мм. Відношення

сумарного випаровування за декаду до випарності (E/E_o , відн.од.) характеризує вологозабезпеченість посівів – на початку вегетації вологозабезпеченість посів кукурудзи становить 0,92 відн. од.. Поступово зменшуючись, досягає мінімальних значень в кінці періоду та становить 0,67-0,57 відн. од..

5. Максимальне значення приростів дійсно-можливого врожаю (ДДМУ) спостерігається в сьомій декаді та становить 702 г/м²·дек. Максимальне значення приростів в виробництві (ДУВР) також спостерігається в сьомій декаді – 472 г/м²·дек.

6. Аналіз рядів середньо обласної урожайності кукурудзи в Рівненській області за період з 2000 по 2019 роки проводився за методом гармонійних ваг. Протягом періоду досліджень відбувалося суттєве зростання виробничої урожайності. Середня врожайність зерна по області в останні роки досягає 80 ц/га. Найбільший врожай зібрано у 2014 та 2018 році – 82,6 та 84,9 ц/га відповідно, найменший в останні роки було зібрано в 2017 році – 67,6 ц/га. Аналіз трендової компоненти урожайності свідчить про покращення рівня культури землеробства у Рівненській області.

Таким чином, вважаючи, що ступінь відповідності сучасних кліматичних умов Рівненської області відповідає біологічним особливостям кукурудзи та агротехніки її обробітку визначає продуктивність цієї цінної культури, а найбільш висока врожайність культури досягається за умов максимально більш повного використання рослиною кліматичних ресурсів території вирощування, можна зробити висновок, що отримувати високі та стали врожаї кукурудзи можливо за умов дотримання відповідних агротехнічних заходів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Данилюк А.Г. Традиційна архітектура регіонів України: Полісся: монографія. Львів: Світ, 2000. 680с.
2. Захист кукурудзи від хвороб і шкідників. Кириченко В.В., Петренкова В.П. и др. Українська академія аграрних наук. Інститут рослинництва ім. Юр'єва В.Я. УААН. Центр генетичних ресурсів України. Посібник українського хлібороба. Науково-практичний збірник. 2008. 123 с.
3. Костюкевич Т.К. Агрокліматична оцінка умов вирощування кукурудзи на біомасу для використання в енергетичній промисловості на території Поділля. Використання альтернативних джерел енергії в умовах розвитку сільських територій: матеріали II міжнародної науково-практичної конференції (Полтава, 22 листопада 2019 р.). Полтава, 2019. С.68-70.
4. Костюкевич Т.К. Перспективы выращивания кукурузы в Украине в условиях изменения климата. Перспективы развития агропромышленного комплекса: региональные и межгосударственные аспекты: материалы международной научно-практической конференции (Новосибирск, 14-15 ноября 2018 г.). Новосибирск, 2018. С. 261-264.
5. Костюкевич Т.К., Курбанли Е.Д. огли Оцінка агрокліматичних умов формування агроекологічних категорій врожайності кукурудзи на території Волинського Полісся. Енергетична незалежність сільських територій як пріоритетна модель розвитку: міжнародний та вітчизняний досвід: матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції (Полтава, 20 травня 2020). Полтава : РВВ ПДАА, 2020. С. 81-83.
6. Курбанли Е.Д., Костюкевич Т.К. Агрометеорологічні умови вирощування кукурудзи на території Волинського Полісся. Всеукраїнська науково-практична конференція «Рубіновські читання» в рамках святкування «Дня науки» (м.Умань, 15 травня 2020 р.). Умань, 2020. С. 34-35.
7. Кукуруза. Выращивание, уборка, хранение и использование / под. ред. Шпаар Дитер. Из-во: Зерно, 2012. 464 с.

8. Маринич О.М. Фізична географія України. Київ: Знання, 2003. 480с.
9. Обухов В.М. Урожайность и метеорологические факторы. Москва: Госпланиздат, 1949. 318 с.
10. Полевой А.Н. Базовая модель оценки агроклиматических ресурсов формирования продуктивности сельскохозяйственных культур. Метеорологія, кліматологія та гідрологія. Одеса, 2004. Вип. 48. С. 195-205.
11. Полевой А.Н. Прикладное моделирование и прогнозирование продуктивности посевов. Л.: Гидрометеиздат, 1988. 318 с.
12. Тооминг Х.Г. Экологические принципы максимальной продуктивности посевов. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 264с.
13. Уланова Е.С, Сиротенко О.Д. Методы статистического анализа в агрометеорологии. Л.: Гидрометеиздат, 1968. 198 с.
14. Частная физиология полевых культур / под ред. Е.И. Кошкина. М.: КолосС, 2005. 344 с.
15. Чирков, Ю. И. Агроклиматические условия и продуктивность кукурузы. Л: Гидрометеиздат, 1969. 250 с.
16. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні станом на 25 березня 2020 року. Український інститут експертизи сортів рослин. URL: <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin>. (дата звернення 21.04.2020 р.).
17. Державна служба статистики України. Сайт Державного департаменту статистики України. Сільське господарство. Рослинництво. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>. (дата звернення: 12.04.2020 р.).
18. Технології та техніка збирання і збереження зерна кукурудзи. URL: <https://propozitsiya.com/tehnologii-i-tehnika-uborki-i-hraneniya-zerna-kukuruzy> (дата звернення 14.05.2020 р.)
19. URL:<https://bizontech.ua/ru/shop/seeds/corn/fortago-sy#country-of-production;ukraina-1/disinfectant;fors-zea> (дата звернення 21.04.2020 р.).

20. URL: <https://www.agronom.info/cat/seeds/fieldcrop/corn/6126-kapital-mv--kapital-mv> (дата звернення 21.04.2020 р.).
21. URL: <https://agropioneer.com.ua/kukuruza-hortica/p-531.html> (дата звернення 21.04.2020 р.).
22. URL: <https://souzagro.com.ua/cemena-kukuruzi> (дата звернення 21.04.2020 р.).

