

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

05.01.- МКР.18 «С» 2024. 01. 08. 028 ПЗ

ІВАСИК ЯНИ МИХАЙЛІВНИ

2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УДК 633.15:631.165

ПОГОДЖЕНО

Декан агробіологічного
факультету

_____ **Віталій КОВАЛЕНКО**

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри рослинництва

_____ **Світлана КАЛЕНСЬКА**

“ ___ ” _____ 2024р.

“ ___ ” _____ 2024р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**«ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД
УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ»**

Спеціальність

201 «Агрономія»

Освітня програма

Агрономія

Орієнтація освітньої програми

Освітньо-професійна

Гарант освітньої програми
доктор с.-г. наук, професор

Світлана КАЛЕНСЬКА

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи,
кандидат с.-г. наук, доцент

Володимир МОКРІЄНКО

Виконала

Яна ІВАСИК

КИЇВ – 2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри рослинництва
доктор с.-г. наук, професор _____ Світлана КАЛЕНСЬКА
“ _____ ” _____ 2023 року

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ
РОБОТИ СТУДЕНТЦІ**

АНТАЛ ЯНІ МИХАЙЛІВНІ

| | |
|-------------------------------|---------------------|
| Спеціальність | 201- Агрономія |
| Освітня програма | Агрономія |
| Орієнтація освітньої програми | Освітньо-професійна |

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Формування врожайності кукурудзи залежно від удосконалення елементів технології вирощування», затверджена наказом ректора НУБіП України від «08» січня 2024 р. № 18 «С» і подана на кафедру 20.10.2024 р.

Вихідні дані до виконання магістерської роботи: ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий млогурусний; клімат – помірно-континентальний; середньостиглі гібриди кукурудзи – ДКС 3969 (ФАО 310), Александра (ФАО 350), Вінккс (ФАО 360), густина стояння рослин – відповідно 60, 70, 80, 90 тис/га.

Питання щодо експериментальних досліджень:

- дослідити особливості росту й розвитку рослин кукурудзи;
- встановити тривалість міжфазних періодів гібридів кукурудзи залежно від динаміки наростання сум ефективних температур та густоти стояння рослин;
- дослідити динаміку формування асиміляційної площі листкової поверхні за впливу досліджуваних факторів;

- залежно від густоти стояння рослин проаналізувати елементи структури врожаю та визначити біологічну та виробничу (фактичну) врожайність кукурудзи;
- провести аналіз показників якості зерна кукурудзи залежно від густоти стояння рослин;
- розрахунок економічної ефективності виробництва зерна кукурудзи залежно від факторів досліджу;
- науково-обґрунтувати висновки та рекомендації виробництву.

Дата видачі завдання “ _____ ” _____ 2023 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

Володимир МОКРІЄНКО

Завдання прийняла до виконання

Яна ІВАСИК

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота написана на 60 сторінках комп'ютерного тексту, включаючи вступ, чотири еспериментальні розділи, висновки, рекомендації виробництву та список використаної літератури. В роботі налічується 11 таблиць, 9 рисунків, кількість посилань на використанні джерела становить 43 найменувань.

Стан та перспективи впровадження виробництва кукурудзи, роль сортового складу у підвищенні продуктивності культури, міжнародну оцінювальну шкалу розвитку кукурудзи та оптимізація технологічних заходів вирощування за факторами досліду подано в *першому розділі* роботи.

В *другому розділі* проаналізовано ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень, опрацьовано методикку, схему досліду та умови проведення дослідження (агротехніка).

Результати експериментальних (польових) досліджень щодо впливу передзбиральної густоти стояння рослин кукурудзи на ріст і розвиток рослин (лінійний ріст та фотосинтетична діяльність посівів), елементи структури врожаю, продуктивність гібридів кукурудзи та якісні показники зерна представлені в *третьому розділі*.

В *четвертому розділі* подано результати економічних показників вирощування гібридів кукурудзи залежно від впливу досліджуваних факторів.

Зроблено аргументовані висновки та рекомендації виробництву.

Ключові слова: кукурудза, гібрид, густина стояння рослин, шкала ВВСН, елементи структури врожаю, продуктивність, якість, економічна ефективність.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ВСТУП | 7 |
| РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ | 9 |
| 1.1. Світове та вітчизняне виробництво кукурудзи, стан та перспективи впровадження | 9 |
| 1.2. Формування гібридного складу кукурудзи для умов регіону | 13 |
| 1.3. Фази розвитку, етапи органогенезу та міжнародна оцінювальна шкала розвитку кукурудзи (ВВСН) | 19 |
| 1.4. Оптимізація технологічних прийомів вирощування кукурудзи за факторами досліду | 23 |
| РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ | 28 |
| 2.1. Адміністративно-господарська характеристика господарства | 28 |
| 2.2. Ґрунтово-кліматичні умови господарства | 28 |
| 2.3. Схеми та методика проведення досліджень | 29 |
| 2.4. Характеристика досліджуваних гібридів | 31 |
| РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ГУСТОТИ РОСЛИН НА РІСТ, РОЗВИТОК ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ | 36 |
| 3.1. Настання міжфазних періодів гібридів кукурудзи залежно від густоти посіву | 36 |
| 3.2. Формування висоти рослин гібридів кукурудзи | 38 |
| 3.3. Площа листової поверхні гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин | 41 |
| 3.4. Елементи структури врожаю гібридів кукурудзи | 43 |
| 3.5. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від густоти посівів | 46 |
| 3.6. Показники якості зерна кукурудзи залежно від елементів технології вирощування | 48 |
| РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ | 51 |
| 4.1. Економічна ефективність технології вирощування гібридів кукурудзи | 51 |
| ВИСНОВКИ | 53 |
| РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ | 55 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ | 56 |

ВСТУП

Кукурудза – найбільш високопродуктивна зернова культура універсального призначення, зокрема продовольчого, кормового і технічного використання. Виробництво зерна кукурудзи є важливою складовою усього сільськогосподарського виробництва України. Ця культура значною мірою визначає не тільки економічний стан тваринництва, але й зернової галузі в цілому. У виробництві кукурудзи зацікавлені галузі харчової, переробної, медичної промисловості, а також і паливно-енергетичний сектор держави, оскільки зерно цієї культури є високоенергетичною сировиною для промислового виробництва біоетанолу та інших паливних матеріалів.

Зерно кукурудзи використовують і 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 [22].

Із зародків зерна добувають рослинну олію, яка є не тільки висококалорійним продуктом харчування, а й має лікувальні властивості: містить лецитин, який зменшує вміст холестерину в крові і запобігає атеросклерозу. Із стрижнів виготовляють лігнін, ксилозу, одержують целюлозу і папір. З 1 ц зерна можна одержати 56 кг крохмалю, 22,4 кг корму з вмістом протеїну 21%, 5,2 кг глютенів борошна і 2,7 кг кукурудзяної олії.

Кукурудза є однією з найважливіших високоврожайних зернових культур, врожай якої використовується не лише на продовольчі (20%) та технічні (15–20%) цілі, а й слугує кормовою базою для тваринництва (60–65%). Тому в структуру її посівів доцільно вводити гібриди різних біологічних груп з неоднаковими строками досягання [10]. Для зони Лісостепу сьогодні рекомендовано в структурі її посівів додержуватися такого співвідношення різних біотипів: ранньостиглих гібридів – 10–15%, середньоранніх – 30–35, середньостиглих – 45–50, середньопізніх та пізньостиглих – 5–10% [11].

У зв'язку з вищезазначеним важливим резервом підвищення продуктивності кукурудзи є розробка основних прийомів агротехніки для

кожного з вирощуваних гібридів із урахуванням біологічних особливостей та реакції на технологічні заходи. Зокрема, у комплексі агротехнічних прийомів при розробці технологій вирощування цієї культури важливе місце посідає формування оптимальної передзбиральної густоти посівів з метою кращого використання генетичного потенціалу гібридів [17].

Актуальність теми. Реалізація потенційної продуктивності гібридів кукурудзи у виробництві стримується недостатньою їх адаптацією до специфіки погодних умов, недотриманням гібридного складу з урахуванням ФАО та елементів технології вирощування.

Впровадження у виробництво нових гібридів і зональних елементів вирощування, встановлення оптимальної густоти стояння сприятиме підвищенню та стабілізації врожайності зерна кукурудзи, зміцненню зернофуражного та продовольчого балансу України.

Мета досліджень – теоретичне обґрунтування та встановлення оптимальних структур агроценозів для нових гібридів кукурудзи за різної густоти стояння рослин. Для досягнення були поставлені наступні завдання:

- дослідити закономірності росту, розвитку рослин та формування продуктивності гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин;
- визначити індивідуальну продуктивність рослин кукурудзи залежно від варіанту досліду;
- встановити взаємозв'язок між урожайністю зерна кукурудзи, густотою стояння рослин та тривалістю періоду вегетації гібридів;
- провести економічну оцінку ефективності виробництва зерна кукурудзи залежно від густоти стояння рослин.

Об'єкт дослідження – процес формування урожайності гібридів кукурудзи, якісних показників зерна залежно від густоти стояння рослин та погодно-кліматичних умов року.

Предмет досліджень - гібриди кукурудзи ДКС 3969 (ФАО 310), Александра (ФАО 350), Вінкс (ФАО 360). Густота стояння рослин: 60,70,80 і 90 тис/га.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Світове та вітчизняне виробництво кукурудзи, стан та перспективи впровадження

Стан, динаміка та тенденції розвитку ринку кукурудзи в умовах зміни клімату не стабільні. Кукурудза, як в Україні так й у світі витіснила з першого місця пшеницю та стала лідером зернового балансу. Зміцнення потенціалу виробництва кукурудзи на зерно безпосередньо сприяє зміцненню продовольчої безпеки України [29].

В Україні, внаслідок високої конкуренції на зовнішніх ринках, пшениця та ячмінь стали менш прибутковими культурами. Це призвело до зменшення їх посівних площ та обсягу виробництва. Головною зерною культурою стала кукурудза, виробництво якої зросло (за останні 30 років) в кілька разів. Нині головними виробниками кукурудзи у світі є США, Китай та Бразилія. Китай входить у трійку виробників-лідерів, але взагалі її не експортує, а є великим імпортером. Так, головними імпортерами є ЄС, Японія, В'єтнам, Південна Корея, Мексика. Україна є одним із ключових конкурентів США на ринку Китаю та одним із головних постачальників зерна кукурудзи в країні ЄС. Хоча частка України у світовому виробництві кукурудзи коливається на рівні 2-3%, вона посідає четверте місце у світовому експорті кукурудзи, поставляючи на світовий ринок майже 80% вирощеного в країні зерна цієї культури [24].

Використання сучасних високоврожайних гібридів дозволяє щорічно отримувати високі врожаї. У зв'язку зі змінами клімату в Україні, змінилися оптимальні кліматичні зони вирощування культури. В той же час існують основні проблеми розвитку зерновиробництва в країні. Так, під час виходу країни з кризи (пандемія COVID-19, боеві дії в Україні) кукурудза залишатиметься однією з провідних культур. В зв'язку з цим, у аграрному секторі України за період 2022-2023 рр. відбувається скорочення посівних площ під зерновими культурами (на 45%), що на 60% менше врожаю зернових ніж у довоєнному 2021 році.

Причинами такого скорочення є зменшення всіх посівних площ, зміна структури посівів та зниження врожайності зернових культур (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Виробництво та врожайність кукурудзи, 2005-2023 рр.

У 2022 році відмічена тенденція зменшення цін на усі культури. На Закарпатті ціна 1 т кукурудзи з ПДВ – 6800 грн в Сумській області – 4900 грн. Виробництво за таких цін є збитковим. Відсутність коридору або його незначна пропускна здатність (в умовах боєвих дій) значно впливає на зменшення цін на зерно [30].

Через подорожчання вартості газу, сушіння і логістики багато агровиробників вимушені будуть зменшити посівні площі під кукурудзою в 2024 році. Також керівники агробізнесу котрий рік поспіль допускають помилки у виборі оптимальних гібридів кукурудзи. Проте майбутнє кукурудзи в Україні (особливо у зоні Полісся) – це вирощування кукурудзи з ФАО 150-200 зі збиральною вологістю 16-18% [15].

В Україні відсутнє виробництво біоетанолу, але наша країна щорічно експортує в Китай 8,5 млн т кукурудзи. А Китай у 2022 р. виробив 3,4 млрд літрів біоетанолу. З української кукурудзи (8,5 млн т) вони виробили 3,2 млрд літрів біоетанолу, тобто майже 100% продукту.

Кукурудза – високопродуктивна культура універсального призначення. Її використовують для продовольчих, кормових і технічних цілей [38].

Кукурудзу вирощують у більшості країн світу, при цьому близько половини світового виробництва припадає на США і Китай.

Починаючи з 2013 р. відбувається стрімке зростання виробництва кукурудзи, яке буде збільшуватись і в подальшому, адже за прогнозами до 2050 р. населення світу збільшиться на 3 млрд осіб. Міжнародні аналітики прогнозують, що в найближчі роки світовий ринок глибокої переробки кукурудзи зросте на 25% і до 2026 р. досягне рівня 1,19 млрд тонн. В країнах Азії попит на кукурудзу і продукти її переробки до 2026 р. зросте на 53%, порівняно з аналогічними показниками за 2016 р., а в країнах Північної та Південної Америки – на 38%. Світове виробництво кукурудзи з урахуванням прогнозу на 2024/2025 сільськогосподарський рік показано на рисунку 1.2. [33].

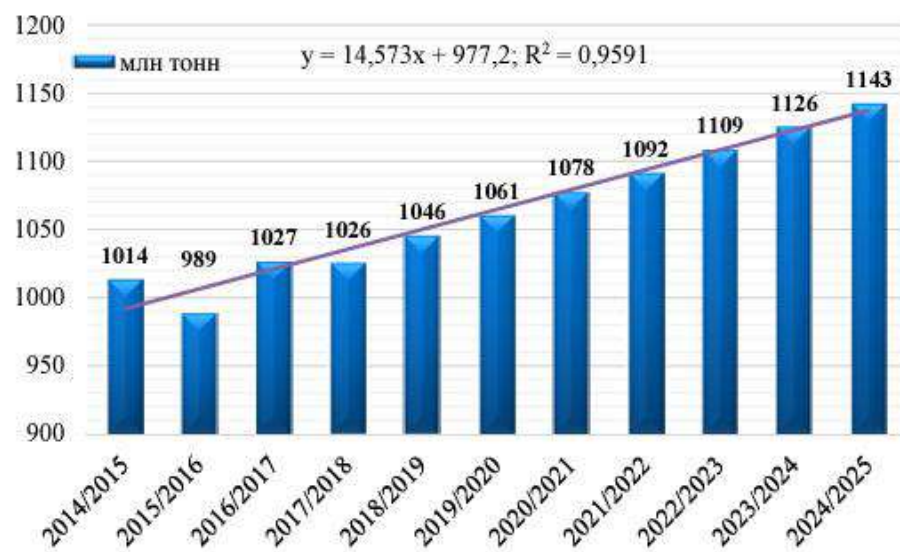


Рис. 1.2. Світове виробництво кукурудзи з урахуванням прогнозу до 2024/2025 сільськогосподарського року, млн тонн

Виробництво зерна кукурудзи в Україні становить близько 3,2% від загального світового обсягу. При цьому кукурудза посідає стратегічно важливе місце у зерновому балансі нашої країни, її частка в загальній структурі зерновиробництва в останні роки досягає майже 50%. Тобто кукурудза є стратегічно важливою культурою для забезпечення стійкого розвитку аграрної галузі нашої країни [3].

Збільшити врожайність та обсяги виробництва зерна кукурудзи можливо шляхом удосконалення технології вирощування за рахунок впровадження нових високопродуктивних гібридів, використання сучасних засобів захисту рослин та мінеральних добрив. Для реалізації потенційної продуктивності сучасних гібридів кукурудзи необхідно створити оптимальні умови для росту й розвитку рослин за всіма чинниками життя. При цьому забезпечення рослин легкодоступними для засвоєння елементами живлення в оптимальних кількостях є одним із найдієвіших чинників формування високої продуктивності культури.

Кукурудза є однією з найбільш продуктивних злакових культур універсального призначення, яку вирощують для продовольчого, кормового і технічного призначення. У країнах світу для продовольчих потреб використовується приблизно 20 % зерна кукурудзи, для технічних - 15–20 %, на корм худобі - 60–65 %. В ЄС для продовольчих потреб - 20 %, для технічних - 18 %, на корм худобі - 72 % (рис. 1.3-1.4).

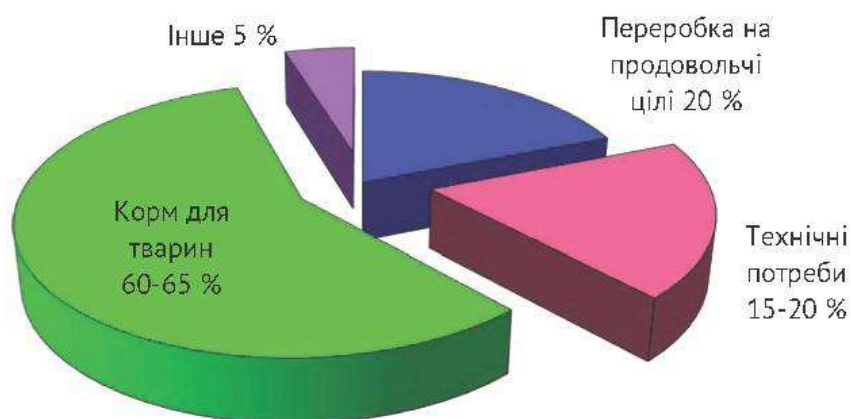


Рис. 1.3 Напрямки використання кукурудзи на зерно в світі
(за даними ФАО)

Кукурудза має підвищені вимоги до вологи, тепла, світла, поживних речовин та інших факторів навколишнього середовища. Її гібриди значно відрізняються за вегетаційним періодом, звідси і різні вимоги до вищевказаних факторів.

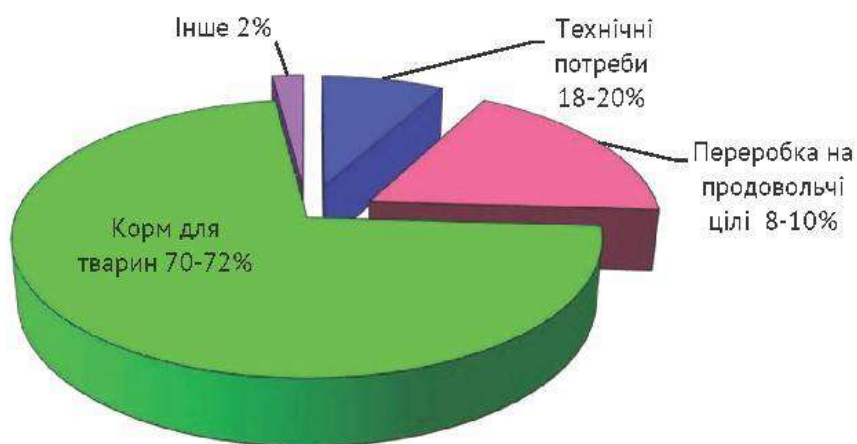


Рис. 1.4 Напрямки використання кукурудзи на зерно в Європі
(за даними ФАО)

При застосуванні агротехнічних прийомів з урахуванням ґрунтово-кліматичних особливостей зони, екологічних вимог, кукурудза забезпечує отримання максимального врожаю.

1.2. Формування гібридного складу кукурудзи для умов регіону

Важливу роль у підвищенні врожайності та поліпшенні якості зерна кукурудзи відіграє правильний добір гібридів для вирощування. Відповідно до висновків вітчизняних науковців, протягом найближчих років весь світовий приріст виробництва продукції рослинництва буде досягнуто за рахунок селекції, тобто нових сортів та гібридів, їх корисних властивостей та якісних показників [27].

Одним із визнаних критеріїв одержання високих урожаїв кукурудзи при дотриманні і чіткому та своєчасному виконанні регламенту технологічних схем є підбір гібридів, які здатні рости в даних умовах. Більше того, в умовах одного господарства поля відрізняються за родючістю ґрунтів, попередниками, вологозабезпеченістю. Тому слід використовувати декілька гібридів із різними характеристиками ФАО, типу зерна, чутливістю до добрив, стійкістю до хвороб і густоти стояння тощо. Слід також не забувати, що навіть у зонах, де можна використовувати гібриди з більшим показником ФАО, рекомендується мати

підбір із різними строками дозрівання. Це зменшить ризики від природних катаклізмів (наприклад, прохолодне літо), дасть змогу оптимізувати строки посіву та збирання [13].

Компанія «РЖТ», будучи одним із лідерів з розробки та виробництва сучасних гібридів кукурудзи, може запропонувати товаровиробникам широкий вибір насіння для будь-якої зони та умов вирощування. Нашим гібридам кукурудзи характерні висока урожайність, швидка віддача вологи зерна під час дозрівання, високий компенсаційний потенціал (здатність утворювати додатковий качан при зріджених посівах), толерантність до хвороб, стійкість до стресових умов середовища та багато інших властивостей. Також у характеристиках гібрида слід звертати увагу на тип інтенсивності. Безумовно, гібриди інтенсивного типу мають значно кращі показники врожайності, але і потребують повного дотримання умов вирощування [39].

Сортовим рослинним ресурсам належить особлива роль в економічному і соціальному розвитку України. Відповідно до висновків науковців, протягом найближчих років весь світовий приріст виробництва продукції рослинництва буде досягнуто за рахунок селекції, тобто нових сортів, їх корисних властивостей та якісних показників.

На сьогодні вітчизняною селекцією створено низку нових сортів різних культур. Вони різняться між собою морфологічними ознаками, біологічними властивостями, ступенем інтенсивності, якісними показниками, мають різний адаптивний рівень стійкості до несприятливих факторів зовнішнього середовища тощо [36].

Склад гібридів, занесених до Реєстру сортів рослин України, постійно вдосконалюється, збагачуючись новими, більш урожайними з поліпшеними господарськими ознаками. Нові інтенсивні гібриди відрізняються не тільки морфологічним типом, а й скоростиглістю, продуктивністю, стійкістю до хвороб, реакцією на агротехнічні заходи та умови вологозабезпеченості, здатністю до прискореної вологовіддачі зерном або жаростійкістю тощо. Багато як вітчизняних, так і зарубіжних фірм пропонують насіння різних за стиглістю

та продуктивністю гібридів, що потребують глибокого і детального вивчення у нових умовах вирощування та рекомендації у виробництво найбільш продуктивних [14].

Для порівняння гібридів різних країн світу за скоростиглістю продовольча організація при ООН (ФАО) розробила шкалу з класів за скоростиглістю кукурудзи. В наш час, присвоюючи цифровий номер новим гібридам, необхідно дотримуватись класифікації за скоростиглістю ФАО (табл. 1.1).

Таблиця 1. 1

Класифікація гібридів кукурудзи за групами стиглості

| Група стиглості | Кількість листків | Вегетаційний період, діб | Сума активних температур, °С | ФАО |
|--------------------|-------------------|--------------------------|------------------------------|------------|
| Дуже ранньостиглі | До 11 | 85 | 2100 | 100-149 |
| Ранньостиглі | 12-14 | 90-100 | 2200 | 150-199 |
| Середньоранні | 15-16 | 105-115 | 2400 | 200-299 |
| Середньостиглі | 17-18 | 115-120 | 2600 | 300-399 |
| Середньопізні | 19-20 | 120-130 | 2800 | 400-499 |
| Пізнньостиглі | 21-23 | 135-140 | 3000 | 500-599 |
| Дуже пізнньостиглі | Більше 23 | 145-150 | Більше 3000 | Більше 600 |

Максимальний урожай кукурудзи забезпечать лише гібриди з оптимальним ФАО для зони вирощування, оскільки вибір гібрида з меншим ФАО, ніж рекомендовано, призводить до неповного використання сонячної радіації за вегетаційний період і внаслідок цього до значного зниження врожайності, а використання гібридів із більшим ФАО – до ризику недозрівання зерна та невиправданих витрат на досушування зерна.

Вибір гібридів кукурудзи з відповідною групою ФАО має обґрунтовуватись кліматичними умовами зони вирощування (рис.1.5).

Домінуючим фактором до збільшення урожайності зернових культур є підбір гібрида чи сорту в багатьох державах світу, особливо тих, де дуже високий рівень інтенсифікації землеробства. У Європі з підвищення урожайності зернових культур участь нових високоврожайних гібридів або сортів становить в межах 25 %.



Рис. 1.5. Зональне розміщення посівів кукурудзи, залежно від ФАО [43]

Збільшення приросту врожайності за рахунок сортів та гібридів, за даним Національного інституту агроботаніки у Великобританії, за три десятиріччя відповідно сягає: перше – 38 %, друге – 42 %, третє – 60 %.

Згідно з аналізом, сільськогосподарським підприємствам на сьогодні, через відсутність зонального районування гібридів кукурудзи, при великій їх кількості та відсутності потрібних характеристик у Реєстрі сортів рослин складно об'єктивно підбирати гібриди, придатні до вирощування у конкретних кліматичних умовах.

Основне завдання селекціонерів – найкращим чином задовольнити сподівання сільськогосподарського товаровиробника на високо прибуткове вирощування культури. Для цього необхідно розуміти, які потреби і виклики сільгоспвиробник зустрічає у своїй роботі. Частина викликів пов'язана із впливом регульованих факторів – власне тим, що називають технологією вирощування. Вплив технологічних прийомів вирощування на реалізацію потенціалу врожайності сучасних гібридів кукурудзи вивчено достатньо повно. [40].

Відомо, що кожен центнер врожаю зерна кукурудзи потребує певної кількості доступних елементів живлення у ґрунті, застосування ґрунтових гербіцидів дозволяє суттєво підвищити ефективність системи удобрення та раціоналізувати використання запасів вологи тощо. Ми використовуємо ці знання на практиці й досягаємо високих результатів.

Проте інша частина викликів пов'язана із впливом нерегульованих факторів, наприклад, ґрунтово-кліматичних умов. Їх вплив спрогнозувати точно і надовго неможливо. Все, що залишається, це зуміти пристосуватись і правильно використати комплекс ґрунтово-кліматичних умов, підбравши для вирощування найпридатніші гібриди. За даними Університету Лінкольна (штат Небраска, США), несприятливі ґрунтово-кліматичні умови по-різному впливають на реалізацію потенціалу продуктивності гібридів кукурудзи. Так, на основі аналізу багаторічних даних відмітимо, що посушливі умови, коли ГТК у період критичного відношення рослин до вологи, знаходиться у межах 0,5-0,7, здатні зменшити врожайність зерна на дві третини (рис. 1.6).

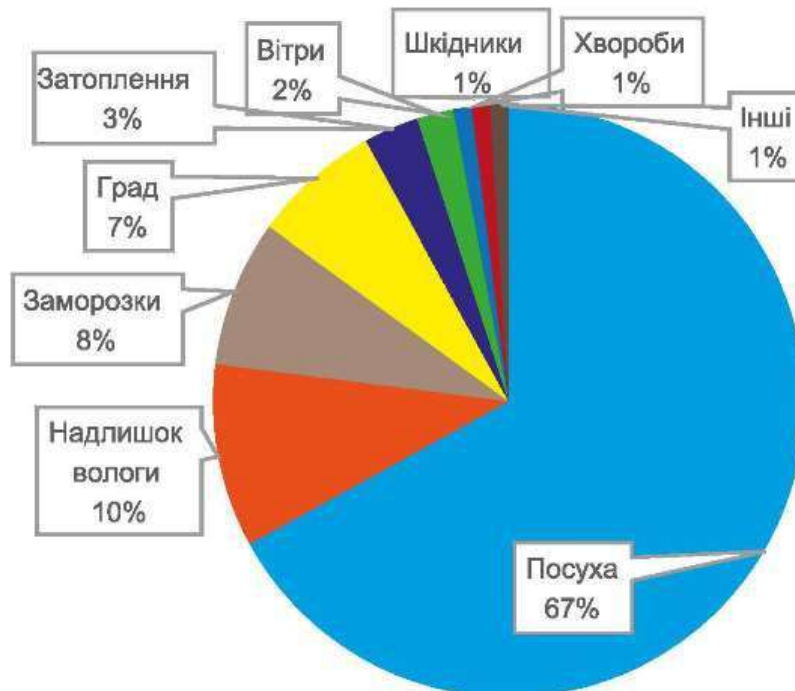


Рис. 1.6. Фактори, що обмежують урожайність зерна кукурудзи

У Лісостеповій зоні з метою досягнення сталого виробництва і надійного визрівання зерна, а також скорочення витрат енергії і палива на збирання і

післязбиральну доробку врожаю необхідно додержуватись орієнтовного співвідношення різних біотипів кукурудзи (рис. 1.6).

Збільшення у структурі посівних площ кукурудзи в зоні Лісостепу середньоранніх гібридів до 45–50% сприяє зменшенню енерговитрат на сушіння та дає можливість раніше звільнити поле від посівів кукурудзи для підготовки ґрунту під сівбу озимих культур.

Проаналізована динаміка кількісного і якісного гібридного складу кукурудзи, які занесені до Реєстру сортів рослин, вимагає повного і достатньо об'єктивного аналізу іноземних гібридів кукурудзи, які б були найбільш пристосовані до умов конкретного регіону (рис. 1.7).

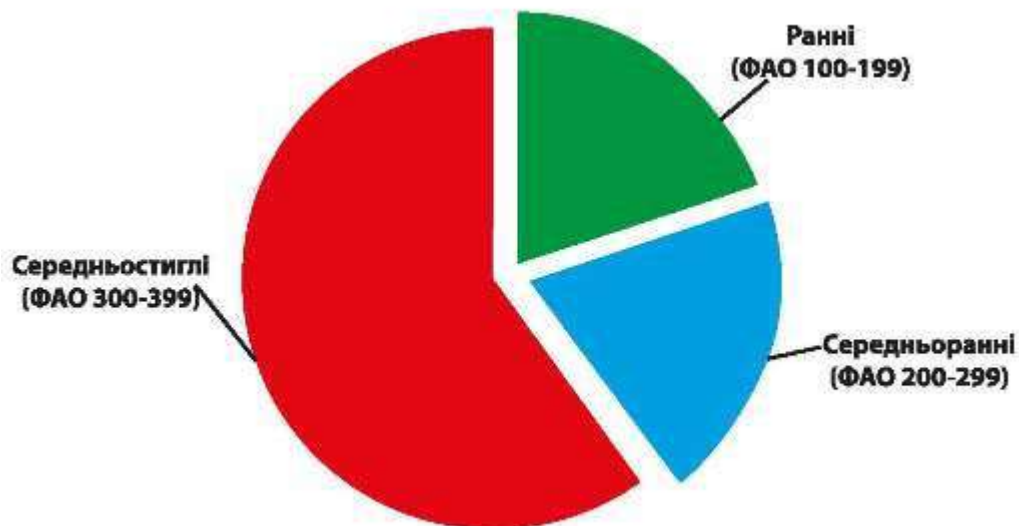


Рис. 1.7. Співвідношення гібридів кукурудзи за FAO для Лісостепу

Поряд із пластичністю та стабільністю продуктивності гібридів на сьогодні для умов північно-східного Лісостепу України актуальним постає і посухо- та жаростійкість. Рекомендований для умов регіону оптимальний склад гібридів кукурудзи, що дозволяє отримувати стабільно високі рівні врожайності за мінімальних показників збиральної вологості зерна.

1.3. Фази розвитку, етапи органогенезу та міжнародна оцінювальна шкала розвитку кукурудзи (ВВСН)

Адаптація складових до факторів зовнішнього середовища та біологічних вимог культури потребують глибоких фундаментальних знань сутності фізіологічних процесів і процесів формування елементів продуктивності рослин.

На відміну від більшості культур, де підвищення врожайності або її стабілізація ймовірна за рахунок компенсаційних можливостей рослин кукурудза має менш динамічні можливості. Адже і число рядів зерен у качані і їх кількість в ряду детерміновані генетичними системами та мають чіткі кількісні обмеження. Навіть за умови повного запилення всіх квіток у качані та досягнення максимальних для гібрида кількісних показників (число рядів та зерен в ряду) потенціал продуктивності рослин визначатиметься масою зерна з качана [7].

Сприяння або мінімальне втручання в рослинний організм під час проходження етапів органогенезу мінімізує ризики прояву аномальних відхилень та зниження продуктивності агроценозу загалом. Унікальність кукурудзи – це не лише роздільностатевість та філогенетична подібність обох суцвіть (волоті і качана), а й зміщений цикл проходження ними етапів органогенезу (табл. 1.2-1.3).

З прив'язкою до видимих морфологічних змін, які прийнято називати фазами росту, етапи органогенезу (формування та розвиток генеративних органів) для обох суцвіть відбуваються порізно. Волоть у розвитку проходить 9 етапів органогенезу (від появи сходів і до повного цвітіння), качан – 12 (від утворення 3-го листка і до фізіологічної стиглості). На будьякому етапі органогенезу можливий негативний вплив як біотичного, так і абіотичного фактору, які можуть порушити або сповільнити весь подальший процес формування генеративних органів [1].

Фаза сходів кукурудзи відповідає 1-му етапу органогенезу волоті. На цьому етапі апікальна меристема не диференційована й істотного впливу на процеси органоутворення не відбувається. Можуть уповільнюватися лише

ростові процеси під дією біотичних факторів (перезволоження, низькі температури, ущільнення ґрунту тощо).

Таблиця 1.2

Фази росту й розвитку і етапи органогенезу (за Ф. М. Куперман)

| Фази росту й розвитку | Етапи органогенезу | | Елементи продуктивності |
|-------------------------------|---|--|--|
| | волоті | качана | |
| Проростання насіння, сходи | I. Конус наростання недиференційований | - | - |
| Третій – п'ятий листок | II. Диференціація конуса наростання | I. Недиференційований конус наростання бокового стебла | Оптимальна густина стояння рослин |
| | III. Ріст в довжину конуса наростання. Формування бокових гілок волоті | II. Диференціація вкороченого стебла на вузли і міжвузля | Кількість листків; коефіцієнт кущення |
| Початок стеблуння | IV. Формування колоскових квіток | III. Подальше витягування конуса наростання, сегментація його основи | - |
| Вихід в трубку (11-13 листок) | V. Формування квіток в колосках | IV. Утворення колоскових лусок. Формування колоскових бугорків | Кількість члеників качана |
| | VI. Утворення пилка | V. Диференціація колоскового бугорка | Формування довжини качана і кількості колосків в рядах |
| Викидання волоті | VII. Ріст в довжину всіх члеників суцвіття, завершення формування статевих квіток | VI. Формування зародкового мішка, ріст стовпчиків тичинки | Кількість квіток в качані |
| | VIII. Викидання волоті | VII. Завершення формування статевих квіток | Фертильність квіток |
| Цвітіння | IX. Цвітіння волоті | VIII. Викидання | Жаростійкість |

| | | | |
|---|---|--|-----------------------|
| волоті. Викидання ниток качана. Всихання ниток качана | | ниток рилець | |
| | | ІХ. Цвітіння, запилення, запліднення | Озерненість качана |
| | | Х. Формування зародка і зернівки, початок молочної стиглості | Величина зернівки |
| Молочна стиглість | - | ХІ. Молочна стиглість, накопичення поживних речовин в зернівці | Маса зернівки |
| | - | ХІІ. Перетворення поживних речовин в запасні | - |

Фаза сходів – утворення 3-го листка відповідає 2-му етапу органогенезу волоті. Відбувається видовження осі росту стебла та закладка вузлів і міжвузлів. Формування волоті на цьому етапі ще не починається.

Фаза 3-го листка, що утворює органогенез гібридів кукурудзи – утворення 5-го листка відповідає 3-му та 4-му етапам органогенезу волоті та 1-му качана. Під час цього періоду повністю завершується формування вегетативних частин стебла і потім на верхівці пагона відбувається закладка осі волоті без сегментації на бічні гілочки.

Фаза 5-го листка – утворення 7-го листка відповідає 5-му етапу органогенезу волоті та 2-му та 3-му етапам качана [7].

Фаза 7-го листка – утворення 9-го листка відповідає 6-му етапу органогенезу волоті та 4-му етапу качана. Саме тоді відбувається диференціація квіток волоті формуються пилкові зерна в пиляках, а в качані починається формування зачатків колосків і закладається кількість зерен в ряду.

Фаза 9-го листка – утворення 11-го і решти листків відповідає 7-му етапу органогенезу волоті та 5-му – качана. У цей час відбувається ріст покривних тканин квіток колосків і квіток та інтенсивний ріст суцвіття волоті, у качані проходить формування та диференціація квіток.

Поява волоті відповідає 8-му етапу органогенезу кукурудзи волоті та 6-му – качана. У цей час відбувається ріст тичинкових ниток у волоті та формування зародкових мішків качана та посилений ріст стовпчиків зав'язей качана [42].

Цвітіння волоті відповідає останньому (9-му) етапу органогенезу волоті і 7-му етапу – качана. Тоді відбувається цвітіння волоті та початок появи стовпчиків зав'язей. Усі наступні етапи органогенезу качана пов'язані із заплідненням та формуванням зернівки і їх проходження повністю залежить від кліматичних факторів, рівня забезпечення ґрунту елементами живлення та вологою.

Таблиця 1.3

СТАДІЇ РОЗВИТКУ КУКУРУДЗИ ЗА ШКАЛОЮ ВВСН

| КОД | Стадії |
|--|---|
| 1 | 2 |
| МАКРОСТАДІЯ 0: ПРОРОСТАННЯ | |
| 00 | Сухе насіння |
| 01 | Початок набубнявіння насіння |
| 03 | Кінець набубнявіння насіння |
| 05 | Зародковий корінець вийшов з насінини |
| 06 | Зародковий корінець розтягнутий, кореневі волоски видно |
| 07 | Колеоптиле вийшло з насінини |
| 09 | Сходи: колеоптиле пробиває поверхню ґрунту |
| МАКРОСТАДІЯ 1: РОЗВИТОК ЛИСТКІВ (ГОЛОВНИЙ ПАГІН) | |
| 10 | 1-й листок вийшов з колеоптиле ^{1,2} |
| 11 | 1-й листок розпустився |
| 12 | 2-й листок розпустився |
| 13 | 3-й листок розпустився |
| 1... | Подальше розпускання листків до ... |
| 19 | 9-й і більше листків розпустилися |
| МАКРОСТАДІЯ 2: -- | |
| МАКРОСТАДІЯ 3: ВИТЯГУВАННЯ СТЕБЛА (ГОЛОВНЕ СТЕБЛО), | |
| ВИХІД В ТРУБКУ | |
| 30 | Початок витягування стебла |
| 31 | Видно перший стебловий вузол |
| 32 | Видно другий стебловий вузол |
| 33 | Видно третій стебловий вузол |
| 3... | Подальша поява стеблових вузлів до ... |
| 39 | Видно дев'ять або більше стеблових вузлів ³ |
| МАКРОСТАДІЯ 4: -- | |
| МАКРОСТАДІЯ 5: ЗАКЛАДАННЯ КВІТОК, ВИКИДАННЯ ВОЛОТІ | |

| | |
|--|---|
| 51 | Початок викидання волоті, волоть добре помітна усередині верхніх листків |
| 53 | Видно кінчик волоті |
| 55 | Середина викидання волоті, волоть повністю вільна від покривних листків, середні гілочки волоті розпустилися |
| 59 | Кінець викидання волоті, нижні гілочки волоті повністю розпустилися |
| МАКРОСТАДІЯ 6: ЦВІТІННЯ | |
| 61 | Чоловіче суцвіття: початок цвітіння, середні гілочки волоті цвітуть у своїй середній частині. Жіноче суцвіття: кінчик закладки качана виходить із піхви |
| 63 | Чоловіче суцвіття: починається розсіювання пилку. Жіноче суцвіття: видно кінчики ниток рильця |
| 65 | Чоловіче суцвіття: повне цвітіння, цвітуть верхні й нижні гілочки волоті. Жіноче суцвіття: повністю викинулися нитки рильця |
| 67 | Чоловіче суцвіття: кінець цвітіння. Жіноче суцвіття: нитки рильця починають засихати |
| 69 | Кінець цвітіння |
| МАКРОСТАДІЯ 7: РОЗВИТОК ПЛОДУ | |
| 71 | Початок утворення зерна, консистенція водяниста, в зерні близько 16 % СР |
| 73 | Рання молочна стиглість |
| 75 | Молочна стиглість: зернівки в середній частині качана жовтувато-білі, консистенція молочна, в зерні близько 40% СР |
| 79 | Досягнуто видо- і сортоспецифічний розмір зерна |
| МАКРОСТАДІЯ 8: ДОЗРІВАННЯ ЗЕРНА | |
| 83 | Рання воскова стиглість, зерно воскове, в зерні близько 45 % СР |
| 85 | Воскова (силосна) стиглість, зерно жовтувате або жовте (залежно від гібриду, сорту), консистенція воскова, в зерні близько 55% СР |
| 87 | Фізіологічна стиглість, чорна пляма або чорний шар на місці прикріплення зерна до стрижня, в зерні близько 60% СР |
| 89 | Повна стиглість, зерно тверде й блискуче, в зерні близько 65% СР |
| МАКРОСТАДІЯ 9: ВІДМИРАННЯ | |
| 97 | Відмерла рослина |
| 99 | Збирання (зерно) |

1.4. Оптимізація технологічних прийомів вирощування кукурудзи за факторами досліду

Важливим технологічним фактором від якого значно залежить врожайність сільськогосподарських культур є густина стояння рослин. Регулювання густоти стояння рослин дозволяє змінювати й оптимізувати параметри зони живлення, досягаючи раціонального, рівномірного

використання поживних речовин з ґрунту та добрив. Крім того, густина рослин істотно впливає на світловий, повітряний та водний режими ґрунту, що має вплив на чисельність шкочочинних організмів. Сумарно всі ці фактори значною мірою регулюють зростання і розвиток культури та їх продуктивність [19]

Згідно з рекомендаціями Інституту експертизи сортів рослин та Інституту фізіології рослин та генетики НААН, оптимальним загущенням посівів при вирощуванні кукурудзи є: для ранньостиглих гібридів – 60–65 тис.шт./га; середньоранніх – 50–55; середньостиглих – 40–50 тис.шт./га.

Дослідженнями Львівського національного аграрного університету встановлено, що оптимальною густиною стояння рослин для ранньостиглих гібридів кукурудзи у зрошуваних умовах Західного Лісостепу є 70–80 тис.шт./га.

За даними польових досліджень, виконаних у Луганській області, найкращою густиною стояння рослин кукурудзи є 60–80 тис.шт./га, що забезпечило отримання максимальної врожайності качанів у середньому на рівні 9,6 т/га.

Досліди, виконані на базі ДГ «Дніпро» Інституту зернового господарства НААН, засвідчили, що максимальна врожайність качанів була здобута за густиною стояння рослин 50 тис./га у ранньостиглих і середньоранніх гібридів культури 40 тис./га.

Згідно з рекомендаціями Інституту зернового господарства Степової зони НААН, оптимальною густиною стояння рослин кукурудзи в незрошуваних умовах є: 40–50 тис.шт./га для ранніх, 30–35 тис.шт./га – для середньостиглих сортів та гібридів культури. Інші дослідники вважають, що оптимальним загущенням посівів культури у незрошуваних умовах 40–50 тис.шт./га [9].

Виконані в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН дослідження засвідчили, що оптимальною густиною стояння рослин кукурудзи в зоні Степу є 50 тис.шт./га.

Польові дослідження, виконані у приватному підприємстві «Агробутове» біля помірно-посушливої зони Північного Степу України, показали, що максимальну (11,1–12,6 т/га) врожайність качанів кукурудзи можна отримати за

густоти стояння рослин 50–60 тис. /га. Далі загущення посівів до 60–80 тис.шт./га веде до зниження продуктивності культури.

У рекомендаціях щодо вирощування кукурудзи в умовах Півдня України при краплинному зрошенні зазначено, що оптимальною густотою стояння рослин є 65–70 тис.шт./га.

Результати досліджень свідчать, що на зрошуваних землях України оптимальною густотою стояння рослин для ранньостиглих та середньоранніх гібридів кукурудзи є 75–80 тис.шт./га, а для середньостиглих – 90–100 тис.шт./га. Зріджені посіви ведуть до не добору врожаю качанів у розмірі 0,4–2,8 т/га. Втім, розмір і маса качанів зменшуються зі зростанням густоти стояння рослин культури.

Польові дослідження, виконані на Геніченській дослідній станції, засвідчили, що найвищу врожайність кондиційних качанів кукурудзи було отримано за густоти стояння рослин 80 тис. шт./га.

Дослідження, виконані в Інституті зрошуваного землеробства НААН, засвідчили, що максимальну продуктивність рослини кукурудзи в умовах Степу України на темно-каштановому ґрунті формують при загущенні 60 тис.шт./га. Урожайність качанів культури виявилася суттєво нижчою як за зрідження посівів до 40 тис/га, так і при загущенні їх до 80 тис шт/га [2].

Як свідчать дослідження, збільшення індивідуальної продуктивності рослин забезпечує їх оптимальна густота у порівнянні з іншими варіантами. Із збільшенням густоти стояння рослин їх продуктивність зменшується. В середньому за роки проведення дослідів найбільш сприятливою для росту і розвитку рослин ранньостиглих гібридів виявилась густота 75–80 тис. рослин/га (7,89–8,08 т/га), проте була виявлена тенденція щодо формування найбільшого урожаю при густоті 85 тис. рослин/га [12]. У середньоранніх гібридів найвищий урожай зерна сформовано при густоті 65–75 тис. рослин/га (9,09–9,22 т/га). Середньостиглі гібриди найвищу врожайність зерна (10,8–11,01 т/га) забезпечивали при густоті 55–60 тис. рослин/га, але відмічена тенденція до

формування дещо більшого урожаю при щільності посівів 50 тис. рослин/га (рис. 1.1).



Рис. 1.1 – Формування продуктивності початку залежно від густоти стояння рослин [12]

У північно-східному регіоні США за умов достатнього рівня азотного живлення та зволоження оптимальною є густина стояння рослин культури в межах 70–80 тис.шт./га [12].

Помірне загущення пізньостиглих гібридів понад 40 тис.шт./га веде до збільшення періоду розвитку волотей та качанів, появи безплідних рослин. При загущенні ранньостиглих гібридів кукурудзи до 80, а пізньостиглих – до 60 тис.шт./га відзначається суттєве зниження продуктивності культури [15].

Відповідно до загальних рекомендацій для різних ґрунтово-кліматичних умов України, найкращою густиною стояння рослин вважають в межах 60–70 тис./шт. га [9].

Норма висіву істотно залежить від запасів доступної вологи рослинам на час сівби. Якщо запаси вологи в метровому шарі ґрунту недостатні, на рівні 90-

120 мм, норму висіву потрубно зменшити на 10-15%, на рівні 120-160 мм норму висіву потрібно знизити на 5-10%. За умов наявності в метровому шарі ґрунту більше 160 мм слід сіяти з рекомендованою густиною посіву.

Таким чином, під час формування густоти посівів кукурудзи варто враховувати агрокліматичні особливості зони вирощування культури, властивості та групу стиглості сорту чи гібриду, а також рівень живлення, зволоження ґрунту та систему його обробки [31].

Враховуючи всі комплексні показники агротехнології та умов вирощування сприятиме правильному вибору загущення посівів та гарантуватиме максимальний рівень продуктивності.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1.Адміністративно-господарська характеристика господарства

ТОВ «МОШНИ АГРОПЛЮС» розташоване в с. Мошни, Черкаського району, Черкаської області.

Село розташоване на правому березі Дніпра за 30 км від обласного та районного центру – міста Черкаси і за 8 км від пристані Сокирного. Відстань до найближчої залізничної станції Черкаси – 35 км. У складі господарства знаходиться 3164 га орної землі, галузь тваринництва у господарстві відсутня, тому необхідності у сінокосах і пасовищах відсутня.

Територіальне розміщення підприємства є вдалим, тому що близька відстань до полів та основних транспортних вузлів дозволяє оптимізувати логістику, та тим самим економити час, та зайві кошти, які були б витрачені на пальне, плату персоналу, обслуговування техніки та інше.

2.2 Грунтово-кліматичні умови проведення досліджень

Клімат регіону помірно-континентальний з більш вираженою континентальністю. За даними метеостанції міста Корсунь-Шевченківського, середньодобова температура повітря становить $7,8^{\circ}\text{C}$, з коливаннями протягом років від $+5,9^{\circ}\text{C}$ до мінус $8,6^{\circ}\text{C}$, абсолютна максимальна температура повітря $+38,0^{\circ}\text{C}$, мінімальна $-28,6^{\circ}\text{C}$.

Зимовий період починається з третьої декади листопада до третьої декади березня. Теплий час – з березня по листопад. Підвищення температури до $+20^{\circ}\text{C}$ і більше спостерігаються в період першої декади травня і тривають до третьої декади серпня. Коливання температури восени повільні, що дозволяє добре розвиватися озимим культурам та багаторічним травам.

Тривалість періоду з температурою вище $+5^{\circ}\text{C}$ становить у середньому 210 - 215 днів, а з температурою вище $+10^{\circ}\text{C}$ – 150 - 189 днів. Середня

довготривала норма суми активних температур вище $+ 10^{\circ}\text{C}$ для вегетаційного періоду становить 2578°C .

Також своєрідною особливістю та характерною рисою весняних місяців поточного року виявився значний недобір атмосферних опадів, що негативно позначилося на вологозабезпеченості ґрунту та загальному стані рослин, особливо якщо вони вирощуються після непарових попередників на низькому агрофоні. Так, у березні випало лише 69%, у квітні – 57%, впродовж більшої частини травня – 47% середньої багаторічної норми.

Загалом, упродовж календарної весни погодні умови травня видалися найменш сприятливими для нормального росту і розвитку озимих зернових культур, враховуючи тривалу відсутність продуктивних опадів, низькі запаси вологи у ґрунті, суховії, а також заморозки різної інтенсивності. Так, протягом першої декади спостерігалась доволі суха зі значними амплітудними коливаннями температурних показників погода. Середньодобові температури повітря знаходилися в межах від $8,4$ до $19,2^{\circ}\text{C}$. Максимальна температура повітря в світлий час доби підвищувалася до $27,2^{\circ}\text{C}$, а поверхня ґрунту прогрівалася до $50,9^{\circ}\text{C}$. В нічний час температура повітря знижувалася до $-1,6^{\circ}\text{C}$, а поверхня ґрунту охолоджувалася до $-2,0^{\circ}\text{C}$, на висоті 2 см – до $-4,1^{\circ}\text{C}$. Середня за декаду температура повітря склала $14,0^{\circ}\text{C}$, що виявилось на $0,7^{\circ}\text{C}$ нижче середньої багаторічної норми (рис. 2.1).

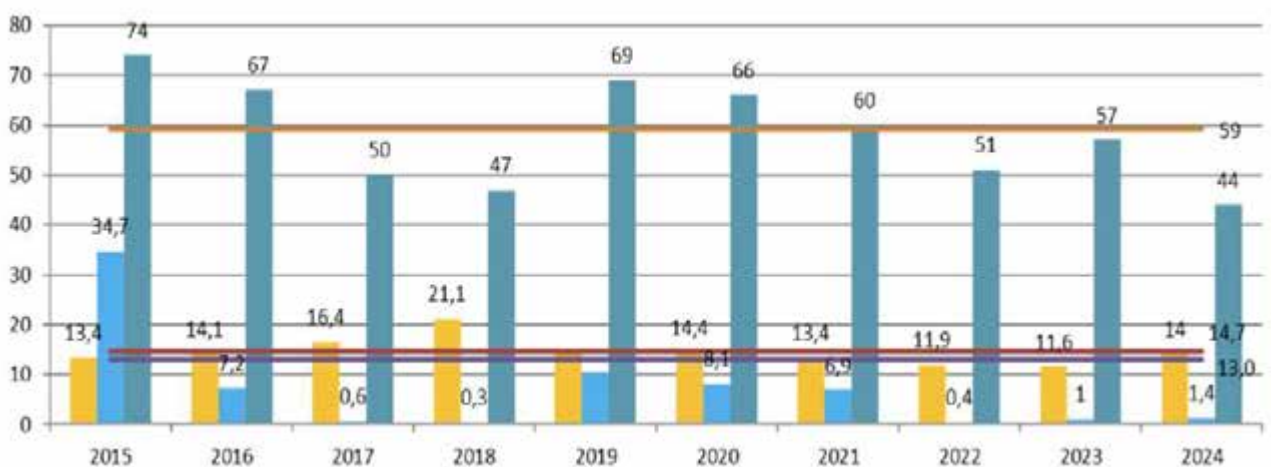


Рис. 2. 1 . Середні значення гідротермічних показників у першій декаді травня

Середня кількість опадів за декаду склала лише 1,4 мм, що становило 10,7% кліматологічної норми. Середня відносна вологість повітря була на рівні 44%, що було менше на 15% від середніх багаторічних показників. До цього ж, її мінімальні значення в окремі дні знижувалися до 17%, а впродовж 8 діб вони були меншими за 30%, що свідчило передусім про наявність атмосферної посухи, яка поєднувалася також і з дією ґрунтової посухи (це показали подальші дослідження), що мало комплексний характер і негативно впливало на рослинні організми.

До речі, за останні 10 років такий температурний режим в цей час відмічався далеко не вперше, наприклад, більш тепліше було протягом 2016–2020 років. Це стосується і кількості опадів, адже більше, ніж в першій декаді травня цього року, випадало за аналогічний період 2015, 2016 та 2019–2021 рр. Разом з тим, найменшими за минуле десятиліття виявилися цьогорічні середні значення відносної вологості повітря.

В результаті порівняно сухої погоди та зростання інтенсивності водоспоживання і транспірації рослин запаси продуктивної вологи в ґрунті значно поступалися середнім багаторічним показникам і характеризувалися переважно як недостатні.

2.3 Схема та методика проведення досліджень

Польові дослідження були проведені в 2023-2024 роках на полях ТОВ «МОШНИ АГРОПЛЮС» Черкаського району Черкаської області. Програмою досліджень передбачалося дослідження особливостей росту й розвитку кукурудзи та визначення оптимальної густоти стояння рослин кукурудзи шляхом закладання польового дослідження відповідно до загальноприйнятих методик дослідної справи в агрономії [5, 21].

Схема польового дослідження передбачала вивчення дії та взаємодії двох факторів: Фактор А – гібриди (ДКС 3969, РЖТ Александра, РЖТ Вінкс), фактор В – густина стояння рослин (60, 70, 80 та 90 тис./га) (табл. 2.1).

Схема досліду

| Фактор А – Гібриди | Фактор В – Норма висіву насіння, тис./га | | | |
|--------------------|--|----|----|----|
| ДКС 3969 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| РЖТ Александра | 60 | 70 | 80 | 90 |
| РЖТ Вінкс | 60 | 70 | 80 | 90 |

Повторність – трьохразова, облікова площа елементарної ділянки становила 50 м². Попередником була озима пшениця, тому основний обробіток ґрунту включав луцення стерні на глибину 10-12 см та оранку на глибину 25-27 см. Під основний обробіток ґрунту вносили Р60К60.

Закриття вологи проводили за фізичної стиглості ґрунту. Передпосівну культивуацію проводили на глибину 6-8 см, під яку вносили N60. Сівбу проводили в оптимальні для зони строки з шириною міжряддя 70 см. Норму висіву насіння визначали відповідно до програми досліджень на заплановану густоту стояння досліджуваних гібридів кукурудзи. Мінеральні добрива, нітроамофоску, вносили одночасно з сівбою кукурудзи N16P16K16 кг/га.

В день сівби вносили ґрунтовий гербіцид Харнес 2,2 л/га. Проводили два міжрядні обробітки ґрунту на глибину 6-8 см у різні фази розвитку рослин кукурудзи. Збирали кукурудзу прямим комбайнуванням.

Обліки та спостереження проведені в польовому досліді згідно даних методик:

- за описом етапів органогенезу та фенологічних фаз розвитку та росту рослин кукурудзи проводили фенологічні спостереження;
- два рази за вегетаційний період визначали густоту стояння рослин кукурудзи за широкорядного способу сівби. Перший раз на початку вегетації і другий – перед збиранням врожаю;
- висоту рослин, висоту прикріплення качанів визначали після фази викидання волотей. Висоту рослин вимірювали від поверхні ґрунту до верхівки волотей. Вимірювання площі листової поверхні проводили у всіх варіантах досліді на двох несуміжних повтореннях у фенологічну фазу 6-8 листків і до

настання воскової стиглості. Площу листкової поверхні встановлювали лінійним методом з послідуєчим розрахунком за формулою:

$$S = k \times l \times n \quad (1), \text{ де}$$

де S – площа листкової поверхні, см^2 ;

k – поправочний коефіцієнт, дорівнює 0,75;

l – довжина листкової пластинки, см ;

n – ширина листкової пластинки у найширшому місці, см .

- облік урожаю кукурудзи з облікової площі проводили згідно з методикою Державного сортовипробування с.-г. культур (зернові, круп'яні та зернобобові) В. Волкодава [21] та за методикою, розробленою для кукурудзи [10]. Біологічну урожайність кукурудзи визначали за формулою [5]:

$$Уб = М \cdot Ч : 1\,000\,000 \text{ (т/га), де:}$$

$М$ – маса зерна з 1 продуктивного качана, г ;

$Ч$ – число продуктивних качанів з 1 га, шт.

- проводили розрахунки структури врожаю за відібраними зразками по кожному варіанту у двох несуміжних повтореннях шляхом розбирання проб: маса зерна з качана, кількість зерен у качані, кількість зерен у ряді [5];

- масу 1000 зерен визначали згідно методики відбирання двох проб по 500 зерен, зважували на лабораторних вагах з подальшим розрахунком згідно з ДСТУ 4138-2002 (ДСТУ 4138-2002, 2003);

- облік урожайності проводили по кожному варіанті при цьому врожай перераховували на стандартну вологість (14 %) [21];

- розрахунок економічної ефективності елементів технології вирощування кукурудзи проводили за технологічними картами.

2.4 Характеристика досліджуваних гібридів

Потенціал продуктивності сучасних гібридів кукурудзи на сьогодні перевищує 14,0 т/га. Вони толерантні до підвищення рівня азотного живлення, високої щільності стеблостою. Зміна клімату в останні роки, зокрема,

підвищення середньорічних температур та збільшення ризику посухи, вимагають вирощування інтенсивних, високопродуктивних та посухостійких гібридів. Підвищення їх екологічної стійкості, як найважливішого біологічного фактора інтенсифікації технологій особливо важливе.

При виборі гібридів необхідно враховувати ґрунтово-кліматичні умови господарства, попередники, строки сівби, ознаки гібридів: зимостійкість, посухостійкість, стійкість до збудників хвороб та шкідників. Без врахування цих ознак неможливо отримувати щорічно стабільний та якісний урожай.

Вплив обраного гібриду на отримання майбутнього урожаю оцінюється вченими від 20% до 50%. Гібриди відрізняються один від одного реакцією на окремі елементи технології вирощування, потенціалом урожайності, стійкістю до несприятливих умов вирощування, строками дозрівання та іншими ознаками. Перш за все, при виборі гібриду слід враховувати найбільш суттєві елементи продуктивності, які є вирішальними для даної місцевості. Щоб мати гарантований та стабільний урожай, необхідно сіяти гібриди, які пройшли оцінку в умовах даного регіону.

РЖТ АЛЕКСАНДРА (ФАО 350)

Гібрид добре адаптується до зменшення азотного живлення та за рахунок високої посухостійкості є добрим гібридом для напівінтенсивних технологій вирощування.

Тип використання: зерно

Група стиглості: середньостигла

Тип зерна: зубовидний

Використання: зерно

Висота рослини: середня

• *Агрномічні характеристики (бали від 1 до 9):*

Посухостійкість: 9

Вологовіддача: 8

Початкові темпи росту: 7

Холодостійкість: 7

Стійкість до фузаріозу: 8

- *Рекомендації до вирощування (бали від 1 до 9):*

Монокультура: 8

Мінімальний обробіток ґрунту: 8

Нульовий обробіток ґрунту: 8

Придатність до пізнього збирання: 8

Рівень мінерального живлення: 7

- *Рекомендована густина рослин/га на момент збирання:*

Зона достатнього зволоження: 65-70 тис

Зона середнього зволоження: 60-65 тис

Зона недостатнього зволоження: 60-65 тис

Зона посухи: 45-55 тис

РЖТ ВІНККС (ФАО 360)

Гібрид адаптується до зменшення азотного живлення та за рахунок високої посухостійкості є добрим гібридом для напівінтенсивних технологій вирощування.

Тип використання: зерно

Група стиглості: середньостигла

Тип зерна: зубовидний

Використання: зерно

Висота рослини: середня

- *Агрномічні характеристики (бали від 1 до 9):*

Посухостійкість: 8

Вологовіддача: 7

Початкові темпи росту: 8

Холодостійкість: 8

Стійкість до фузаріозу: 8

- *Рекомендації до вирощування (бали від 1 до 9):*

Монокультура: 8

Мінімальний обробіток ґрунту: 8

Нульовий обробіток ґрунту: 8

Придатність до пізнього збирання: 8

Рівень мінерального живлення: 7

- *Рекомендована густина рослин/га на момент збирання:*

Зона достатнього зволоження: 65-70 тис

Зона середнього зволоження: 60-65 тис

Зона недостатнього зволоження: 60-65 тис

Зона посухи: 45-55 тис

ДКС 3969 (ФАО 310)

Пластичний гібрид із високою енергією початкового росту і швидкою вологовіддачею.

Характеристики кукурудзи ДКС 3969

- Група стиглості: середньостиглий
- Тип зерна: зубовидний
- Тип гібриду: простий
- Потенціал врожайності зерна: 8 - 14 т/га
- Рекомендовані зони для вирощування: Лісостеп, Степ, Полісся
- Рекомендована густина на період збирання: 55-60 тис. шт./га;
70-80 тис. шт./га

Рекомендації щодо вирощування ДКС 3969:

- Уникати посіву в монокультурі
- Застосовувати подальші гербіциди відповідно до фаз розвитку рослини

- Підходить для ранніх і оптимальних термінів сіву

Стійкість проти хвороб за 9 бальної шкалою:

- до сажкових хвороб: 9
- до гельмінтоспортизу: 8

РОЗДІЛ 3

ВПЛИВ ГУСТОТИ РОСЛИН НА РІСТ, РОЗВИТОК ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ

Врожайність зерна кукурудзи, як і будь-яких інших культур, визначається індивідуальною продуктивністю рослин і їх кількістю на одиниці площі. Щоб забезпечити оптимальну кількість рослин на площі з урахуванням польової схожості насіння, запобігти загибелі рослин від шкідників і хвороб, підрізування рослин під час догляду за посівами, низка дослідників вважає, що норму висіву насіння необхідно збільшувати на 35–40 % в порівнянні з розрахунковою нормою у випадку заданої густоти [6].

Також прийнято вважати, що з усіх рослин, що зійшли, до збирання зберігається тільки 85–90 % рослин [20]. Одним з основних шляхів підвищення врожайності і зниження собівартості насіння є підвищення густоти вирощування рослин. Однак необхідно пам'ятати, що за надмірного загущення рослин погіршуються елементи структури врожаю та якість зерна [34].

3.1. Настання міжфазних періодів гібридів кукурудзи залежно від густоти посіву

Для підвищення рівня реалізації біологічного потенціалу культури важливе значення має впровадження у виробництво сучасних ефективних конкурентоспроможних технологій вирощування.

Тривалість вегетаційного періоду кукурудзи в цілому може коливатися в межах 90–150 днів залежно від різних факторів: характеристик гібриду, вологообезпеченості [41].

В технологічному аспекті з точки зору реалізації максимальної продуктивності гібридів кукурудзи в певних агроекологічних умовах особливий інтерес має проблема формування оптимальної густоти рослин для гібридів

кукурудзи. Вчені відмічають, що правильний вибір густоти дає змогу збільшити урожайність кукурудзи на 2,0-3,0 т/га.

Експериментальні дані свідчать про суттєвий вплив досліджуваних прийомів конкурентних взаємовідносин між рослинами в агробіоценозах кукурудзи протягом вегетації [12]. Ріст і розвиток рослин відображають всю сукупність процесів взаємодії організму з факторами зовнішнього середовища. Вивчення темпів росту і розвитку рослин кукурудзи в онтогенезі дає можливість розкрити найбільш важливі залежності процесу формування високої продуктивності цієї культури (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Вплив густоти стояння рослин на строки настання фенологічних фаз у гібридів кукурудзи, (середнє 2022-2023 рр.)

| Назва гібриду | Густота стояння рослин, тис./га | Фенологічні фази | | | | Тривалість вегетації, днів |
|--------------------|---------------------------------|------------------|------------------|---------------------------|-------------------|----------------------------|
| | | 7-8 листків | Викидання волоті | Молочно-воскова стиглість | Воскова стиглість | |
| ДКС 3969 | 60 | 08.06 | 10.07 | 06.08 | 07.09 | 110 |
| | 70 | 08.06 | 09.07 | 06.08 | 08.09 | 111 |
| | 80 | 08.06 | 10.06 | 09.08 | 10.09 | 111 |
| | 90 | 08.06 | 10.07 | 09.08 | 10.09 | 111 |
| РЖТ Алекксандра | 60 | 10.06 | 12.07 | 14.08 | 25.09 | 125 |
| | 70 | 10.06 | 12.07 | 14.08 | 25.09 | 126 |
| | 80 | 10.06 | 13.07 | 15.08 | 26.09 | 125 |
| | 90 | 10.06 | 13.07 | 15.08 | 26.09 | 126 |
| РЖТ Вінккс | 60 | 09.06 | 11.07 | 13.08 | 24.09 | 126 |
| | 70 | 09.06 | 11.07 | 14.08 | 25.09 | 126 |
| | 80 | 09.06 | 12.07 | 14.08 | 25.09 | 125 |
| | 90 | 09.06 | 12.07 | 14.08 | 24.09 | 126 |

Спостерігаючи за вегетаційним періодом кукурудзи в залежності від досліджуваних елементів технології вирощування, ми встановили деякі

особливості, які починаються з фази 7-8 листків. Насамперед вони полягають у різниці настанні фаз вегетації залежно від густоти стояння рослин кукурудзи

У гібриду ДКС 3969 фаза 7-8 листків настає в досліджуваних варіантах в один і той самий період – 08.06 у гібриду РЖТ Алєкксандра настає на 1 день пізніше. Стосовно гібриду кукурудзи РЖТ Вїнккс фаза 7-8 листків наступала на 2 дні пізніше. Щодо викидання волоті також потрібно відмітити, що вона у трьох гібридів настає на 1-2 дні пізніше в залежності від густоти посіву рослин, це відбувається в період від 09.07 до 13.07.

Настання молочно-воскової стиглості у гібриду ДКС 3969 відбувається у період 06.08-09.08, у гібриду РЖТ Алєкксандра у період від 14.08-15.08, РЖТ Вїнккс 13.08-14.08. Найшвидше настання даної фази відмічається на варіантах, де густина стояння рослин 60 тис.шт./га та 70 тис.шт./га.

Спостерігаючи за фазою настання воскової стиглості, то найшвидше вона наступила у гібриду кукурудзи ДКС 3969 на варіанті де проводили сївбу кукурудзи з густиною стояння 60 тис.шт./га - 07.09, а проведення сївби з густиною 80-90 тис.шт./га призвело до запізнення у настанні цієї фази на 3 дні. Найпізніше дана фаза настала у гібриду РЖТ Алєкксандра 26.09 з густиною посіву 80-90 тис.шт./га.

Тривалість вегетаційного періоду досліджуваних гібридів коливалася в межах 110-111 днів для гібриду ДКС 3969, 125-126 для гібридів РЖТ Алєкксандра та РЖТ Вїнккс.

3.2. Формування висоти рослин гібридів кукурудзи

За даними вчених, однією із головних ознак, що визначає ріст і розвиток рослин, є висота. Тому відомості про темпи росту і розвитку рослин кукурудзи в онтогенезі дають можливість своєчасно впливати на процес формування високої продуктивності культури [16].

Висота рослин є одним з важливих біометричних показників росту кукурудзи. Залежно від технологічних прийомів і погодних умов вирощування

даний показник може змінюватись. Стебло характеризується сильним ростом і високою щільністю [19].

Реакція гібридів на загушення визначається біометричними показниками, серед яких висота рослин займає одне з головних місць. Одержані дані свідчать, що при збільшенні густоти рослин кукурудзи висота їх збільшується (табл. 3.2)

Таблиця 3.2

Біометричні показники рослин кукурудзи залежно від густоти стояння
(середнє за 2023-2024 рр.)

| Гібриди | Густота стояння рослин тис.шт./га | Висота рослин у фазах, см | | Висота прикріплення качанів, см | Діаметр стебла, мм |
|--------------------|--|------------------------------|---------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| | | 10-12 листіків | цвітіння волотей | | |
| Дкс 3969 | 60 | 116 | 213 | 71,2 | 20,2 |
| | 70 | 116 | 215 | 73,5 | 20,4 |
| | 80 | 116 | 219 | 75,4 | 18,7 |
| | 90 | 117 | 221 | 76,6 | 18,7 |
| РЖТ Алекксандра | 60 | 118 | 236 | 93,4 | 24,6 |
| | 70 | 120 | 238 | 94,8 | 23,0 |
| | 80 | 120 | 242 | 95,8 | 21,5 |
| | 90 | 121 | 246 | 97,0 | 20,9 |
| РЖТ Вінккс | 60 | 121 | 236 | 92,0 | 23,6 |
| | 70 | 121 | 242 | 92,3 | 22,3 |
| | 80 | 122 | 244 | 92,8 | 21,8 |
| | 90 | 122 | 244 | 93,7 | 20,8 |

Облік біометричних показників гібридів кукурудзи показав, що висота рослин кукурудзи у фазі 10–12 листків залежала від густоти стояння рослин. За різної густоти стояння рослин кукурудзи отримані нами дані дозволили виявити ряд особливостей. У гібрида ДКС 3969 висота стебла у даній фазі збільшувалась на 1 см. За густоти стояння рослин кукурудзи 90 тис./га даний показник становив

– 117 см порівняно зі зрідженими ділянками (густота 60, 70 та 80 тис.шт./га), де висота рослин була – 116 см.

Для гібриду РЖТ Александра висота рослин у фазі 10-12 листків була найвищою на ділянці з густотою стояння рослин 90 тис./га- 121 см, а на варіантах 60-80 тис.шт./га була 118-120 см відповідно.

Найвищою висота рослин була відмічена у рослин гібриду РЖТ Вінккс. У дану фазу були найвищими на ділянках з густотою стояння рослин 80-90 тис.шт./га (122 см), дещо нижчими (121 см) – за густоти стояння 60-70 тис.шт./га. Різниця між даними показниками становила 1 см.

Аналізуючи дані спостережень у фазі цвітіння волотей висота рослин середньостиглого гібрида ДКС 3969 становила від 183 до 191 см, в залежності від густоти стояння рослин. В середньостиглого гібриду РЖТ Александра найкращі результати показав варіант за густоти 60 тис.шт./га висота рослин становила 236 см. Найбільше значення висоти стебла у цій фазі було відмічено у середньостиглого гібрида РЖТ Вінккс на варіантах з густотою стояння рослин 80-90 тис.шт./га – 244 см, а найменша за густоти стояння рослин 60 тис.шт./га де показник становив – 236 см.

Щодо висоти прикріплення качана, то вона збільшувалася у всіх гібридів зі збільшенням густоти стояння рослин. У гібриду ДКС 3969 вона збільшувалася від 71,2 см до 76,6 см. У гібриду РЖТ Александра висота прикріплення качану збільшилася від 93,4 см до 97,0 см. Найменше значення спостерігалось за густоти стояння 60 тис.шт./га, а найбільше – 90 тис.шт./га. У гібриду РЖТ Вінккс висота прикріплення качана була найбільшою на ділянках з густотою 90 тис./га – 93,7 см, а найменшою на ділянці з густотою 60 тис.шт./га – 92,0 см.

Також однією з важливих морфологічних ознак рослин кукурудзи є діаметр стебла. Даний показник характеризує стійкість культури до вилягання. Діаметр стебла гібриду ДКС 3969 зменшувався зі збільшенням густоти стояння рослин від мінімальної до максимальної відповідно. У середньостиглого гібрида РЖТ Александра діаметр стебла дещо збільшувався за густоти стояння 60 тис./га порівняно зі густотою стояння 90 тис.шт./га, де діаметр становив 20,9 мм.

Щодо гібриду РЖТ Вінккс спостерігається значне зниження діаметру стебла від 23,6 до 20,8 мм.

Встановлено, що загушення посівів до максимальних значень, передбачених схемою досліду, призводило до збільшення висоти рослин у фазі цвітіння волотей та зменшенню діаметру стебла, що в свою чергу знижувало стійкість гібридів до вилягання.

3.3. Площа листкової поверхні гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин

Фотосинтез у природних умовах – процес надзвичайно мінливий. Він пов'язаний з багатьма зовнішніми і внутрішніми факторами середовища, тому для прогнозування врожайності оцінки продукційного процесу найчастіше користуються стабільними показниками, одним із яких є фотосинтетичний потенціал (ФП). Важливою умовою для максимально ефективного використання енергії сонця є формування рослинами оптимальної листкової поверхні та тривале перебування асиміляційної поверхні в активному стані [37].

Основним фактором, який визначає величину ФП є площа живлення рослин. Для одержання високих врожаїв недостатньо мати оптимальну площу листків, важливо забезпечити тривале їх функціонування.

Ефективне засвоєння ФАР залежить не тільки від величини листкової поверхні кукурудзи, але й тривалості її активної роботи, тобто фотосинтетичного потенціалу посіву, що характеризує загальну площу листків за період активної вегетації кукурудзи.

За результатами наших досліджень було встановлено, що за період активної вегетації кукурудзи за різної густоти стояння рослин фотосинтетичний потенціал змінювався (табл. 3.3).

Залежно від фази росту і розвитку рослини змінюється площа листкової поверхні кукурудзи, оскільки відбувається наростання кількості листків.

У фазу 7-8 листків найбільша площа листкової поверхні відмічалася у середньостиглого гібриду кукурудзи РЖТ Вінккс від 8,5 до 9,8 тис.м²/га відповідно до варіанту дослідження.

Таблиця 3.3

Вплив густоти стояння рослин на динаміку формування листкової поверхні гібридів кукурудзи, тис.м²/га
(середнє за 2023-2024 рр.)

| Гібриди | Густота стояння рослин тис.шт./га | Фази росту і розвитку рослин | | | |
|--------------------|-----------------------------------|------------------------------|---------------|-----------------|---------------------|
| | | 7-8 листків | 11-12 листків | цвітіння волоті | молочний стан зерна |
| ДКС 3969 | 60 | 7,0 | 21,0 | 39,2 | 27,4 |
| | 70 | 7,5 | 22,1 | 41,3 | 28,8 |
| | 80 | 7,8 | 23,5 | 43,5 | 30,4 |
| | 90 | 8,0 | 25,0 | 45,0 | 31,6 |
| РЖТ Алекксандра | 60 | 7,4 | 20,5 | 40,3 | 29,0 |
| | 70 | 7,8 | 21,5 | 42,2 | 30,3 |
| | 80 | 8,2 | 22,4 | 43,5 | 31,8 |
| | 90 | 8,5 | 23,4 | 45,2 | 33,3 |
| РЖТ Вінккс | 60 | 8,5 | 22,6 | 40,2 | 26,7 |
| | 70 | 9,0 | 23,6 | 41,8 | 28,0 |
| | 80 | 9,4 | 25,0 | 43,2 | 29,5 |
| | 90 | 9,8 | 25,8 | 44,6 | 30,6 |

Найбільшою площею листків у дану фазу була у варіанті за густоти стояння - 90 тис.шт./га. У гібриду кукурудзи РЖТ Алекксандра даний показник був дещо менший і становив 7,4 – 8,5 тис.м²/га відповідно до варіанту. Найменшу площу листкової поверхні було відмічено у гібриду ДКС 3969 (7,0 - 8,0 тис.м²/га).

За результатами досліджень встановлено, що площа листкової поверхні у досліджуваних гібридів збільшувалася у фазу 11-12 листків відповідно до густоти стояння рослин. У гібриду ДКС 3969 (21,0 - 25,0 тис.м²/га), РЖТ

Алекксандра (20,5 – 23,4 тис.м²/га) та у гібриду РЖТ Вінккс (22,6 – 25,8 тис.м²/га).

У фазу цвітіння волоті було відмічено максимальну площу листкової поверхні. Найбільший розмір асиміляційної поверхні рослин кукурудзи був у гібриду РЖТ Алекксандра за норми висіву 90 тис./га - 45,2 тис.м²/га відповідно у гібриду РЖТ Вінккс – 44,6 тис.м²/га та у гібриду ДКС – 45,0 тис.м²/га при зменшенні густоти рослин даний показник зменшувався. Найменша площа листя спостерігалася за густоти 60 тис./га по всіх досліджуваних гібридах. У гібриду ДКС 3969- 39,2 тис.м²/га, РЖТ Алекксандра – 40,3 тис.м²/га , РЖТ Вінккс – 40,2 тис.м²/га.

Максимальна площа листків була відмічена у фазу цвітіння, після проходження цієї фази відбувається зменшення площі, що пов'язане з підсиханням та відмиранням листків нижнього та середнього ярусу.

У фазу молочної стиглості площа листкового апарату зменшувалася, що пов'язано з підсиханням та відмиранням нижнього та середнього ярусу листків у рослин. Динаміка формування листкової поверхні гібридів кукурудзи в дану фазу різнилася, як за варіантами так і за гібридами. У гібриду Алекксандра даний показник становив від 33,3 тис.м²/га (60 тис.шт./га) до 36,0 тис.м²/га (90 тис.шт./га). По двох інших гібридах спостерігалися менші показники: гібрид РЖТ Вінккс – 31,5 – 35,2 тис.м²/га; гібрид ДКС 3969 – 30,4 – 34,8 тис.м²/га.

Проаналізувавши результати нашого дослідження, можна відмітити, що найбільша площа листкової поверхні була відмічена у фазу молочної стиглості зерна у гібриду РЖТ Алекксандра - 45,2 тис.м²/га за варіанту густоти стояння рослин 90 тис.шт./га.

3.4. Елементи структури врожаю гібридів кукурудзи

Урожайність зерна гібридів кукурудзи, як і інших агрокультур, є складовою частиною низки кількісних ознак. Тому для подальшого генетичного поліпшення рослин і підвищення врожайності необхідно володіти інформацією

не лише про рівень прояву результативної ознаки, а й щодо окремих елементів структури врожаю, їхнього взаємозв'язку [8]. Дослідники сподіваються, що загущення посівів це найбільш перспективний шлях підвищення продуктивності ранньостиглих гібридів. Структурні показники врожаю усіх без виключення агрокультур є доволі важливими до вивчення, так як допомагають зрозуміти власне за рахунок яких елементів формується врожай. Аналізуючи праці інших вчених ми визначили що для кукурудзи важливими є питання визначення довжини качана, маса зерна з качана та кількості зерен у ряді качана, маси 1000 зерен [25]. Структура врожаю гібридів кукурудзи є важливим елементом оцінки їх біологічних ознак та реакції на агротехнологічні прийоми, що регулюють рівень забезпечення культури ресурсами, ріст і розвиток, накопичення біомаси. Переважна більшість дослідників розглядає показники структури врожаю кукурудзи як спосіб оптимізації технології вирощування цієї культури через параметри різних компонентів агроценозу та продуктивної його частини [32].

Аналізуючи дані таблиці ми можемо відмітити, що на показники структури врожаю впливали як густота стояння рослин так і генотип гібриду (табл. 3.4)

Кількість зерен з качана була найбільшою у гібридів ДКС 3969 та РЖТ Александра за густоти стояння 70 тис.шт./га – 578 та 560 шт відповідно. Дещо менша кількість зерен, за даного варіанту, була зафіксована у гібриду РЖТ Вінккс – 526 шт. При збільшенні густоти стояння рослин кукурудзи кількість зерен зменшувалася і найменшою вона була у варіанті 90 тис.шт./га по всіх досліджуваних гібридах.

Маса зерна з качана була максимальною за густоти стояння рослин кукурудзи 70 тис.шт./га у гібриду ДКС 3969 - 138,5 г, РЖТ Александра та РЖТ Вінккс - 132,7 г та 131,0 г відповідно. Значно нижчі показники маси зерна з качана сформували гібриди за норми висіву 90 тис.шт./га: ДКС 3969 – 105,4 г, РЖТ Александра - 107,2 г та РЖТ Вінккс – 107,9 г.

Маса 1000 зерен кукурудзи в дослідженнях коливалася залежно від факторів, що вивчалися. Найбільший вплив здійснювала густота стояння рослин.

Проведений аналіз показав, що маса 1000 зерен кукурудзи за різних густот коливалася в межах 197,5 – 258,6 г.

Таблиця 3.4

Структурні показники качана гібридів кукурудзи
(середнє за 2023–2024 рр.)

| Гібрид | Густота стояння рослин тис./га | Елементи структури врожаю кукурудзи | | |
|--------------------|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------|--------------------|
| | | кількість зерен з качана, шт | маса зерна з качана, г | маса 1000 зерен, г |
| ДКС 3969 | 60 | 518 | 115,5 | 209 |
| | 70 | 578 | 138,5 | 258 |
| | 80 | 532 | 122,3 | 217 |
| | 90 | 510 | 105,4 | 197 |
| РЖТ Алекскандра | 60 | 502 | 113,1 | 216 |
| | 70 | 560 | 132,7 | 230 |
| | 80 | 522 | 129,2 | 239 |
| | 90 | 498 | 107,2 | 207 |
| РЖТ Вінккс | 60 | 462 | 111,8 | 215 |
| | 70 | 526 | 131 | 255 |
| | 80 | 500 | 122,7 | 243 |
| | 90 | 456 | 107,9 | 201 |

Найбільша маса 1000 зерен – 258,6 г – сформована за сівби гібриду ДКС 3969 за густоти стояння 70 тис.шт/га.

За збільшення густоти до 80 тис.шт/га показник маси 1000 зерен зменшувався до 217,3 г у гібриду ДКС 3969, у гібриду РЖТ Алекскандра – 230,4 та у гібриду РЖТ Вінккс – 243,1 г. Маса 1000 зерен за густоти стояння рослин кукурудзи 60 тис.шт./га була більшою порівнюючи з густотою 90 тис.шт./га.

Даний показник за густоти стояння 60 тис.шт./га становив – 209,2; 216,1 та 215,2 г відповідно до гібриду. Найменшою масою зерна у досліджуваних гібридів

була на варіанті 90 тис.шт./га: ДКС 3969 (197,5 г), РЖТ Александра (207,6 г) та РЖТ Вінккс (201,6 г).

Отже, на варіантах досліду досліджені елементи структури врожаю залежали від густоти стояння рослин рослин кукурудзи. Збільшення густоти стояння рослин у всіх гібридів призводили до зменшення елементів структури врожаю.

3.5. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від густоти посівів

Максимальну реалізацію рівня потенційної продуктивності кожного біотипу можливо досягти за створення найбільш комфортних умов для росту і розвитку рослин впродовж періоду вегетації, зокрема за рахунок оптимального набору агротехнічних заходів у технології вирощування та використання природно-кліматичних ресурсів [26].

Для сучасних гібридів кукурудзи вітчизняного виробництва властиві надзвичайно цінні ознаки, а саме висока адаптивність до умов вирощування. Виявлено, що вони не поступаються кращим іноземним біотипам, за рівнем потенційної і фактичної продуктивності. Оскільки для кукурудзи не властиве кущення, тому важливим є встановлення оптимальної щільності рослин на одиниці площі [23].

Для вирощування високих і стабільних врожаїв кукурудзи важливий вплив має густота стояння рослин. На зниження врожаю може вплинути як і загущені посіви так і зріджені (табл. 3.5).

Аналізуючи показники урожайності за роками ми можемо відмітити, що погодні умови 2023 року були більш сприятливим для вирощування культур, а 2024 рік характеризувався високими температурами, що відобразилося на меншій урожайності.

Так, в 2023 році урожайність середньостиглих гібридів кукурудзи становила 9,24 - 12,23 т/га у гібриду ДКС 32969; 8,49 – 11,0 т/га у гібриду РЖТ

Алекксандра та 9,74 – 12,23 т/га у гібриду РЖТ Вінккс залежно від густоти стояння рослин.

Таблиця 3.5

Урожайність зерна кукурудзи в залежності
від густоти стояння рослин, т/га

| Гібриди | Густота стояння рослин, тис.шт./га | Урожайність по роках | | Середнє за 2023-2024 рр. |
|--------------------|---|----------------------|------|-----------------------------|
| | | 2023 | 2024 | |
| ДКС 3969 | 60 | 10,4 | 8,93 | 9,67 |
| | 70 | 12,2 | 9,55 | 10,88 |
| | 80 | 11,8 | 8,12 | 9,96 |
| | 90 | 9,2 | 6,54 | 7,87 |
| РЖТ Алекксандра | 60 | 9,69 | 8,46 | 9,08 |
| | 70 | 11,00 | 9,26 | 10,13 |
| | 80 | 10,3 | 8,02 | 9,16 |
| | 90 | 8,4 | 6,57 | 7,49 |
| РЖТ Вінккс | 60 | 10,44 | 8,16 | 9,30 |
| | 70 | 12,5 | 9,07 | 10,79 |
| | 80 | 10,7 | 8,41 | 9,56 |
| | 90 | 9,74 | 7,03 | 7,89 |

Погодно-кліматичні умови 2024 року сприяли значному зниженню урожайності кукурудзи досліджуваних гібридів. Урожайність коливалася в межах від 6,54 т/га до 9,55 т/га; 6,57 т/га до 9,26 т/га; 7,03 т/га до 9,07 т/га відповідно до гібриду. Найвищу врожайність було сформовано у гібриду ДКС3969 за густоти стояння рослин 70 тис.шт./га - 9,55 т/га, найменшу врожайність показав гібрид ДКС 3969 за норми висіву 90 тис.шт./га і дорівнювала 6,54 т/га. Аналогічні показники були і по двох інших гібридах

Проаналізувавши дані за два роки досліджень, можемо відмітити закономірність, що при більшій густоті стояння рослин кукурудзи (90 тис.шт./га)

врожайність була найменшою у всіх трьох гібридів однієї групи стиглості ДКС 3969, РЖТ Алєкксандра та РЖТ Вїнккс яка дорївнювала 7,87 т/га, 7,49 т/га та 7,89 т/га. Порївнюючи середнї показники можемо зробити висновок, що оптимальною густиною є 70 тис.шт./га.

Найкращий результат за цїєю густиною стояння показав гїбрид, який був взятий за контроль, ДКС 3969 і дорївнював 10,88 т./га. Середньостиглї гїбриди РЖТ Алєкксандра та РЖТ Вїнккс сформували високу врожайність також за густоти стояння 70 тис.шт./га і дорївнювали 10,13 та 10,79 т/га вїдповїдно.

3.6. Показники якостї зерна кукурудзи залежно вїд елементїв технологїї вирощування

Якїсть зерна кукурудзи, поряд з її урожайнїстю – надзвичайно важлива ознака, що визначає ефективнїсть технологїї вирощування загалом. Оскїльки те, на якї цїлї буде використано вирощене зерно, залежить вїд показникїв якостї.

На параметри якостї зерна впливають елементи технологїї вирощування культури. Попри те, що гїбриди мають бїологїчні норми якостї, час вїд сївби до реалїзацїї рослинами своєї генетичної формули доволї значний, а тому елементи технологїї значною мїрою можуть вплинути на формування якостї насїння кукурудзи [28].

Стабїльному формуванню якостї насамперед може перешкодити неконтрольований чинник – погода, що впливає як на доступнїсть елементїв живлення рослинами кукурудзи, так і вїнших елементїв агротехнїки. Характер перебїгу погодних умов вегетацїйного перїоду вносить свої корективи, попри виконанї вчасно усї агротехнїчнї операцїї, що негативно позначається на станї посївїв загалом та якостї отримуваної продукцїї зокрема.

Важливими параметрами якостї зерна кукурудзи є вміст у ньому протеїну та крохмалю. Здебїльшого кукурудза використовується для переробки на харчовї цїлї, що й обумовлює наявнїсть хороших показникїв якостї. До складу зерна входять бїлки, вуглеводи, жири, мїнеральнї речовини, вїтамїни. Найважливїшу

частину зерна кукурудзи становлять вуглеводи, їх частка може сягати 75–80 % [35]. Наразі більшість країн займається дослідженнями, які спрямовані на покращення показників якості зерна із застосуванням селекційно-генетичних та агротехнічних заходів.

Згідно наших спостережень встановлено, що вміст сирого протеїну в зерні досліджуваних гібридів кукурудзи змінювався в залежності від густоти стояння рослин. Зі збільшенням густоти стояння рослин, даний показник мав тенденцію до зменшення вмісту протеїну (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Вплив густоти стояння рослин на хімічний склад зерна гібридів кукурудзи, % (середнє за 2023-2024 рр.)

| Гібриди | Густота стояння рослин, тис./га | Сирий протеїн | Жир | Клітковина | Крохмаль |
|------------------------|---------------------------------------|------------------|-----|------------|----------|
| ДКС 3969 (контроль) | 60 | 10,2 | 3,1 | 2,2 | 70,8 |
| | 70 | 10,0 | 3,1 | 2,3 | 70,5 |
| | 80 | 9,8 | 3,0 | 2,2 | 70,8 |
| | 90 | 9,6 | 3,0 | 2,3 | 71,1 |
| РЖТ Алекксандра | 60 | 9,9 | 3,1 | 2,3 | 70,4 |
| | 70 | 9,7 | 3,2 | 2,2 | 70,2 |
| | 80 | 9,7 | 3,1 | 2,3 | 70,2 |
| | 90 | 9,6 | 3,2 | 2,2 | 70,0 |
| РЖТ Вінккс | 60 | 9,6 | 3,1 | 2,3 | 69,4 |
| | 70 | 9,5 | 3,1 | 2,1 | 69,8 |
| | 80 | 9,4 | 3,2 | 2,3 | 69,6 |
| | 90 | 9,3 | 3,1 | 2,2 | 69,4 |

З даних таблиці видно, що у гібридів РЖТ Алекксандра, РЖТ Вінккс та у гібриду ДКС 3969 найбільший вміст сирого протеїну був за густоти стояння рослин 60 тис./га і дорівнював 9,9; 9,6 та 10,2 % відповідно. Найнижчі показники

були за густоти стояння рослин кукурудзи за норми висіву насіння 90 тис.шт./га в усіх гібридів.

Дослідженнями було встановлено, що вміст жиру та клітковини в зерні гібридів кукурудзи незалежно від густоти стояння рослин практично не змінювався. Жиру в зерні біотипів було 3,0–3,2 %, а клітковини – 2,1–2,3 %.

Щодо вмісту крохмалю в зерні кукурудзи, виявлено дещо меншу мінливість його показників порівняно з протеїном. У середньому за 2023–2024 рр. кількісні значення крохмалю незалежно від густоти стояння рослин були близькими: ДКС 3969 – 70,5-71,1 %, РЖТ Александра – 70,0–70,4 %, РЖТ Вінккс – 69,4–69,8 %.

У гібриду ДКС3969 максимальний вміст крохмалю спостерігався на найбільш загущених посівах 90 тис./га та дорівнював 71,1%. У гібриду РЖТ Александра вміст крохмалю змінювався на 0,2% від загущеності посівів, за густоти стояння рослин 60 тис.шт./га вміст даного показника становив 70,4%, а за густоти 90 тис.шт./га дорівнював 70,0%.

Аналізуючи показники гібриду кукурудзи РЖТ Вінккс, можемо бачити, що вміст крохмалю не значно змінювався, при густоті стояння рослин 60 тис./га він становив 69,4%. За збільшенням густоти стояння до 70 тис./га вміст крохмалю в зерні збільшився на 0,4 % та дорівнював 69,8%.

Проаналізувавши хімічний склад зерна можна зробити висновок, що зерно з кращими якісними показниками було отримано за передзбиральної густоти стояння рослин 60-70 тис.шт./га у всіх досліджуваних гібридах.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ

4.1. Економічна ефективність технології вирощування гібридів кукурудзи

Проведення економічної оцінки результатів досліджень в сучасних умовах ринкових відносин набуває великого значення. Варто відмітити, що останнім часом значно підвищилися ціни на пальне, добрива та засоби захисту рослин, що в свою чергу позначилось на збільшенні витрат на вирощування кукурудзи і зменшенні прибутків від її реалізації [4].

Основними критеріями взятими для визначення ефективності вирощування гібридів кукурудзи середньостиглої групи стиглості було прийнято: виробничі затрати розраховані на гектар площі, собівартість одиниці продукції та чистий прибуток.

Розрахунки були проведені на основі типової технології вирощування кукурудзи. Виробничі затрати були розраховані за цінами, які діють на період 2024 року.

Результати економічної ефективності вирощування середньостиглих гібридів кукурудзи наведені в таблиці 4.1.

Розрахувавши економічну ефективність, можемо відмітити, що найвищий рівень рентабельності гібриди кукурудзи було отримано за густоти стояння рослин 70 тис.шт./га. Гібрид, який був взятий за контроль, ДКС 3969 при даній густоті стояння має рівень рентабельності 114,4 %, гібрид РЖТ Александра – 111,7 % та гібрид РЖТ Вінкс – 118,8%.

Найнищий рівень рентабельності відзначався у гібридів при густоті стояння 90 тис./га і варіював в межах 50,9-55,5%.

Аналізуючи дані собівартості, ми визначили, що найнижча собівартість зафіксована у гібриду РЖТ Вінккс за норми висіву насіння 70 тис./га і становила 3198,9 грн./га, а найвища – у ДКС 3969 при 90 тис./га.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно
(середнє за 2023-2024 рр.)

| Густота стояння рослин, тис./га | Урожайність, ц/га | Вартість продукції, грн./га | Виробничі затрати, грн./га | Собівартість, 1 ц, грн./га | Чистий прибуток на 1 га, грн | Рівень рентабельності, % |
|---------------------------------|-------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------|
| ДКС 3969 | | | | | | |
| 60 | 9,67 | 67655 | 35000 | 3621,3 | 32655 | 93,3 |
| 70 | 10,88 | 76125 | 35500 | 3264,4 | 40625 | 118,4 |
| 80 | 9,96 | 69720 | 36000 | 3614,5 | 33720 | 93,7 |
| 90 | 7,87 | 55090 | 36500 | 4637,9 | 18590 | 50,9 |
| РЖТ Алєкксандра | | | | | | |
| 60 | 9,08 | 63525 | 33000 | 3636,4 | 30525 | 92,5 |
| 70 | 10,13 | 70910 | 33500 | 3307,0 | 37410 | 111,7 |
| 80 | 9,16 | 64120 | 34000 | 3711,8 | 30120 | 88,6 |
| 90 | 7,49 | 52395 | 34500 | 4609,2 | 17895 | 51,9 |
| РЖТ Вінккс | | | | | | |
| 60 | 9,30 | 65100 | 34000 | 3655,9 | 31100 | 91,5 |
| 70 | 10,79 | 75495 | 34500 | 3198,9 | 40995 | 114,8 |
| 80 | 9,56 | 66885 | 35000 | 3663,0 | 31885 | 91,1 |
| 90 | 7,89 | 55195 | 35500 | 4502,2 | 19695 | 55,5 |

Як показав розрахунок економічної ефективності вирощування кукурудзи на зерно за різної густоти стояння рослин є рентабельним, найвищі економічні показники отримали при висіванні гібриду ДКС 3969 за густоти стояння рослин 70 тис.шт./га, де рівень рентабельності склав 118,4 %, умовно чистий прибуток – 40625 грн/га, виробничі витрати становили 35500 грн.

ВИСНОВКИ

При виконанні магістерської кваліфікаційної роботи було вивчено та узагальнено стан вирощування кукурудзи в світі та Україні, поставлено та вирішено наукові завдання щодо підвищення продуктивності гібридів кукурудзи та впливу густоти стояння рослин.

На основі отриманих результатів досліджень зроблено наступні висновки:

1. Вплив густоти стояння рослин позитивно впливає на тривалість вегетаційного періоду рослин кукурудзи, збільшуючи при цьому тривалість міжфазних періодів. Тривалість вегетаційного періоду досліджуваних гібридів за густоти стояння рослин 60 тис.шт./га становила у гібриду ДКС 3969 - 110 діб, РЖТ Алєкксандра – 125 діб, РЖТ Вінккс - 126 діб, що на одну добу менше за вищих густот стояння рослин.

2. Встановлено, що при збільшенні густоти стояння рослин з 60 до 90 тис.шт./га призводило до збільшення висоти рослин у фазі цвітіння волотей та зменшенню діаметру стебла, що в свою чергу знижувало стійкість гібридів до вилягання. Найвищу висоту стебла було зафіксовано у гібрида РЖТ Алєкксандра за густоти стояння рослин 90 тис.шт./га – 246 см, висота прикріплення початку – 97,0 см, діаметр стебла – 20,9 см.

3. Максимальна площа листкової поверхні була відмічена у фазу молочної стиглості зерна. У фазу молочної стиглості відбувається зменшення площі листя. Найбільша площа живлення у гібридів ДКС 3969, РЖТ Алєкксандра та РЖТ Вінккс – 45,2 тис.м²/га за варіанту густоти стояння рослин 90 тис.шт./га.

4. Залежно від впливу досліджуваних факторів показники структури врожаю змінювалися. Найбільшими вони були у гібриду ДКС 3969 за варіанту досліду 70 тис.шт./га: кількість зерен з качана – 578 шт, маса зерна з качана – 138,5 г та маса 1000 зерен - 258 г.

5. Урожайність гібридів кукурудзи залежала від досліджуваних факторів і найбільшою в середньому за роки дослідження була зафіксована у гібриду ДКС

3969 – 10,88 т/га, РЖТ Александра – 10,13 т/га та РЖТ Вінкс – 10,79 т/га за густоти стояння рослин кукурудзи 70 тис.шт/га.

6. Вміст олії в насінні ріпаку озимого залежно від варіанту досліду та гібриду змінювався. Порівняно з контрольним варіантом, застосування фунгіцидного захисту на фоні збалансованого комплексного удобрення сприяло збільшенню вмісту олії в насінні ріпаку озимого в межах 0,2–0,4 %.

7. Розрахунок економічної ефективності вирощування кукурудзи на зерно за різної густоти стояння рослин є рентабельним, найвищі економічні показники отримали при висіванні гібриду ДКС 3969 за густоти стояння рослин 70 тис.шт./га, де рівень рентабельності склав 118,4 %, умовно чистий прибуток – 40625 грн/га, виробничі витрати становили 35500 грн.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На основі одержаних результатів польових досліджень та їх економічної оцінки для одержання максимальної врожайності зерна кукурудзи на рівні 10,88 т/га рекомендуємо висівати гібрид кукурудзи ДКС 3969 (ФАО 320) за густоти стояння рослин 70 тис. шт./га, що забезпечує одержання умовно чистого прибутку на рівні 40625 тис. грн/га, максимального рівня рентабельності 118,4 % за низької собівартості продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Біологічне рослинництво / Зінченко О. І. та ін. Київ : Вищ. Шк, 2006. 239 с.
2. Бомба М., Дудар І., Литвин О., Тучапський О., Апостол М. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від площі живлення. Вісник Львівського національного аграрного університету. Сер.: Агрономія. 2013. № 17 (2). С. 64–67.
3. Виробництво кукурудзи у 2021/22 МР. Топ-10 країн виробників кукурудзи в 2021/22 МР : веб-сайт. URL: <https://latifundist.com/rating/top-10-krayinvirobnikiv-kukurudzi-2021-22-mr>
4. Вожегова Р.А. Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи в умовах зрошення Південного Степу України. Вісник Львівського національного аграрного університету. Львів. 2018. Вип. № 22 (1) С. 253-259.
5. Дослідна справа в агрономії. Книга перша: Теоретичні аспекти дослідної справи / Рожков А.О., Пузік В. К., Каленська С. М., Пузік Л. М. та ін. / Харків: Майдан, 2016. - 300 с.
6. Драніщев М. І. Вплив густоти рослин на урожайність кукурудзи в умовах Луганської області / М. І. Драніщев, С. І. Капустін // Кукурудза харчова та кормова. - Луганськ : СУДУ, 1999. - С.62-68.
7. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво : підручник/за ред. О. І. Зінченка. Київ : Аграрна освіта, 2001. С. 249–265.
8. Каленська С. М., Таран В. Г., Данилів П. О. Особливості формування урожайності гібридів кукурудзи залежно від удобрення, густоти стояння рослин та погодних умов. Таврійський науковий вісник. 2018. №101. С. 42–49.
9. Каменщук Б. Д. Шляхи підвищення ефективності вирощування кукурудзи на зерно. Корми і кормовиробництво. 2020. № 89. С. 85–92. DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-08.
10. Карнаух М. М., Десятник Л. М. Вплив передзбиральної густоти стояння рослин на урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості.

Бюлетень Інституту зернового господарства НААН України.-2011.-№40 С. 40-47.

11. Заверталюк В. Ф. Реакція гібридів кукурудзи на рівень мінерального живлення і густоту стояння рослин / В. Ф. Заверталюк // Бюл. Ін-ту зерн. гос-ва УААН. – 2001. – С. 70–72.

12. Князюк О.В. Вплив агроекологічних факторів і технологічних прийомів на ріст, розвиток і формування продуктивності кукурудзи / О.В. Князюк // Вісник Білоцерківського державного аграрного університету – Біла Церква, 2004. – Випуск 30. – С. 59-65.

13. Ковальчук І. Нові високоадаптивні гібриди кукурудзи – запорука високого врожаю. URL: <https://www.syngenta.ua/news/kukurudza/novivisokoadaptivni-gibridi-kukurudzi-zaporuka-visokogo-vrozhaui>. (дата звернення: 07.11.2017)

14. Колісник О.М. Стійкість самозапилених ліній та гібридів кукурудзи до основних хвороб та шкідників в умовах Правобережного Лісостепу України // ВІСНИК Полтавської державної аграрної академії. № 2 2019 р. 58-61с.

15. Кукурудза.Огляд світового та українського ринку : веб-сайт. URL: <https://latifundist.com/analytics/27-svtovij-rinok-kukurudzi-2021--ukransk-real-vdglobalnogo-do-lokalnogo>

16. Лавриненко Ю.О., Гож О.А. Ріст і розвиток рослин гібридів кукурудзи ФАО 180-430 за впливу регуляторів росту і мікродобрив в умовах зрошення на Півдні України. Збірник наукових праць «Зрошуване землеробство». 2016. №65. С. 128-131.

17. Лобко т. К., Андрієнко А. Л. Особливості сортової агротехніки гібридів різних груп стиглості // матеріали всеукр. Наук.-практич. Конф. Молодих вчених і спеціалістів з проблем виробництва зерна в Україні, (дніпропетровськ, 5–6 берез. 2002) / уаан, ін-т зерн. Госп-ва (наук-метод. Центр з проблем зерн. Госп-ва). – дніпропетровськ, 2002. – с. 63–64.

18. Мазур В. А., Азуркін В. О., Поліщук І. С. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння для виробництва біоетанолу. Зб. наук. пр. ВНАУ. 2011. С. 27–30.

19. Мазур В.А., Циганська О.І. , Шевченко Н.В., Висота рослин кукурудзи залежно від технологічних прийомів вирощування. Вінницький національний аграрний університет. Рослинництво, сучасний стан та перспективи розвитку №8 2018. С 2-9.

20. Маслійов С. В. Вплив густоти рослин на урожайність кременистої кукурудзи в умовах східної частини Степу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії № 3, 2016.

21. Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур, 2001.

22. Мокрієнко В. А., Усатий Г. Ю. Особливості засвоєння поживних речовин гібридами кукурудзи. Землеробство. 2006. № 151 С. 12–20.

23. Мокрієнко В.А. Прогнозування і програмування врожайності зернових культур у Лісостепу України// Збірник наукових праць SWorld. – Випуск 3. Том 45. – МАРКОВА АД, 2013 – 98 с. - С 8-11.

24. Огляд ринку кукурудзи 2021: <https://latifundist.com> › analytics › 27-svtovij-rinok-ku. українські реалії. Latifundist.com.

25. Паламарчук в. Д. Характеристика гібридів кукурудзи за масою 1000 зерен та продуктивністю залежно від елементів технології. Вісник уманського національного університету садівництва. 2018. No 1. С. 38–42.

26. Паламарчук В.Д. Вплив застосування бактеріального добрива «Біомаг» на продуктивність гібридів кукурудзи. Збірник наукових праць ВНАУ. 2012. No 63. Вип. 4. С. 14–22.

27. Паламарчук В.Д. Створення та вирощування гібридів кукурудзи для інтенсивних технологій. Зірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Умань, 2012. Ч. 1. Агрономія, Вип. 80. С. 68–74.

28. Поляков В.І. Особливості формування якісних показників зерна кукурудзи залежно від комплексу елементів технології вирощування.

Білоцерківський національний аграрний університет. Агробіологія, 2020, № 2. С. 132-138.

29. Ринок зернових України – попит та пропозиція: кукурудза, пшениця і ячмінь. AgroPolit.com. <https://agropolit.com> › blog › 513-rinok-zernovih-ukra

30. Ринок кукурудзи: ціни в Україні на 50-70 \$/т нижчі, ніж світові. <http://agrobusiness.com.ua> › agrobusiness › item

31. Рослинництво / Мазур В.А., Поліщук І.С., Телекало Н.В., Мордванюк М.О. Вінниця : ТОВ «Друк», 2020. 352 с.

32. Рудавська Н. М., Глива В. В. Формування Продуктивності гібридів кукурудзи в умовах Лісостепу західного. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2018. № 64. С.120–132.

33. Світовий ринок кукурудзи 2021 і українські реалії: від глобального до локального. Кукурудза. Огляд світового та українського ринку : веб-сайт. URL: <https://latifundist.com/analytics/27-svtovij-rinok-kukurudzi-2021--ukransk-real-vdglobalnogo-do-lokalnogo>

34. Ситник В. П. Екологічні аспекти агропромислового комплексу / В. П. Ситник // Вісник аграрної науки. - 2002. - №9. - С. 55-57.

35. Соколовська І.М., Дем'янова Г.В. Урожайність та якість основної й додаткової продукції харчових підвидів кукурудзи. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2011. № 1. С. 59–62.

36. Створення простих гібридів кукурудзи з різною стійкістю до хвороб і шкідників // Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Зрошуване Землеробство» 2019 Випуск 71 С. 71-75.

37. Степаненко М. В. Формування площі листової поверхні кукурудзи залежно від системи удобрення. Зернові культури. Том 7. № 2. 2023. С. 300–306.

38. Талавиря М. П., Ващенко І. В. Особливості регулювання кукурудзи в Україні. Інклюзивний розвиток національної економіки: глобальні тенденції, можливості України та роль агропродовольчого сектора: Матеріали III

Міжнародної науково-практичної конференції. Київ: НУБіП, 21–22 листопада 2019 р. С. 92–94.

39. Харченко Ю. В., Харченко Л. Я., Куценко О. М., Ляшенко В. В. Селекційна цінність сортового різноманіття кукурудзи колекції Устимівської дослідної станції рослинництва. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2020. № 1. С. 33–43.

40. Черчель В. Ю., Борисова В. В., Дзюбецький Б. В., Сатарова Т. М. Оцінка різних типів гібридів кукурудзи за генетичними дистанціями та ступенем гетерозису. Вісник аграрної науки. Київ. 2013. № 8. С. 33-37.

41. Шевченко Н.В. Тривалість міжфазних періодів рослин гібридів кукурудзи залежно від обробки насіння та позакореневих підживлень. Збалансоване природокористування № 1/2018. С.73-76.

42. Шпаар Д., Гінапп К., Каленська С. Кукурудза. Київ : Альфа-ставія ЛТД. 2009. 396 с.

43.<http://www.kharsun.com.ua>