

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

05.01 – МКР. 18 ”С” 2024.01.08. 014 ПЗ

ВИГОВСЬКИЙ ОЛЕКСАНДР СЕРГІЙОВИЧ

2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УДК 631.557:633.15(477.4.292.485)

ПОГОДЖЕНО

Декан агробіологічного
факультету

д.с.-г.н., професор

_____ **В.П.Коваленко**

« _____ » _____ 2024

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

рослинництва доктор с.-г. наук, професор

_____ **С.М.Каленська**

« _____ » _____ 2024

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: «Основи формування високих врожаїв кукурудзи в умовах
лісостепу Правобережного»**

Спеціальність
Освітня програма

201 «Агрономія»
«Агрономія»

Гарант освітньої програми

д. с.-г. наук, професор

Каленська С.М.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

д. с.-г. н., професор

Коваленко В.П.

Виконав

Виговський О.С.

КИЇВ –2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
рослинництва доктор с.-г наук, професор
Каленська С.М.
“ _____ ” _____ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
Виговського Олександра Сергійовича**

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітня програма Агрономія

**Тема роботи: «Основи формування високих врожаїв кукурудзи в умовах
лісостепу Правобережного»**

Затверджені наказом від **08.01.2024** р. № 18 «С»

Термін подання студентом магістерської роботи **25.10.2024** р.

Вихідні дані до магістерської роботи: кукурудза, посівний матеріал, засоби захисту, мінеральні добрива.

Перелік питань, що підлягають дослідженню: – визначити значення, а також біологічні особливості кукурудзи; – дослідити поняття якості зерна гібридів кукурудзи; – дослідити показники якості зерна гібридів кукурудзи; – визначити об'єкт дослідження та скласти методику дослідження; – проаналізувати біологічні характеристики гібридів; – проаналізувати ґрунтово-кліматичні умови; – проаналізувати агрокліматичні умови дослідження; – здійснити аналіз різних показників якості зерна досліджуваних гібридів кукурудзи; – визначити економічну ефективність зберігання зерна кукурудзи.

- Дата видачі завдання «20» вересня 2023 року

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
1.1 Походження, значення та поширення кукурудзи	7
1.2 Ботанічна та біологічна характеристика кукурудзи.....	8
1.3. Вплив факторів вирощування на якість зерна кукурудзи	12
1.4 Сучасні технології післязбиральної доробки та зберігання зерна кукурудзи різного цільового призначення	13
1.5. Фізіологічні та біологічні зміни, що відбуваються у зерні під час зберігання	17
РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ...	21
2.1. Характеристика місця проведення досліджень.....	21
2.1.1. Ґрунтові умови вирощування.....	21
2.1.2. Метеорологічні умови вирощування.....	24
2.2. Схема та методика закладання досліджень	26
2.2.1. Схема проведення досліджень	26
2.2.2. Характеристика гібридів, що досліджуються	27
2.2.3. Методика досліджень.....	30
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	32
3.1 Аналіз початкової якості зерна досліджуваних гібридів кукурудзи	32
3.2 Зміна посівних якостей зерна гібридів	33
3.3 Зміна натури при зберіганні	38
3.4 Основні біохімічні показники зерна кукурудзи	41
3.5. Вологість зерна кукурудзи в процесі зберігання	48
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ	50
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ	52
ВИСНОВКИ.....	56
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	63

РЕФЕРАТ

Дана магістерська робота виконана на 69 сторінках машинописного тексту і включає 19 таблиць.

Магістерська робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків і пропозицій виробництву, списку використаної літератури в обсязі 62 джерел.

Метою даної роботи є оцінка основ формування високих врожаїв кукурудзи в умовах лісостепу Правобережного, яка вирощена в умовах ТОВ «Агропромисловий комплекс Насташка».

Об'єктом дослідження роботи є процеси та чинники впливу особливостей аналізованих гібридів кукурудзи та тривалості їх зберігання на якісні показники зерна.

Предметом дослідження роботи є зерно гібридів кукурудзи.

У даній роботі використані такі методи як загальнонаукові та спеціальні: польовий – при визначення впливу тривалості зберігання зерна гібридів кукурудзи на зміну їх технологічних властивостей; а також порівняльно-розрахунковий – при виявленні продуктивності та ефективності.

ВСТУП

Кукурудза є однією з найважливіших сільськогосподарських культур у світі через високу потенційну врожайність та універсальність використання [1]. Кукурудза – зернова культура, яка досить вимоглива до умов зростання зернових культур. Тому для отримання стабільних і продуктивних урожаїв зерна кукурудзи необхідні спеціальні ґрунтово-кліматичні умови, ефективні прийоми захисту рослин, агротехніка, застосування оптимальної системи добрив. Для того, щоб почати інтенсивне с/г виробництво обробітку кукурудзи, потрібні продуктивні гібриди, новітні технології обробітку, які спрямовані на одержання високих урожаїв за скорочення витрат із застосування с/г машин, засобів хімічного захисту, мінеральних добрив.

Кукурудза є однією з найважливіших сільськогосподарських культур у світі через високу потенційну врожайність та універсальність використання. В умовах лісостепу України кукурудза вирощується, починаючи з другої половини 50-х років ХХ століття, як основна силосна культура. З появою скоростиглих гібридів, які потенційно здатні забезпечити високі врожаї зерна (8-10 т/га), стало ефективним вирощування культури в цій сільськогосподарській зоні. Однак на сьогоднішній день технологія вирощування кукурудзи на зерно для ґрунтово-кліматичних умов правобережної частини лісостепу не досконала.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Походження, значення та поширення кукурудзи

Кукурудза походить від рослини теосинте, яка має однакове число хромосом із кукурудзою і належить до того ж таксономічного рангу (*Maydeae*). Також вважають, що кукурудза може належати і до іншого роду з цього ж рангу – трипсакум. Існують інші гіпотези походження кукурудзи, які не мають особливого підґрунтя для підтвердження, але все ж таки вони не були остаточно спростовані, тож суперечки щодо походження рослини тривають. Сучасне припущення про те, що кукурудза безпосередньо походить від свого дикого предка, має незаперечні докази. У Мексиці, під фундаментом стародавньої споруди, було знайдено кукурудзяний пилок, вік якого становив 60-80 тис. років.

Кукурудза є для населення одним з основних продуктів харчування. У процесі багаторічного культивування кукурудза втратила здатність до росту і розвитку без участі людини. У цієї культури зникла здатність осипання насіння на землю. Стебло кукурудзи має досить міцну структуру. Через цю особливість качани рідко обламуються і зерно кукурудзи практично не обсіпається. До того ж качани покриті досить щільною оболонкою. Сівба кукурудзи можлива тільки за участю людини [3]. Потенційну роль кукурудзи в економічному плані було встановлено швидко, і рослину почали стрімко вирощувати в країнах Центральної та Південної Європи, на узбережжі Африки, в Китаї. Європейці швидко виявили значущість кукурудзи в ролі корму для худоби в період освоєння Америки [4].

Кукурудза – зернова культура, яка досить вимоглива до умов зростання зернових культур [10]. Тому для отримання стабільних і продуктивних урожаїв зерна кукурудзи необхідні спеціальні ґрунтово-кліматичні умови, ефективні прийоми захисту рослин, агротехніка, застосування оптимальної системи добрив [11]. Для того, щоб почати інтенсивне с/г виробництво обробітку кукурудзи, потрібні продуктивні гібриди, новітні технології обробітку, які спрямовані на

одержання високих урожаїв за скорочення витрат із застосування с/г машин, засобів хімічного захисту, мінеральних добрив [10].

1.2 Ботанічна та біологічна характеристика кукурудзи

Кукурудза (*Zea mays* L.) - однодомна, роздільностатева перехреснозапильна, однорічна рослина належить до родини злакових (Gramineae) [5].

Кукурудза має таку систематичну характеристику: клас Однодольні (Monocotyledoneae), порядок Тонкодерев'яникоцвіті, або Злакоцвіті (Poales, Graminales), родина Тонконогі (Poaceae), яка охоплює вісім підвидів [6].

С4 рослини містять два типи клітин, які беруть участь у процесі фотосинтезу. Це клітини мезофілу листка та клітини обкладки судинних пучків. У перших клітинах містяться дрібні хлоропласти, що містять грани. У других клітинах присутні великі хлоропласти без граней (агранальні).

Клітини обкладки листка мають товсті клітинні стінки. Самі клітини містять у цитоплазмі велику кількість хлоропластів і мітохондрій. Клітини обкладки утворюють від доного до двох шарів навколо судинно-волокнистих пучків. Це, так званий, кранц-тип (корончата анатомія) будови листка (від слова «kranz», що означає корона).

Для нормального росту і розвитку кукурудзи, коли спостерігається висока інтенсивність фотосинтезу, необхідно суворо стежити за оптимальною освітленістю рослини, дотримуватися оптимального водного і поживного режиму. Затінення рослин через загущеність посівів або їхню забур'яненість може негативно позначитися на рості та розвитку кукурудзи. За цими умовами потрібно стежити постійно, інакше настає затримка фенологічних фаз і є можливість втратити значну частину врожаю.

Стебло пряме і гладке, досягає у висоту від 0,6 м до 6,0 м. Від кожного вузла, розташованого на стеблі, відходить один листок.

Кількість листків є стійким і незмінним показником від умов вирощування та агротехніки. Число листків на головному стеблі є найнадійнішим параметром, що характеризує тривалість вегетаційного періоду різних сортів. Для аналізу скоростиглості різних сортів кукурудзи запроваджено класифікацію на підставі праць учених О. М. Силантьєва та В. С. Ільїна. Класифікація містить 7 груп скоростиглості, за кількістю листків, такі як: ультраскоростиглі (до 8 листків), ранньостиглі (8-10 листків), середньоранні (10-12 листків), середньостиглі (12-14 листків), середньопізні (14-16 листків), пізньостиглі (16-18 листків), дуже пізні (понад 18 листків) [7].

Коренева система кукурудзи мочковата. Вона сильно розгалужується і включає 4 види коренів: головний корінь, бічні корені, підземне коріння, що розвивається з підземних стеблових вузлів, повітряне (опорне) коріння, що розвивається з надземних стеблових вузлів.

Більша частина коренів розташовується у верхньому орному шарі ґрунту на глибині від 0 до 20 см, що важливо брати до уваги під час обробітку міжрядь. Стеблевузлове коріння може займати велику ділянку: на глибину 150-250 см і в сторони на 100-120 см. Інтенсивний розвиток стеблевузлового коріння є важливою умовою високого врожаю кукурудзи. Крім підземних коренів у дорослих рослин кукурудзи утворюються повітряні стеблевузлові корені. Добре розвиненій рослині воно потрібне для виконання опорної (механічної) функції і за необхідних умов укорінюється, утворюючи додаткову мичкувату кореневу систему.

Порівняно з іншими злаковими культурами, кукурудза є однодомною роздільностатевою рослиною – на одній рослині знаходяться обидва суцвіття: і чоловіче – волоть, і жіноче – качан.

Під час неодноразових досліджень ученими було доведено, що саме температура повітря впливає на ріст і розвиток кукурудзи, нижче за яку не проходять ті чи інші фази розвитку. Однак на різних етапах розвитку кукурудза реагує на зниження температури по-різному. Так, зниження температури до -3°C витримують сходи у фазі 3-4-го листка, у подальших, пізніших фазах,

холодостійкість рослини значно падає. Погано переносяться осінні заморозки: зниження температури до -3°C зупиняє зростання рослин незалежно від сортових особливостей. Існує думка, що найкращий час сівби кукурудзи зумовлюється стабільним прогріванням ґрунту до $+10-12^{\circ}\text{C}$, проте одночасне дружне проростання насіння у ранньостиглих і середньоранніх сортів кукурудзи добре проходить і за низьких температур $-6, -8^{\circ}\text{C}$. Ця інформація важлива за агрометеорологічного обґрунтування часу обробітку в районах із недостатньою кількістю тепла в стадію вегетації [8]. Тривалість періоду «посів – сходи» змінюється залежно від середньодобової температури повітря та наявності вологи в ґрунті в широких межах. Через 14 днів насіння проростає за середньодобової температури $+8-10^{\circ}\text{C}$, через 10 діб - за $+15,9^{\circ}\text{C}$, через 6 - за $+23^{\circ}\text{C}$. Якщо посадити зерно кукурудзи занадто рано і в холодний ґрунт, то період сходів збільшиться до 25 днів, також різко знижує схожість і врожайність насіння перезволоження ґрунту. Незначні прирости врожаю в стадію сходів і перших листків, набагато швидше він протікає в період викидання волоті.

Цвітіння качана починається на 2-3 дні пізніше цвітіння волоті. Після виходу волоті з розтруба верхнього листка, вона починає цвісти через 5-7 днів за відповідних умов. Тепла, волога погода з легким вітром - максимально сприятливі умови для запилення рослини. Чоловіче суцвіття - волоть залежно від температурного режиму, особливостей сорту, розмірів самого суцвіття формується від 3-х до 15 днів. Жіноче суцвіття утворюється в пазухах стеблових листя, в середньому, по 1-2 качана на стеблі. На качані поздовжньо розташовується парна кількість рядів із зернами (від 8 до 16, переважно 12-14 штук). Цвітіння качана починається з появи маточкових ниток з обгортки жіночого суцвіття.

Кукурудза – перехреснозапильна рослина. Жіночі квітки запилюються переважно пилом іншої рослини. Це відбувається за рахунок того, що, по-перше, квітки однієї рослини роздільностатеві, по-друге, вони цвітуть у різний час. Дозріваючи, пилок висипається з пиляків на кілька днів раніше, ніж нитки качана на тій самій рослині виходять на поверхню. За посухи розрив між цвітінням

жіночих і чоловічих суцвіть збільшується більше, ніж на 6 днів. Це призводить до порушення запліднення і до череззерниці - лише часткового утворення зерен у колосі, що знижує врожайність. Самозапилення квіток кукурудзи відбувається менш, ніж у 5 % рослин.

Плід кукурудзи – зернівка, має різну консистенцію, форму, забарвлення та величину.

Зернівка – однонасінний плід. Маса 1000 зерен кукурудзи у дрібнонасінневих гібридів – 100-150 г, у великонасінневих гібридів - 300-400 г. Суха маса зерна однієї рослини кукурудзи становить 40-45 %, а маса стебла, листя, волоті, стрижня та обгортки качана – 55-60 %. Для максимальної продуктивності кукурудзи та розроблення для неї оптимальних енерго-ресурсозберігаючих технологічних прийомів обробітку просто необхідне знання особливостей утворення вегетативних органів рослин (корінь, стебло, листки) і репродуктивних (качан, волоть).

Кукурудза – поліморфний вид, завдяки цьому можна виокремити сорти та гібриди, які підходили б умовам широкого ареалу популяризації культури від 58° пн. ш. (Швеція) до 42° пд. ш. (Нова Зеландія) [9].

Широке поширення нових гібридів зернового напрямку та запровадження сучасних агротехнічних прийомів дають змогу провідним країнам, що розвивають кукурудзяну галузь, отримувати врожайність зерна в межах 12-15 т/га. Останнім часом змінилися способи обробітку ґрунту під кукурудзу у зв'язку з появою пневматичних сівалок точного висіву та застосуванням більш результативних сучасних гербіцидів.

1.3. Вплив факторів вирощування на якість зерна кукурудзи

Найкращими умовами зберігання можна вважати вологість насіння на 2-3% нижчу за критичну, постійну відносну вологість повітря, не вищу за 70%, і низькі температури зберігання (0-5°C). Оскільки під час зберігання у виробничих умовах насіння підпадає під вплив коливань температури і вологості повітря, дані щодо довговічності насіння, що зберігалося в лабораторних умовах, не можна переносити у виробничі умови.

Аналіз даних показав, що погодно-кліматичні умови та місце вирощування значною мірою впливають на рівень життєздатності зерна під час зберігання. При цьому найзначнішим був вплив гідротермічного фактору, який склався в період вегетації рослин, формування та дозрівання зерна. Так схожість зерна кукурудзи, як основного показника її життєздатності, підвищувалася в роки зі значенням гідротермічного коефіцієнта 0,69-0,84 у період вегетації та 0,32-0,61 у період дозрівання до фази повної стиглості. Таке зерно вирізнялося підвищеною життєздатністю та господарською довговічністю під час зберігання порівняно з урожаєм, отриманим за значення гідротермічного коефіцієнта, що перевищує 1.

Із групи технологічних прийомів післязбиральної обробки на життєздатність найбільшою мірою значення мали процеси сушіння, очищення, сортування та калібрування. Дослідним шляхом встановлено, що способи та режими сушіння по-різному впливають на посівні та технологічні якості зерна під час його зберігання. За м'яких теплових режимів сушіння та вентилявання отримали зерно вищої якості з тривалішим зберіганням. Після підвищення температури і швидкого сушіння життєздатність зерна, особливо насінневого, до зберігання знижувалася. Наприклад, зниження схожості насіння складало спочатку 4-6%, а після трьох років зберігання 8-14%. У результаті очищення і калібрування одержали фракції зерна з різною крупністю, життєздатністю і якістю при зберіганні. До більших і життєздатних належали I-III фракції, від яких до закінчення терміну зберігання була вища схожість насіння на 8-10% порівняно із зерном IV фракції.

Хімічний склад і фізіологічний процес, що протікає в зерновій масі, пояснюється різною життєздатністю фракцій. Дослідженнями встановлено, що зерно дрібної IV фракції під час зберігання вирізнялося підвищеною інтенсивністю дихання та гідролізом літальних речовин. У результаті таких процесів до закінчення зберігання результати таких процесів до закінчення терміну зберігання в дрібного зерна знижувався вміст цукру на 11,4-21,6%, а кислотне число підвищувалося в 1,1-1,3 рази [7, 9, 11].

Додатковим прийомом підвищення життєздатності та якості фракцій було їх сортування за питомою вагою. За рахунок такого обробітку відокремлювалося легковаге зерно, не стійке під час зберігання, тому загалом схожість після нього підвищувалася на 4-6%. Вологість і температура зерна під час зберігання належать до основних чинників, які продовжують його довговічність. Дослідженнями встановлено, що за низької вологості зерна господарська довговічність продовжувалася до трьох років.

Цей показник ставав за рахунок стабільного сухого стану зернівки, зупинки в ній процесу сорбції або десорбції водяної пари, що призводять, як правило, до швидкої втрати якостей зерна. Так, за відкритого зберігання вологість зерна становила 10-14%. За таких умов життєздатність зерна на рівні господарської довговічності проходила протягом трьох років.

Теорія і практика зберігання має вирішуватися насамперед з урахуванням комплексу чинників, не порушуючи науково обґрунтованого розміщення вирощування конкретної культури, її сортової агротехніку, технологію збирання врожаю, підготовки та, власне, самого зберігання.

1.4 Сучасні технології післязбиральної доробки та зберігання зерна кукурудзи різного цільового призначення

Зерно у процесі збирання має вигляд неоднорідної зернової маси, до якої, крім нього, входять різні домішки органічного і мінерального походження.

Особливо небажаними є листостеблові частки бур'янів, які, як правило, мають підвищену вологість. Тому таке зібране зерно не стійке під час зберігання, через одну-дві доби у ньому можуть розпочатись процеси гідролізу, що призводить до погіршення якості та втрат урожаю [16].

Для забезпечення стійкого зберігання зерна і зменшення втрат його як за кількістю, так за і якістю проводять певну технологічну підготовку зернових мас до тривалого зберігання. Вона полягає у:

- 1) підготовці току і сховищ до приймання зерна нового врожаю;
- 2) правильному визначенні якості зерна, яке надходить з поля від комбайнів;
- 3) організації його очищення, сушіння чи охолодження;
- 4) організації хімічного консервування (за потреби);
- 5) боротьбі з шкідниками і хворобами;
- 6) контролі за якістю проведення технологічних процесів та зберігання.

Для визначення режиму післязбиральної доробки зернової маси кожен її партію під час надходження на ті каналізують за вологістю, смітністю і наявністю зернових домішок з визначення м'якості та параметрів кожного компонента.

Головною особливістю сушіння зерна кукурудзи є його низька вологовіддача порівняно з зерном інших зернових культур. Інтенсивність вологообміну зерна різних сортів кукурудзи неоднакова, оскільки залежить від розмірів зернин, їх форми, фізичної будови, хімічного складу. Питома поверхня випаровування зерна кукурудзи вдвічі менша, ніж зерна пшениці. Щільна оболонка зерна кукурудзи утруднює процес випаровування. Волога, проникаючи в зерно переважно через зародок, нерівномірно розподіляється по всіх частинах зернівки. Тому під час сушіння виникають неоднакові внутрішні напруження, які призводять до різної усадки тканин і утворення в ендоспермі внутрішніх тріщин, які не порушують цілісності оболонок. Стрижні качанів кукурудзи завжди вологіші, ніж зерно, але під час сушіння інтенсивніше випаровують вологу, ніж зерно.

Качани кукурудзи сушать, як правило, у нерухомому шарі. Насип качанів, очищених від обгорток, має хорошу шпаруватість, що полегшує циркуляцію повітря, яке подається під тиском чи завдяки припливно-витяжній природній вентиляції – протягів. Тому є багато способів сушіння насінної кукурудзи в качанах: у камерних сушарках заводського типу; в засіках; на майданчиках; під навісами; активним вентиляванням; в сапетках. Після висушування качанів у камерних сушарках їх на деякий час залишають у камері, де відбуваються перерозподіл вологи та вирівнювання вологості всієї маси, оскільки негайне охолодження викликає утворення тріщин в зернах. Висота насипу кукурудзи має бути такою, щоб ефективність використання повітря була максимальною і не було непродувних зон 1–2 доби.

Насип зерна кукурудзи в качанах чинить незначний опір рухові через нього повітря, цьому сприяє наявність великих проміжків між качанами. Це призводить до того, що повітря погано поширюється в усі боки від щілин і решіток. Рівномірному сушінню качанів кукурудзи сприяє відстань між щілинами для виходу повітря 0,5–0,6 м.

Завантажувати качани слід обережно, запобігаючи їх самообваленню і накопиченню зерен у різних місцях насипу, що гальмуватиме рух повітря. Охолодження й підсушування качанів вентиляванням сприятливо впливають на береженість насіння кукурудзи. Завдяки наявності в насипу кукурудзи великих міжповітряних просторів, природна аерація в результаті конвекції також є досить інтенсивною. Це ж саме в зимовий період зберігання качанів кукурудзи в умовах вільного доступу повітря (в сапетках) сприяє поступовому їх зволоженню. А з настанням весняного потепління температура насипу качанів кукурудзи швидко підвищується і можливе їх псування внаслідок інтенсивного розвитку плісені. Тому до початку весняного підвищення температури качани кукурудзи повинні бути просушені та обмолочені. Зберігати насіння кукурудзи потрібно охолодженим.

Використовують три режими зберігання зернових мас:

- 1) у сухому стані, тобто з вологістю, близькою до критичної;
- 2) в охолодженому стані, тобто за умов, коли температура їх знижена до таких меж, що вона значно гальмує життєві функції компонентів зернової маси;
- 3) без доступу повітря.

Перспективним є також хімічне консервування зернових мас. Обробка їх деякими органічними кислотами, від яких гинуть усі живі компоненти зернової маси і які таким чином захищають її від біологічного псування.

Кукурудза різних типів через особливості будови зерна й неоднакову гігроскопічність рогоподібної та борошністої частини зберігається по-різному. Так, кукурудза зубоподібна, особливо борошніста, менш стійка проти дії зовнішнього середовища й грибкових захворювань, а кременіста, навпаки, стійкіша. Окремо зберігають кукурудзу різних класів якості, а надто ту, яку вирощували без застосування пестицидів і яка призначена для виробництва продуктів дитячого харчування.

Найбільший вплив на стійкість насипів кукурудзи під час зберігання мають вологість і температура. Різне поєднання температури й вологості, що виникає в конкретних виробничих умовах під час зберігання качанів і зерна кукурудзи, в основному визначає характер та інтенсивність процесів, які в них відбуваються, а відповідно, й орієнтовні строки їхнього безпечного зберігання. Знання цих строків має особливо важливе значення тоді, коли неможливо забезпечити обробку кукурудзи під час надходження її з поля й закладання на зберігання. В цьому разі можна визначити черговість і час обробки різноякісних партій кукурудзи, що зберігаються.

Зерно кукурудзи слід зберігати нарізно: сухе (до 14%), середньої сухості (до 15,5), вологе (15,6-17) та сире (17% і більше). Для сухого зерна кукурудзи висоту насипу в сховищі не обмежено, лише для зерна середньої сухості в теплу пору року (температура – понад 10°C) насип має бути не вище 2-2,5 м. В разі тривалого зберігання зерна кукурудзи в елеваторах його обов'язково

охолоджують до температури навколишнього середовища й закладають з вологістю не вище 14%.

Зерно й качани кукурудзи з підвищеною вологістю можна зберігати в добре провітрюваних приміщеннях, обладнаних установками для активного вентилявання або ж на майданчиках з поступовим використанням на корм. За таких умов зберігання зерно має на 20-30% вищу поживність і перетравність, ніж зерно, яке піддавали термосушінню.

Технологія обробки та зберігання насінневого матеріалу кукурудзи значно різниться й об'єднує такі операції: доочищення й сортування качанів за зовнішніми ознаками й типовістю, термін висушування до вологості 12-13%, обмолочування качанів, очищення, калібрування й доробку окремих фракцій, протруєння та упакування готової продукції. При цьому кількість і режими операцій різні для різних гібридів і батьківських форм у зв'язку з їхніми особливостями [15].

1.5. Фізіологічні та біологічні зміни, що відбуваються у зерні під час зберігання

Підвищення попиту на зерно певної товарної та фітосанітарної якості створює нові умови виходу на ринок, за яких враховується технологічний ланцюжок від поля до пункту первинної переробки. Необхідно ретельно дотримуватися норм на кожному етапі технологічного ланцюжка, щоб на ринок надійшла якісна кукурудза, яка відповідає нормативним вимогам та очікуванням покупців.

Рекомендується мінімально скорочувати час між збиранням і сушінням зерна. Сушіння за помірних температур забезпечує хорошу технічну якість зерна. Зберігання в спеціально розроблених і правильно експлуатованих установках, з ефективним охолоджувальним вентиляванням, оберігає зерно від ризику будь-якого пошкодження протягом місяців, до моменту його використання.

«Чисте і ретельне» збирання є необхідністю. Воно дає змогу залишити на полі пошкоджені та заражені фузаріозом зерна, а також домішки, вологість яких завжди вища, ніж у кукурудзи, а тому вони провокують пеніння. Пошкоджені під час збирання зерна неминуче призведуть до збільшення кількості битих зерен і дрібних фракцій, що не підлягають збуту. Крім того, вони погіршують циркуляцію повітря в масі, збільшуючи ймовірність зниження санітарної якості. Домішками визнаються неякісні зерна кукурудзи (пошкоджені шкідниками, пророслі, аномального забарвлення, почорнілі, позеленілі), зерна інших культур, земля та інші сторонні матеріали.

Правильне регулювання комбайна (швидкість руху, налаштування молотильного барабана, очищення...) забезпечує чистоту зерен і знижує ризик травмування зерна.

Максимальна врожайність досягається на стадії біологічної стиглості, тобто коли вологість зерна наближається до 32-30%. Залишаючи довше кукурудзу на полі, їй дають підсохнути за рахунок втрати вологи, але при цьому підвищується ризик погіршення санітарної якості та вилягання, що ускладнить збирання врожаю.

Показником зрілості зернової кукурудзи є поєднання максимальної ваги зерна (завершення наливання) та гранично низької вологості, яка робить кукурудзу більш "придатною" до обмолоту. Відомо, що вміст вологи в зерні впливає на збереження його цілісності під час обмолоту, попереднього складування та сушіння. Цей показник доповнює очікування покупців, для яких прийнятна тільки товарна якість. Наведемо приклад умов продажу кукурудзи у Франції (за даними Паризької профспілки співробітників зернової галузі, Addendum Technique n V):

- вологість - 15,0%;
- биті зерна - 5,0%;
- домішки - 3,5%.

Вибір технології вирощування кукурудзи впливає на якість: оптимальне визрівання (врожайність/вологість) досягається в результаті вибору гібридів відповідного типу стиглості.

Більш рання продукція могла б продаватися за вигідними цінами в період до надходження основного обсягу нового врожаю:

- налив зерна та його санітарна і технічна якість зберігаються, при цьому рослина отримує всю необхідну їй вологу;
- санітарний стан рослин і зерна покращується за правильної агротехніки культури з моменту посіву до збирання;
- санітарний стан наступної культури поліпшується, якщо пожнивні рештки дрібно подрібнюються і поверхнево закладаються;
- за дозріванням і станом качанів спостерігають на полі.

Це дає змогу спланувати строки збирання, обрати пріоритетні ділянки.

У момент збирання врожаю найкращі умови як за якісними, так і за кількісними критеріями, забезпечуються поєднанням багатьох чинників, у т.ч.:

- точне визначення строку збирання, який має відповідати стадії фізіологічної стиглості рослин за мінімально можливою вологістю, за цієї умови в полі немає втрат або вони незначні;
- придатність рослин до збирання;
- технічні властивості та параметри налаштування комбайна;
- гранично стислі строки збирання з максимальним скороченням втрат.

Під час складування зерна кукурудзи особливого значення набувають умови попереднього зберігання нового, ще вологого врожаю. Не рекомендується закладати на зберігання вологу кукурудзу протягом 24 годин після збирання. Зерно вентилують сильним потоком прохолодного повітря (70-80 м³/год/м³ зерна), щоб уникнути перепрівання перед основним сушінням. Потрібно також стежити за тим, щоб перша партія зерна, що надійшла, була також першою відправлена на сушіння, і щодня повністю звільняти ємності, в яких попередньо складується зерно.

Умови сушіння мають визначальне значення для якості зерна: ризики пошкодження позначаються на фізіологічних властивостях зерна, товарній якості та придатності для подальшого використання. Занадто гаряче або потужне просушування може пошкодити частинки крохмалю і протеїнів, що знизить придатність зерна для переробки на крохмальних заводах. Температура сушіння встановлюється залежно від типу подальшого використання зерна (табл. 1.2). Метод аналізу крохмальних якостей promatest добре відображає якість просушування.

Таблиця 1.2

Рекомендовані температури сушіння залежно від вологості зерна під час збирання та призначення

Вологість при збиранні, %	Кукурудза на відгодівлю качок і гусей	Воскова кукурудза (waxy)	Кукурудза для крохмальних заводів	Кукурудза на корм худобі
20-24	90-100	100-110	130-140	130-140
25-27	90-100	100-110	130-140	130-140
28-30	80-90	90-100	120-130	130-140
31-34	70-80	80-90	110-120	120-130
35-38	60-70	70-80	100-110	110-120

РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика місця проведення досліджень

2.1.1. Ґрунтові умови вирощування

Дослідження по темі дипломної роботи проводились в польовому досліді шестипільній сівозміні в умовах ТОВ «Агропромисловий комплекс Насташка», розташованого за адресою: вул. Центральна, 37а, с. Насташка, Київська обл., Україна.

ТОВ «Агропромисловий комплекс Насташка» обробляє земельний банк площею понад 2800 гектарів, переважно у Київській області. У своїй роботі спеціалісти ТОВ «Агропромисловий комплекс Насташка» опираються на принципи чіткого дотримання вітчизняного та міжнародного законодавства, якісного задоволення запитів покупців та забезпечення найвищої якості продукції. По мірі свого розвитку, підприємство планомірно розширює географію і масштаби виробничої діяльності [38].

На базі підприємства діє три сучасні свинокомплекси, розміщені в Київській та Черкаській області. Для ефективності господарювання були опановані сучасні методи організації виробництва, управління кадрами, залучені досвідчені фахівці, які використовують передові технології. Підприємство реалізує товарний молодняк – трьохпородний «м'ясний» гібрид, вагою 10-12кг та 20-25кг, для подальшої відгодівлі [38].

В управлінні компанії також знаходяться сучасні елеваторні комплекси, які дозволяють забезпечувати загальний річний обсяг перевалки пізніх зернових та технічних культур об'ємом більше ніж 500000 тонн. Надаємо послуги з доведення зернових до товарних кондицій.

Підприємство повністю забезпечене власною сільськогосподарською технікою та має можливість надавати послуги іншим підприємств.

Чергування культур в сівозміні наступне: ріпак – ярий ячмінь – озимий ячмінь – озима пшениця – кукурудза – соняшник.

Під впливом різних факторів ґрунтоутворення: клімату, рельєфу, організмів і господарської діяльності людини на процеси ґрунтоутворення на території господарства сформувалися чорноземи вилуговані середньосуглинкові на лесовидному суглинку.

Ґрунт: чорнозем типовий.

Перед закладкою польового дослідження було проведено ґрунтове обстеження ділянки. Приводимо опис ґрунтового розрізу:

$A_{\text{пах}}$ 0-28 см. Темно-сірий, майже чорний, вологий, порошисто-грудкуватий, важкосуглинистий, середньоущільнений, багато коренів, перехід по лінії оранки.

A_1 28-58 см. Темно-сірий, вологий, комковато-зернистий, важкосуглинистий, середньоущільнений, перехід поступовий.

AB 58-89 см. Темно-бурий із сірим відтінком, вологий, комковато-зернистий, важкосуглинистий, ущільнений, міцелій карбонатів у нижній частині, закипає з 84 см, перехід помітний.

B 89-118 см. Бурий, нерівномірно забарвлений з гумусовими затіками по ходах коріння, вологий, горіхувато-призматичний, важкосуглинистий, неміцний, карбонати у вигляді псевдоміцелію та розм'якшених білих плям, кротовини, перехід поступовий.

C 118-150 см. Жовтувато-бурий, сирий, неміцний, крупно-горіхувато-грудкуватий, глинистий, псевдо міцелій, розм'якшені плями карбонатів, закипає бурхливо.

Аналіз фізико-хімічних властивостей чорнозему типового показав, що верхні гумусово-акумулятивні горизонти характеризуються нейтральною реакцією середовища, яке з глибиною змінюється до слаболужного (табл. 2.1). Ґрунт насичений основами, у складі яких переважає кальцій. Кількість обмінного натрію у складі поглинених катіонів незначна і становить профілі ґрунту 0,5-0,9% від ємності катіонного обміну. За значеннями ємності катіонного обміну ці

грунти відносяться до ґрунтів високо стійких до антропогенних впливів. Профіль чорнозему типового також не засолений, вміст сухого залишку змінюється в діапазоні від 0,123 до 1,333%.

Таблиця 2.1

Фізико-хімічні властивості чорнозему типового

Індекс	Глибина, см	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	Ємність катіонного обміну	Сухий залишок, %
		смоль (екв.) / кг ґрунту				
$A_{\text{пах}}$	0-28	40,5±1,8	7,6±0,5	0,23±0,1	48,0±2,0	0,123±0,014
A_1	28-58	36,9±4,1	7,7±0,8	0,30±0,07	44,6±3,5	0,128±0,02
AB	58-89	29,3±2,9	6,7±0,6	0,32±0,08	37,0±3,0	0,128±0,004
B	89-118	28,0±1,0	6,3±1,2	0,22±0,02	34,7±3,5	0,133±0,01
C	118-150	31,7±2,5	6,7±0,6	0,31±0,02	37,5±2,1	0,130±0,002

Зрошення ґрунтів, у тому числі і чорноземів, призводить до збільшення щільності та зниження водопроникності, що є наслідком руйнування їхньої структури. У зв'язку з чим виникає необхідність вивчення та оцінки для придатності використання в зрошуваному землеробстві водно-фізичних властивостей чорнозему типового та вилуженого. У польових умовах механічний склад вивчених ґрунтів визначався як середньо суглинковий. Аналітичні дослідження показали (табл. 2.2), що у профілі чорнозему типового вміст часток розміром <0,01 мм (фізичної глини) змінюється від 55 до 63%, а в ґрунтоутворюючій породі досягає 64%.

Таблиця 2.2

Гранулометричний склад чорнозему типового

Індекс	Глибина, см	Розмір, мм						Фізична глина <0,01	Фізичний пісок >0,01
		Кількість, % від маси ґрунту							
		1,00-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001		
$A_{\text{пах}}$	0-28	1,22	5,55	33,41	9,39	16,75	33,68	59,62	40,18
A_1	28-58	1,12	4,88	31,45	8,24	17,66	36,65	62,55	37,45
AB	58-89	1,65	5,08	38,01	6,17	13,04	36,05	55,26	44,74
B	89-118	0,74	5,58	31,27	16,91	13,29	32,21	62,41	37,59
C	118-150	1,64	7,18	27,20	12,96	14,45	36,57	63,98	36,02

Така кількість фізичної глини вказує на важкий гранулометричний склад, прикордонний між середнім суглинком та легкою глиною. Як відомо, для чорноземів типових характерна відсутність пересування мулистій фракції (<0.001 мм) у профілі. Однак у цьому випадку відзначається незначне зменшення мулу в орному шарі та його пересування на глибину до 80 см у перехідному горизонті АВ.

За фізико-хімічними і агрохімічними показниками чорнозему типового і район дослідження відповідає умовам для вирощування сільськогосподарських культур.

2.1.2. Метеорологічні умови вирощування

Земельний банк ТОВ «Агропромисловий комплекс Насташка» розташовані на території Білоцерківського району Київської області.

Клімат Білоцерківського району – помірно-континентальний, м'який з достатньою кількістю вологи.

Погодні умови впродовж вегетаційного періоду 2024 року як у цілому за сільськогосподарський рік, так і за вегетаційний період, суттєво відрізнялися від багаторічних показників (рис. 2.1 та 2.2).

Дані отримані від метеостанції «Meteoblue» [62] свідчать, що середньорічна температура повітря у 2023 році становила 13,9°C, при цьому у 2024 році середня температура повітря за 8 місяців склала 14,4 °C.

Середньомісячна температура у 2024 році значно вища зведеного багаторічного показника середньомісячної температури. Так у січні 2024 року середня температура вища на 5,5 °C у порівнянні з багаторічним показником (-3,2 °C), у серпні місяці – на 3,1 °C вище.

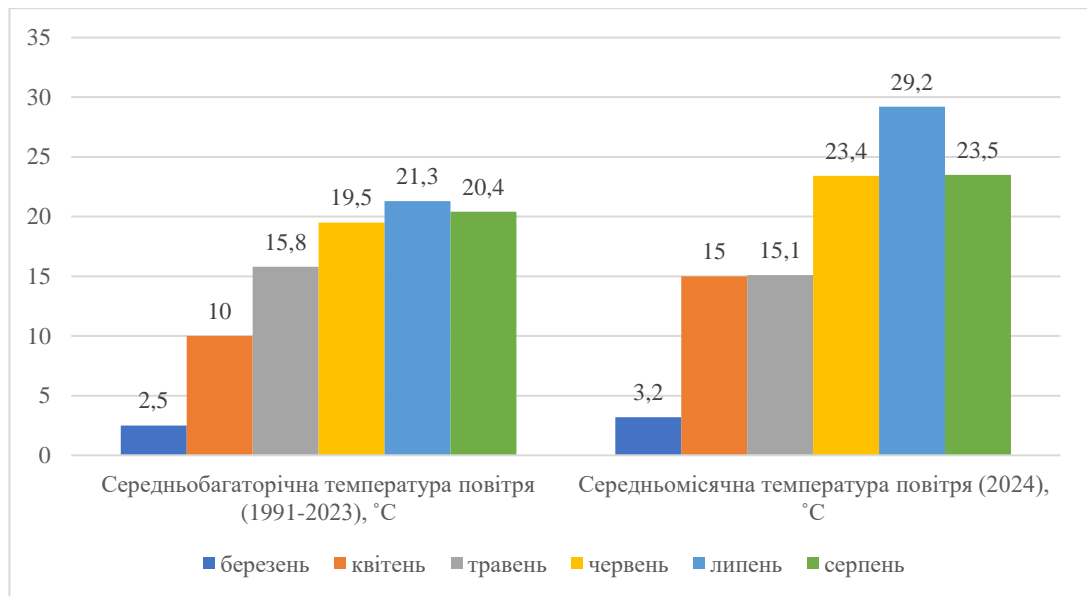


Рис. 2.1. Температурний режим вегетаційного періоду 2024 р., °C
(складено за даними [62])

За весняний період 2024 року було зафіксовано 148 мм опадів, що на 1,0 мм більше середньостатистичного показника. Слід також зауважити, що по місяцях кількість опадів розподілялась дуже не рівномірно.

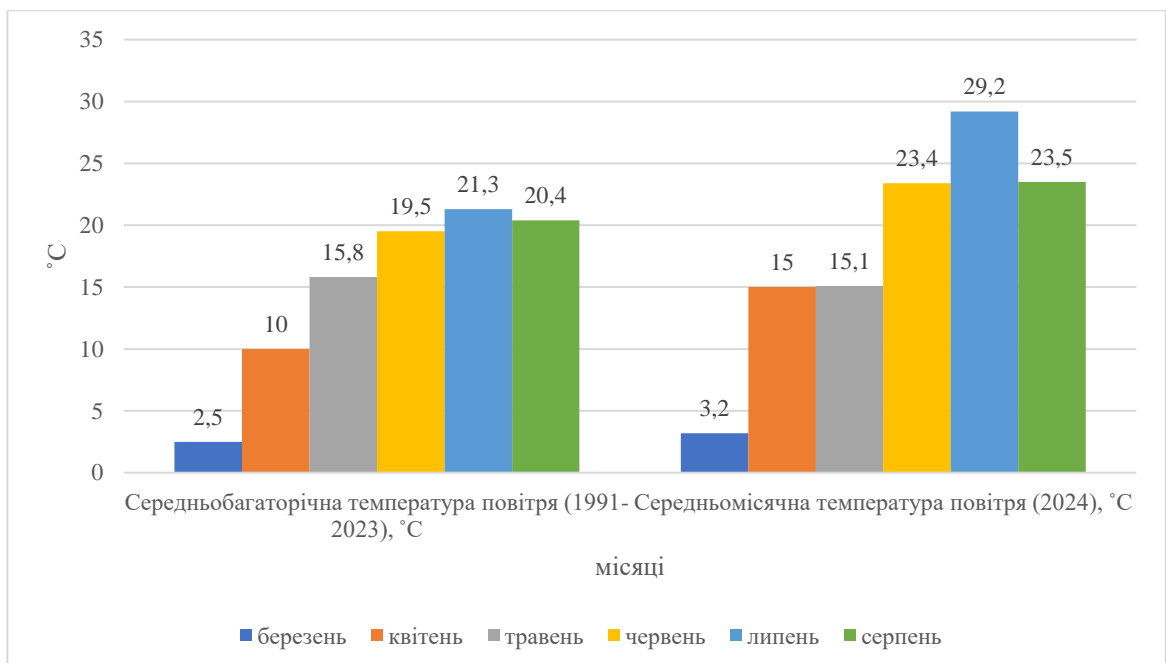


Рис. 2.2. Кількість опадів за вегетаційний період кукурудзи в 2024 р., мм
(складено за даними [62])

Отже, можна сказати, що літо 2024 року видалось посухим, проте невисокі добові температури впродовж зазначеного періоду не спричинили негативних наслідків, і рослини мали можливість сформувати врожай.

2.2. Схема та методика закладання досліджень

2.2.1. Схема проведення досліджень

Об'єктами дослідження в даній роботі є зерно наступних гібридів кукурудзи:

- 1) середньоранній гібрид кукурудзи ДН Галатея (ФАО 260);
- 2) середньоранній гібрид кукурудзи ДМС Тренд (ФАО 290);
- 3) середньоранній гібрид кукурудзи Моніка (ФАО 280);
- 4) середньоранній гібрид кукурудзи ДК Бурштин (ФАО 340).

Загальна схема проведення дослідження наведена на рис. 2.3.

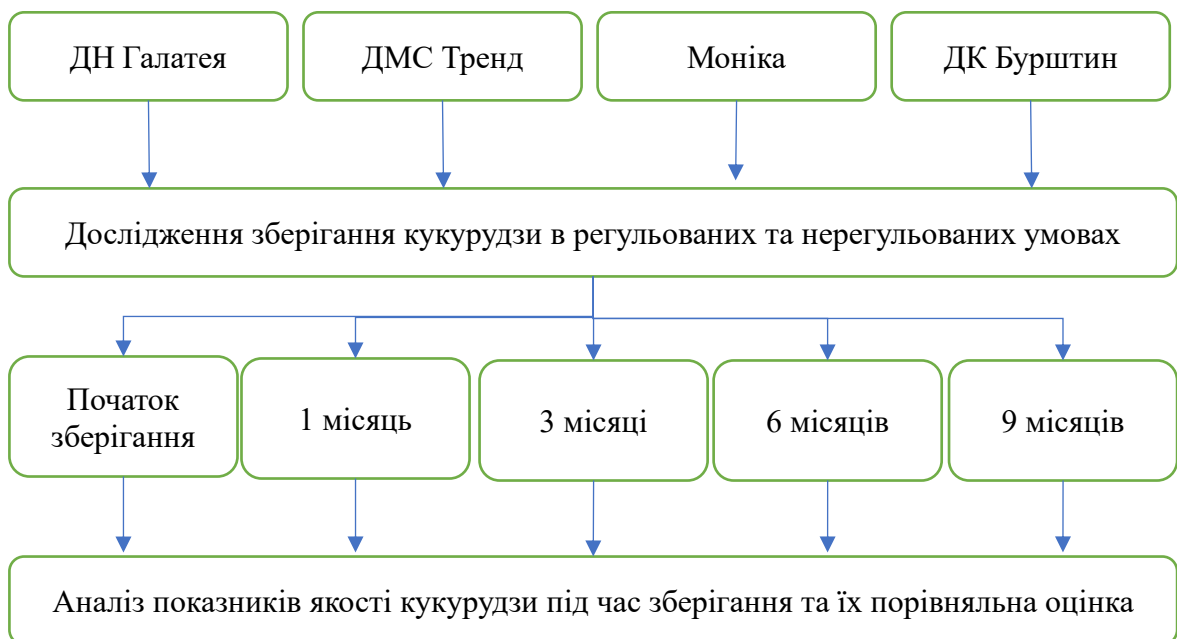


Рис. 2.3. Схема проведення дослідження

2.2.2. Характеристика гібридів, що досліджуються

У сучасних умовах кукурудзи, як і інших злакових культур, насамперед спрямована на підвищення врожайності. Однак однобічна селекція на отримання сортів із високою продуктивністю, зумовлює зниження їхніх адаптивних властивостей, що своєю чергою призводить до високої врожайності.

Сорт є важливим фактором виробництва і від нього великою мірою залежить як кількість і якість врожаю, так і рентабельність мірі залежить як кількість і якість урожаю, так і рентабельність виробництва.

Нижче наведено характеристику сортів гібридів кукурудзи, які вирощуються в ТОВ «Агропромисловий комплекс Насташка»:

1) Середньоранній гібрид кукурудзи ДН Галатея (ФАО 260).

На сьогодні, найбільш серйозний конкурент кращим іноземним гібридам виступає гібрид кукурудзи сорту ДН Галатея, розроблений ДУ «Інститут сільського господарства степової зони НААН України» (м. Дніпро). ДН Галатея дуже стійкий до вилягання, холоду, до пошкодження шкідниками; стійкий до посухи та ураження основними хворобами.

Загальні характеристики ДН Галатея наведено в табл. 2.3.

2) Середньоранній гібрид кукурудзи ДМС Тренд (ФАО 290).

Гібрид кукурудзи інтенсивного типу української селекції. Прекрасно реагує на поліпшення умов вирощування за інтенсивною технологією. Має високі показники посухостійкості. Демонструє максимальний результат формування врожайності при сприятливих умовах зволоження. Швидко стартове зростання. Гібрид придатний для вирощування за інтенсивною технологією.

Рекомендовані зони для вирощування-Лісостеп, Полісся України.

Загальні характеристики ДМС Тренд наведено в табл. 2.4.

3) Середньоранній гібрид кукурудзи Моніка (ФАО 280).

Простий міжлінійний гібрид кукурудзи зернового напрямку використання. Має швидкі темпи зростання на початку вегетації. Характеризується швидкою вологовіддачею зерна під час дозрівання. Добре переносить посуху.

Таблиця 2.3

Характеристики ДН Галатея

Показники	Значення
Загальні характеристики	
Тип гібриду	простий
Група стиглості	середньоранній (ФАО 260)
Рослина	240 - 250 см
Висота прикріплення качана	80 - 90 см, не кушиться
Качан	конусно-циліндричної форми, довжиною 35 - 38 см
Число рядів зерен	14 - 16
Зерен у ряду	38 - 40
Стрижень	червоний
Зерно	жовте, зубовидне
Маса 1000 зерен	280-300 г
Вологовіддача	на рівні кращих європейських гібридів
Потенційна урожайність, ц/га	140 - 150
Збиральна густина, тис. рос./га	50 - 85
Стійкість	
холодостійкість	9
посухостійкість	8.5
до ураження основними хворобами	9
до пошкодження шкідниками	9
до вилягання	9

Таблиця 2.4

Характеристики ДМС Тренд

Показники	Значення
Загальні характеристики	
Селекція	Україна
Призначення	Зерно
Насіння	Зубовидне, темно-жовте
ФАО	290
Тип гібриду	Простий
Потенціал врожайності	15 т/га
Висота рослин	190 см
Стійкість до посухи	Висока
Стійкість	
холодостійкість	8
посухостійкість	8
до пухирчастої сажки	8
до летючої сажки	8
до кукурудзяного метелика	8

Загальні характеристики Моніка наведено в табл. 2.5.

Таблиця 2.5

Характеристики Моніка

Показники	Значення
Загальні характеристики	
Селекція	МАЇС
Призначення	Зерно, силос
Насіння	Зубовидне, жовте
ФАО	280
Тип гібрида	Простий
Потенціал врожайності	150-155 ц/га
Висота рослин	250-260 см
Стійкість до посухи	Дуже висока
Стійкість	
холодостійкість	8,5
посухостійкість	8,5
до ураження основними хворобами	8
до пошкодження шкідниками	8
до вилягання	9

4) Середньоранній гібрид кукурудзи ДК Бурштин (ФАО 340).

Простий модифікований гібрид на стерильній основі з повним відновленням фертильності пилку. Рекомендований до вирощування в зонах Степу і Лісостепу України. Зернового напрямку використання. Зерно зубоподібне, жовто-оранжеве.

Загальні характеристики ДК Бурштин наведено в табл. 2.6.

Таблиця 2.6

Характеристики ДК Бурштин

Показники	Значення
Загальні характеристики	
ФАО	350
Потенціал урожайності	14,7 т/га
Тип гібриду	простий
Напрямок використання	зерно
Висота рослини	240-250 см
Висота кріплення качана	95 см
Тип зерна	зубоподібний
Вологовіддача	середня
Посухостійкість	посухостійкий
Стійкість	
холодостійкість	8
посухостійкість	9
до ураження основними хворобами	8

до пошкодження шкідниками	8
до вилягання	9

2.2.3. Методика досліджень

Фізико-хімічні дослідження проводилися згідно загальноприйнятих методик, які застосовуються для оцінки якості зерна та продуктів його переробки; технологічні – згідно методики Державного центру сертифікації та якості сортів рослин. Показники якості дослідних зразків визначалися за стандартними методиками. Повторність у дослідах дворазова.

У роботі використані відомі раніше і найбільш поширенні у виробничій практиці та наукових дослідах методи оцінки якості, передбаченні діючими нормативно-технічними документами.

Загальна схема проведення досліджень наступна:

1) Дослідження зберігання гібридів кукурудзи врегульованих та нерегульованих умовах (об'єкти: ДН Галатея; ДМС Тренд; Моніка; ДК Бурштин);

2) Аналіз показників якості кукурудзи в процесі зберігання та їх зміна (терміни дослідження: початок зберігання, 1 місяць, 3 місяці, 6 місяців та 9 місяців).

Під час виконання досліджень були використані наступні стандарти

– ДСТУ 4525:2006 Кукурудза. Технічні умови [14];

– ДСТУ ISO 13690-2003 Зернові і бобові та продукти їх помелу. Відбір проб (ISO 13690:1999 ІДТ) [31];

– ДСТУ ISO 7302-2003 Зерно і зернові продукти. Визначення загального вмісту жиру (ISO 7302, ІДТ) [32];

– ДСТУ 4138-2002 Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості [33];

– ДСТУ ISO 712:2007 Зерно і зернопродукти. Визначання вологості (робочий контрольний метод) [34].

До зберігання та за тривалий період зберігання визначалися, такі показники якості насіння кукурудзи: вміст білку; вологість; кислотність; вміст крохмалю; вміст жиру; енергія проростання насіння; маса 1000 насінин.

Дослідження проводилось по схемі оцінки якості насіння кукурудзи, після збирання та проведення обробки, до закладання на зберігання, і потім на протязі періоду зберігання: одного, трьох, шести, дев'яти місяців.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Аналіз початкової якості зерна досліджуваних гібридів кукурудзи

Зберігання зерна кукурудзи є одним із важливих аспектів процесу отримання високоякісного насіння. Правильне зберігання допомагає зберегти життєздатність насіння і підвищити врожайність.

Якість насіння кукурудзи залежить від кількох чинників, включно з умовами зберігання качанів. Неправильне зберігання може призвести до зниження проростання насіння, підвищення рівня захворювань і порушення його здатності до гібридизації.

Одним із ключових аспектів зберігання кукурудзи є контроль вологості. Висока вологість може призвести до розкладання насіння та розвитку цвілевих грибків, які негативно впливають на проростання та якість насіння. Тому необхідно забезпечити оптимальну вологість у сховищі шляхом використання сухих і добре провітрюваних контейнерів.

Сховища перед надходженням зерна необхідно ґрунтовно підготувати. Приміщення ретельно очистити. Старе зерно подрібнити і згодувати худобі. У жодному разі не можна змішувати старе зерно кукурудзи зі свіжозібраним. Відходи з живими стадіями розвитку шкідників знищити. Розшивки та щілини, де можуть розміщуватися шкідники, слід повністю закрити. За потреби провести обробку приміщень інсектицидами. Умови зберігання слід постійно контролювати, щоб у разі ураження шкідниками негайно вжити заходів для боротьби з ними. Для контролю рекомендується використовувати феромонні пастки.

Щороку восени виробники кукурудзи в Україні стикаються з проблемою високої вологості вже дозрілого зерна кукурудзи. У такому разі необхідно вжити певних заходів, щоб зберегти врожай. Кукурудза, що досягає зрілості після 1 жовтня, зазвичай повільно висихає в полі через більш низькі температури доквілля та осінні дощі. У степовій зоні України, за нормальних погодних умов,

не прибрана кукурудза, що стоїть у полі, може висихати на 1,5-3,0% на тиждень упродовж жовтня та на 1,0-1,5% на тиждень або менше упродовж листопада.

В таблиці 3.1 наведені початкові показники якості зерна кукурудзи, які будуть досліджуватися в процесі зберігання.

Таблиця 3.1

Показники якості кукурудзи на початку досліджень

Гібрид	Показники						
	вологість, %	вміст білка, %	вміст крохмалю, %	вміст жиру, %	натура, г/л	енергія проростання, %	схожість, %
ДН Галатея	19,1	9,47	73,21	4,02	713	72	83
ДМС Тренд	18,7	9,54	73,11	4,19	803	75	84
Моніка	17,9	9,68	71,83	4,12	807	71	83
ДК Бурштин	18,8	9,93	70,85	4,52	762	76	87

З даних табл. 3.1 видно, що на самому початку проведення нами дослідження показники вологості аналізованих гібридів перевищувала стандартне значення у розмірі 15%. Найвищий показник вологості був у гібрида ДН Галатея, а найнижчий показник у гібрида Моніка. Також проведене дослідження показало, що найбільший вміст білка спостерігався у гібрида ДК Бурштин, найменший показник у ДН Галатея. Найбільший вміст крохмалю спостерігався у гібриді ДН Галатея, найменший – в гібриді ДК Бурштин.

Отже, аналіз показників якості кукурудзи на початку досліджень дав змогу зробити наступний висновок: найбільший вміст білку, найбільший показник жиру, енергії проростання та схожості у гібрида ДК Бурштин.

3.2 Зміна посівних якостей зерна гібридів

Продовження строків зберігання насіння батьківських форм без зниження посівних якостей актуальне завжди. Насіння батьківських форм кукурудзи часто

зберігається тривалий час, але навіть за оптимальних умов у зернівці слабшають фізіологічні процеси, змінюється хімічний склад і структура клітин [35]. На життєздатність насіння впливає комплекс чинників: генотипні особливості, умови вирощування та дозрівання, ступінь стиглості, післязбиральне доопрацювання, механічні ушкодження, температура та вологість повітря під час зберігання, вологість зерна, хвороби, шкідники тощо [36-39]. Стиглому не травмованому зерну протруювання не приносить великої користі. Натомість насінина з пошкодженим перикарпієм сильніше реагує на протруювання [36]. Тривала дія протруйника може суттєво позначитися на схожості насіння під час зберігання. Зберіганню сприяють температури повітря між 5 і -29°C, за більш високих температур необхідно ретельно контролювати вологість повітря [36].

Протягом зберігання енергія проростання постійно змінювалася, це можна побачити в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Зміна енергії проростання зерна кукурудзи при зберіганні,%

Гібрид	Термін зберігання					НІР ₀₅ (загальне)	
	до зберігання	1 місяць	3 місяці	6 місяців	9 місяців		
ДН Галатєя	Нерегульовані умови	72	81	80	78	5,45	
	Регульовані умови		80	83	82		82
ДМС Тренд	Нерегульовані умови	75	86	85	84		81
	Регульовані умови		83	90	90		88
Моніка	Нерегульовані умови	71	84	82	81		80
	Регульовані умови		82	85	84		81
ДК Бурштин	Нерегульовані умови	76	96	94	90		81
	Регульовані умови		93	98	91		84

Для більшої наочності дані табл. 3.2 наведено на рис. 3.1 та 3.2.

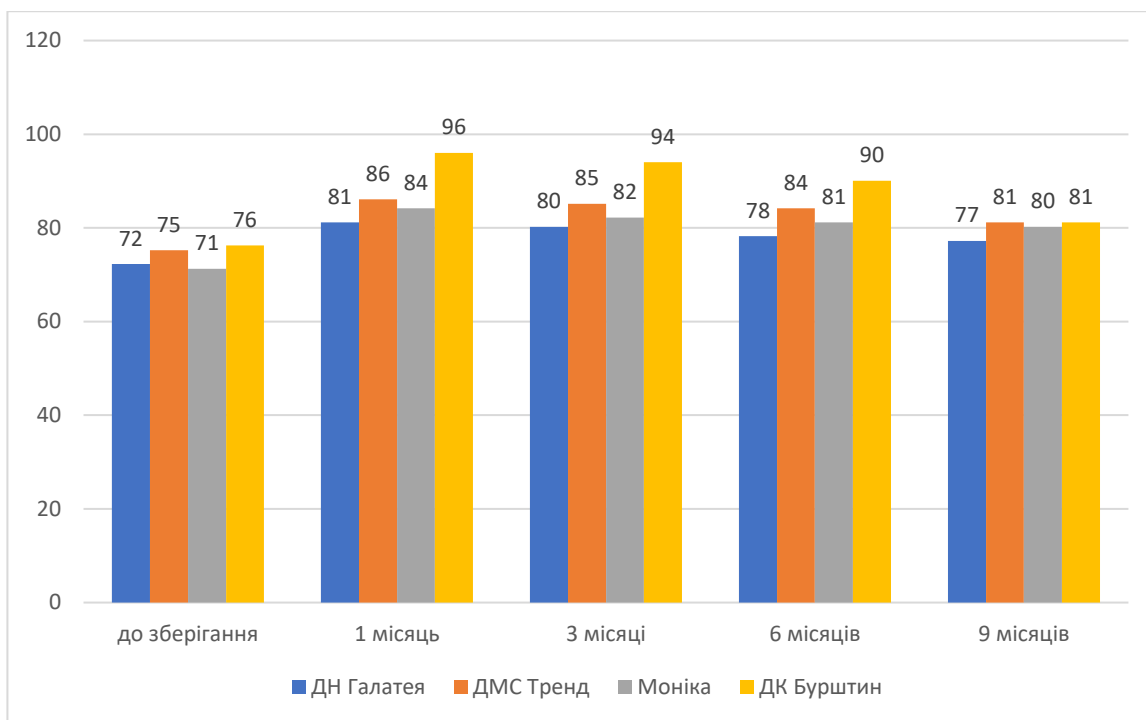


Рис. 3.1. Зміна енергії проростання у зерні кукурудзи при зберіганні в нерегульованих умовах, %

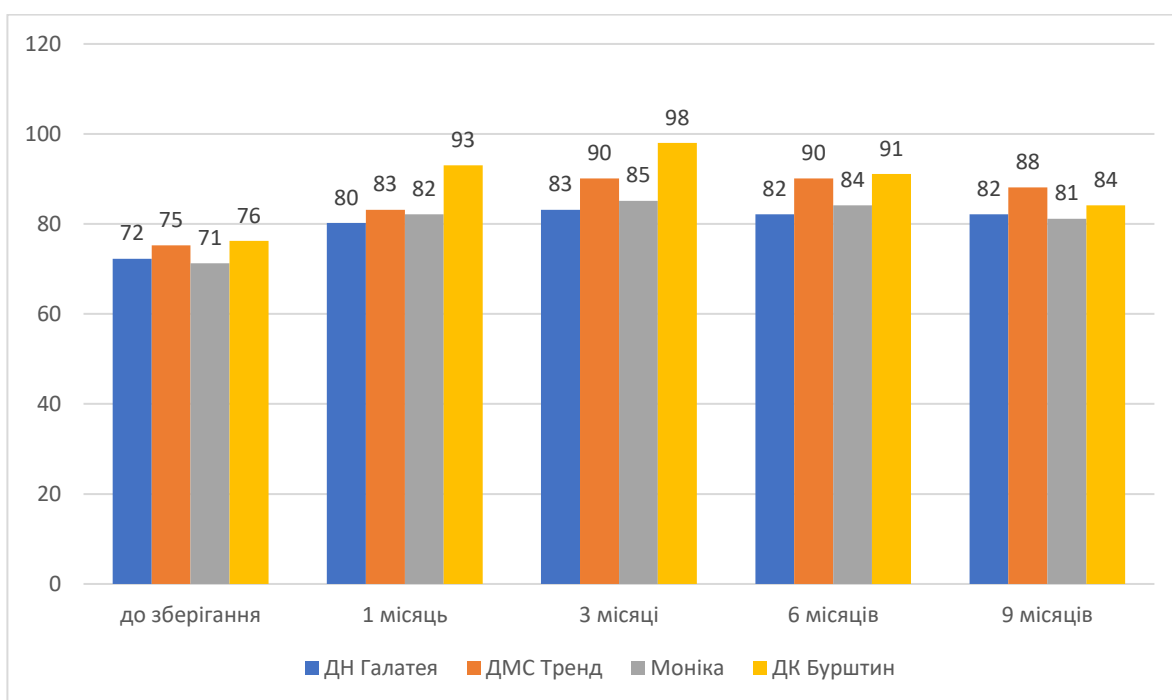


Рис. 3.2. Зміна енергії проростання у зерні кукурудзи при зберіганні в регульованих умовах, %

До закладання на зберігання всі досліджувані зразки мали досить низький коефіцієнт по енергії проростання, в межах 71-76%. Насамперед це пов'язано з незакінченими фізіологічними процесами дозрівання зерна. Таке зерно не підходить для використання в якості посівного матеріалу.

Проте чітко спостерігається, що вже через місяць зберігання цей показник значно виріс і його межі коливаються від 81 до 96% в нерегульованих умовах зберігання та 80-93% в регульованих. Хоча під час подальшого зберігання спостерігається закономірність при якій бачимо, що енергія проростання при нерегульованих умовах слабшає, а при регульованих найвищих показників досягає на третьому місяці зберігання і все одно залишається вищою ніж при нерегульованих умовах.

Схожість характеризує здатність насіння утворювати нормально розвинені проростки за оптимальних стандартизованих для кожної культури умов пророщування.

Методологія визначення схожості добре розроблена і безперервно вдосконалюється в бік підвищення відтворюваності та статистичної достовірності результатів.

Передбачити польову схожість під час оцінювання насіння в лабораторних умовах складно і методи оцінювання не такі надійні. Коли умови проростання оптимальні, польова схожість близька до лабораторної. Однак оскільки на практиці рідко трапляються ідеальні умови, то стресорні умови докільця (наприклад, низька або висока температура та/або вологість) призводять до появи відмінностей у лабораторній і польовій схожості. Такі стресори спочатку впливають на швидкість появи сходів, а потім призводять до відмінностей за темпами росту проростків і кінцевої продуктивності.

Динаміка змін показників схожості зерна кукурудзи представлена у табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Зміна схожості зерна гібридів кукурудзи при зберіганні,%

Гібрид	Термін зберігання						НІР ₀₅ (загальне)
	до зберігання		1 місяць	3 місяці	6 місяців	9 місяців	
1	2	3	4	5	6	7	8
ДН Галатея	Нерегульовані умови	83	91	90	89	88	5,27
	Регульовані умови		90	91	94	93	
ДМС Тренд	Нерегульовані умови	84	93	92	92	91	
	Регульовані умови		90	98	98	95	
Моніка	Нерегульовані умови	83	87	85	85	84	
	Регульовані умови		85	89	89	87	
ДК Бурштин	Нерегульовані умови	87	98	97	86	78	
	Регульовані умови		97	98	95	90	

Для більшої наочності дані табл. 3.3 наведено на рис. 3.3 та 3.4.

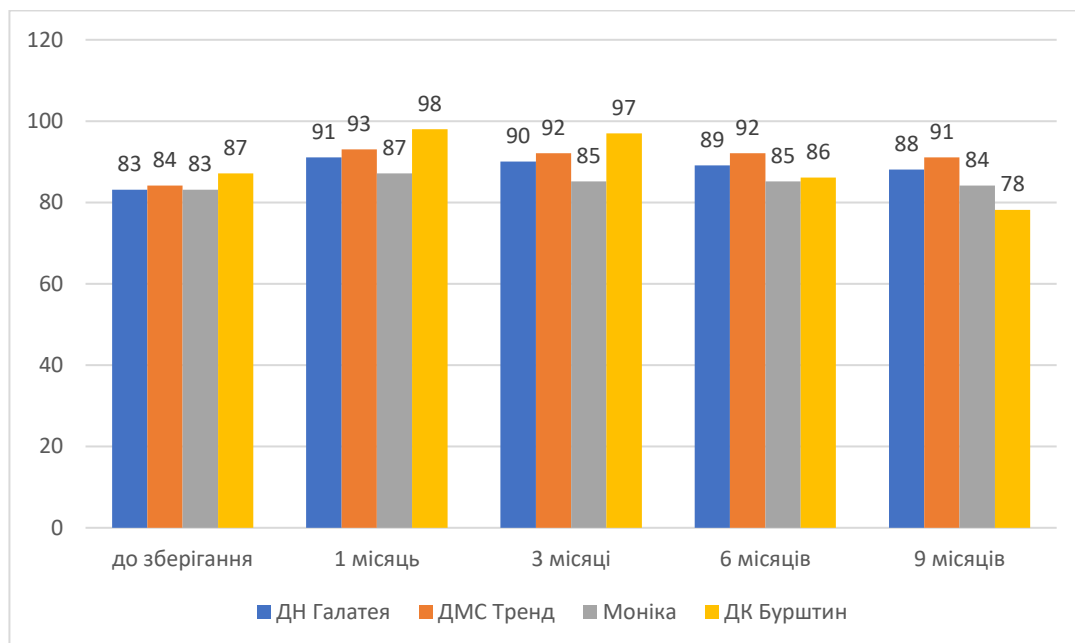


Рис. 3.3. Зміна схожості зерна кукурудзи при зберіганні в нерегульованих умовах, %

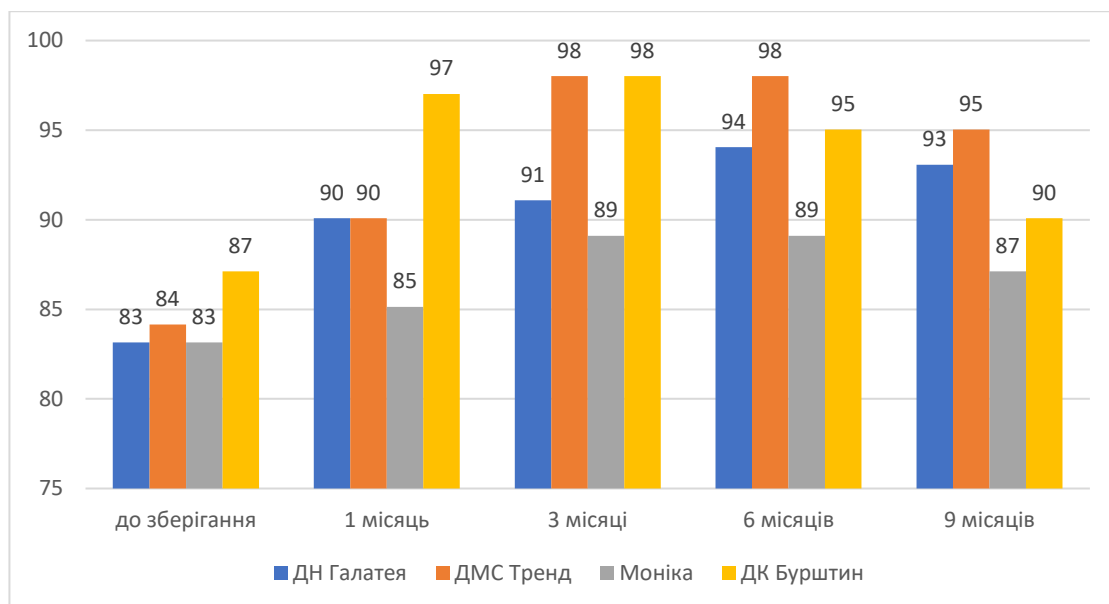


Рис. 3.4. Зміна схожості у зерні кукурудзи при зберіганні в регульованих умовах, %

З даних табл. 3.3 видно, що до зберігання найменший показник схожості мали гібриди ДН Галатея та Моніка (83%), найвищий показник – ДК Бурштин (87%).

3.3 Зміна натурі при зберіганні

Натура – найстаріший показник якості зерна. Під цим терміном мається на увазі маса певного обсягу насіння. В Україні її приймають як масу 1 літра, розраховану в грамах. Існує спеціальний ДСТУ на визначення натурі зерна.

Виконаність показує ступінь дозрівання і наливу. У такому зерні закінчені процеси синтезу речовин, які входять до складу дозрілої зернівки. Вона визначає харчову цінність і має серйозне технологічне значення. Таке зерно містить більше білків, крохмалю, цукрів. Що більш виконане зерно, то вища його натура.

Знижену натуру має партія, в якій міститься велика кількість зерен морозобійних, пошкоджених клопом-черепашкою, пророслих. У них збіднений або деформований ендосперм.

Найбільшу натуру в зернових культур мають ті, в яких ендосперм багатий на білок і крохмаль. Це речовини найбільшої густини. Оболонки мають малу густину, незважаючи на високий вміст клітковини.

Натура залежить від багатьох чинників. За збільшення вологості вона зменшується, бо знижується сипучість і густина сирого зерна. Під час вимірювання натури зерна під час насипання в пурку воно пухко розподіляється в мірній склянці.

Також на показник натури впливають домішки. Органічні домішки також знижують щільність укладання зерноматеріалу, отже, зменшується і натура. Мінеральні складові, відповідно, її збільшують.

На натуру впливає і стан поверхні зернівок. Якщо вони шорсткі, то зерно укладається нещільно, показник натури падає. Форма зернівки теж впливає - круглі укладаються в мірній склянці щільно, а подовжені пухко.

Від щільності укладання залежить натура зерна. Для виключення суб'єктивного фактора використовують пурку. У ній щільність укладання, незалежно від дій лаборанта, досягається за допомогою циліндра з лійкою, циліндра-наповнювача і падаючого вантажу.

З огляду на безліч чинників, що впливають на показник натури, в оцінці якості зернової партії беруть участь й інші показники: маса 1000 зерен, засміченість, вологість.

Дані досліджень змін в натурній масі зерна представлені в табл. 3.4-3.5.

Таблиця 3.4

Зміна натури зерна при зберіганні в нерегульованих умовах, г/л

Гібрид	Термін зберігання				
	до зберігання	1 місяць	3 місяці	6 місяців	9 місяців
ДН Галатея	713	722	720	706	721
ДМС Тренд	803	816	817	800	814
Моніка	807	801	800	796	799
ДК Бурштин	762	763	760	754	758

Таблиця 3.5

Зміна натури зерна при зберіганні в регульованих умовах, г/л

Гібрид	Термін зберігання				
	до зберігання	1 місяць	3 місяці	6 місяців	9 місяців
ДН Галатея	713	716	718	714	717
ДМС Тренд	803	805	806	804	803
Моніка	807	804	803	796	802
ДК Бурштин	762	763	765	767	766

Для більшої наочності дані табл. 3.4 та 3.5 наведено на рис. 3.5 та 3.6 відповідно.

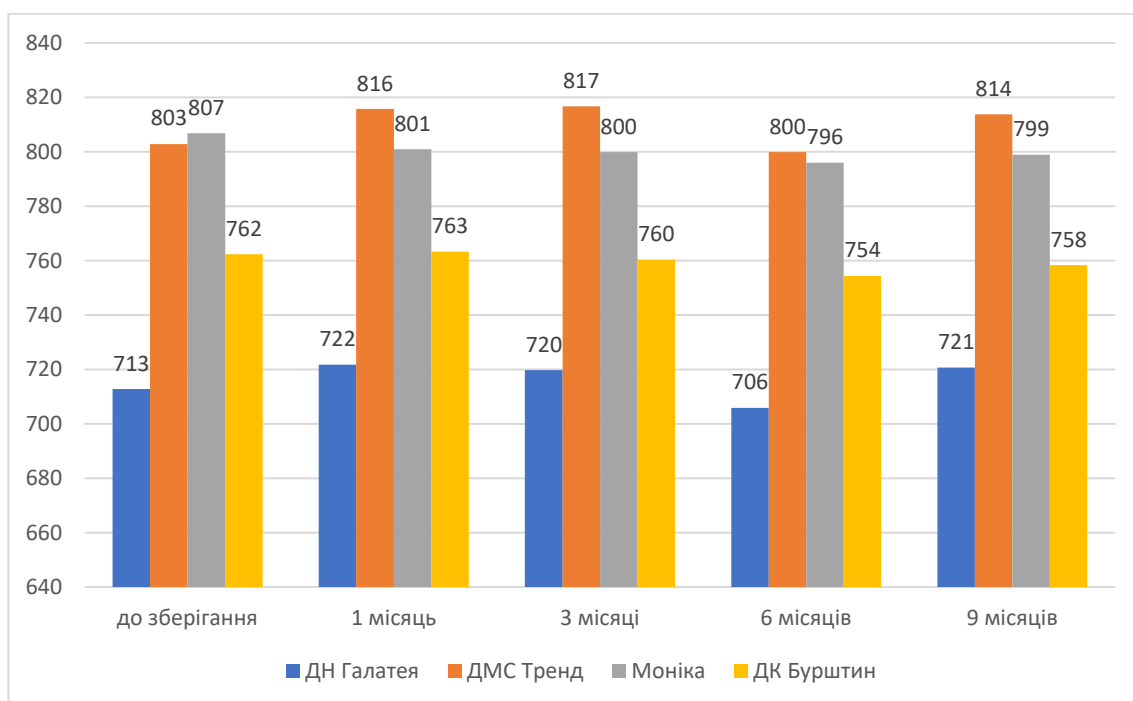


Рис. 3.5. Зміна натури гібридів кукурудзи при зберіганні в нерегульованих умовах, г/л

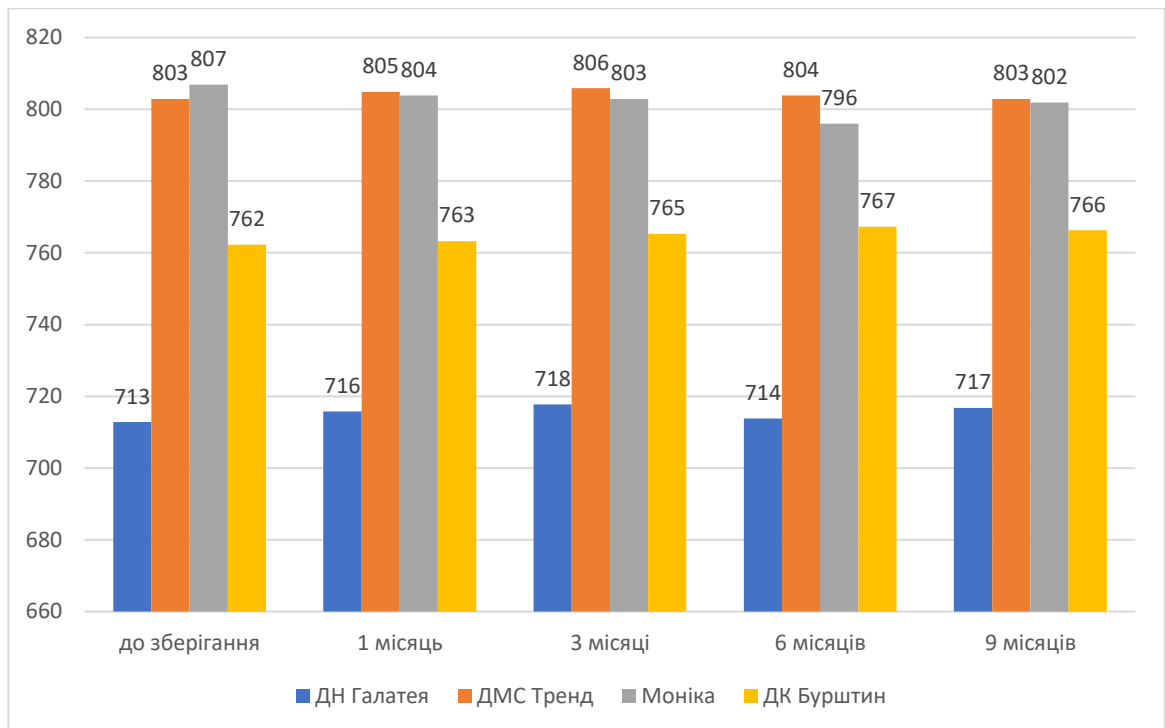


Рис. 3.6. Зміна натурнi гiбридiв кукурудзи при зберiганнi в регульованих умовах, г/л

З даних таблиць 3.4 та 3.5 видно, що найвищу натурну масу мають гiбриди Моніка (807 г/л) та ДМС Тренд (803 г/л). Проте у гiбрида Моніка спостерiгалось зменшення натурної маси під час зберiгання особливо в нерегульованих умовах.

3.4 Основні біохімічні показники зерна кукурудзи

Хімічний склад цієї культури представлений таким чином: білок займає 10%, жир – 5%, вуглеводи – 67,7%, моно- і дисахариди – 2,8%, крохмаль – 57,1%, клітковина - 2,2%, зола – 1,1%. Не секрет, що під час зберігання зерна відбуваються фізичні, біохімічні та фізіологічні процеси, які різною мірою впливають на його якість. Залежно від технологічних режимів активного провітрювання та зберігання протягом тривалого часу під впливом даних технологічних операцій, змінюються і якісні показники культури зерна [36]. Режим базується на принципі ксероанабіозу. Зневоднення зерна до вологості,

нижчої за критичну, приводить усі живі компоненти в анабіотичний стан. За таких умов неможливий підвищений газообмін у зерні, а також розвиток патогенних мікроорганізмів. Режим зберігання в сухому стані – головний спосіб підтримання високої життєздатності зерна протягом усього терміну перебування зерна на елеваторі. Цей режим оптимальніший для довгострокового зберігання.

Вміст білка у насінні гібридів кукурудзи при зберіганні наведено в табл. 3.6.

Таблиця 3.6

Вміст білка у насінні гібридів кукурудзи при зберіганні, %

Гібрид	Термін зберігання					
	до зберігання		1 місяць	3 місяці	6 місяців	9 місяців
ДН Галатея	Нерегульовані умови	9,47	9,51	9,49	9,42	9,42
	Регульовані умови		9,52	9,56	9,56	9,54
ДМС Тренд	Нерегульовані умови	9,54	9,55	9,58	9,56	9,53
	Регульовані умови		9,60	9,63	9,62	9,60
Моніка	Нерегульовані умови	9,68	9,71	9,69	9,63	9,60
	Регульовані умови		9,79	9,81	9,78	9,75
ДК Бурштин	Нерегульовані умови	9,93	9,96	9,99	9,98	9,95
	Регульовані умови		10,05	10,09	10,06	10,06

Для більшої наочності дані табл. 3.6 наведено на рис. 3.7 та 3.8.

Серед досліджуваних гібридів найбільший вміст білку у ДК Бурштин – 10,47%, найменший у ДН Галатея – 9,93%.

В ході зберігання спостерігається певне підвищення показників, особливо в регульованих умовах, бо вони є більш стабільними. По при те, що зерно знаходиться в стані спокою, в ньому протікають процеси структурної і біохімічної перебудови, що і впливає на зміну показників. Однак вміст білка можна регулювати ще на етапах вирощування, внесенням добрив.

Загальний вміст білка в зерні кукурудзи невеликий - близько 10%. Крім того, внаслідок дефіциту таких незамінних амінокислот, як лізин і триптофан, білки кукурудзи мають низьку біологічну цінність.

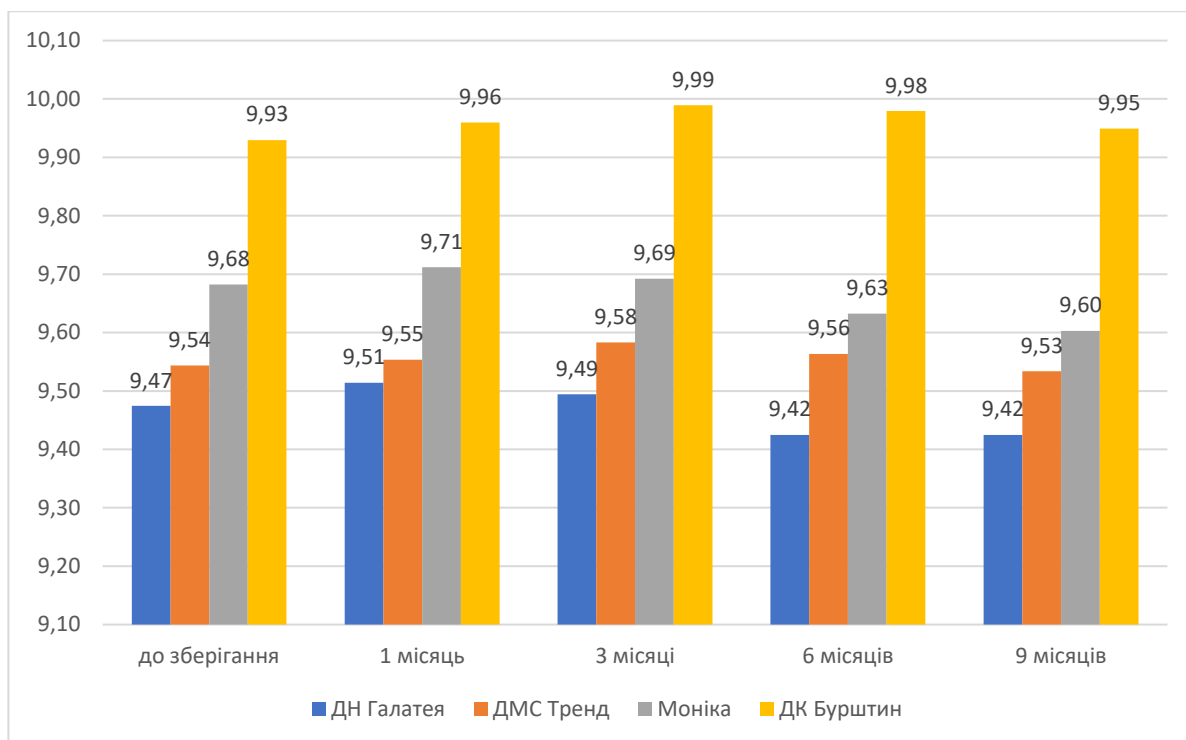


Рис. 3.7. Зміна вмісту білка у насінні гібридів кукурудзи при зберіганні в нерегульованих умовах, %

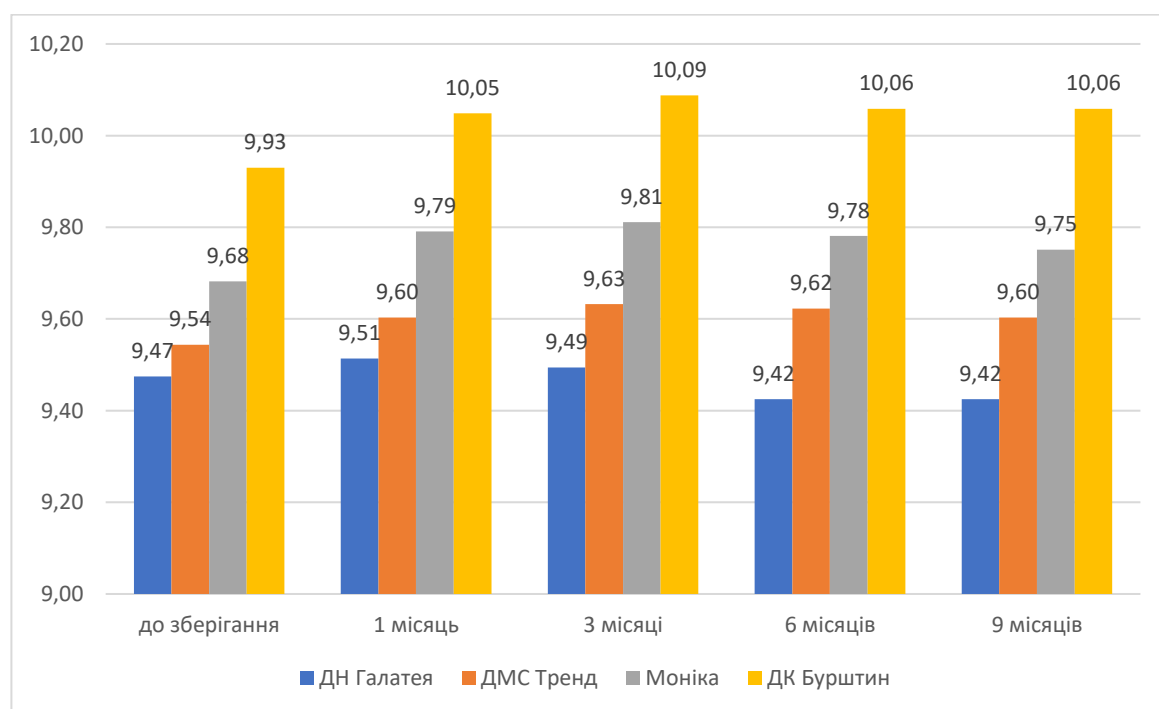


Рис. 3.8. Зміна вмісту білка у насінні гібридів кукурудзи при зберіганні в регульованих умовах, %

Для зерна кукурудзи також характерний високий вміст жиру, особливо багато його в зародку. Тому зародок є сировиною для отримання кукурудзяної олії.

Всі зміни по вмісту жиру в зерні представлені в табл. 3.7.

Для більшої наочності дані табл. 3.7 наведено на рис. 3.9 та 3.10.

Таблиця 3.7

Зміна вмісту жиру у зерні при зберіганні, %

Гібрид	Термін зберігання					НІР ₀₅ (загальне)	
	до зберігання	1 місяць	3 місяці	6 місяців	9 місяців		
ДН Галатея	Нерегульовані умови	4,02	4,05	4,10	4,12	0,33	
	Регульовані умови		4,04	4,05	4,03		4,03
ДМС Тренд	Нерегульовані умови	4,19	4,22	4,29	4,30		4,28
	Регульовані умови		4,20	4,18	4,19		4,19
Моніка	Нерегульовані умови	4,12	4,17	4,21	4,24		4,25
	Регульовані умови		4,15	4,13	4,12		4,10
ДК Бурштин	Нерегульовані умови	4,52	4,55	4,61	4,63		4,64
	Регульовані умови		4,53	4,51	4,52		4,50

З даних табл. 3.7 видно, що найбільший вміст жиру у гібрида ДК Бурштин – 4,55%, а найменший у ДН Галатея – 4,02%. Підвищення вмісту жиру в процесі зберігання вище за нерегульованих умов зберігання.

Зерно кукурудзи, як сировина для вироблення крохмалю, має мати найбільшу його кількість і, отже, менше білка й жиру. Дуже важливо при цьому, щоб із подрібненого ендосперму кукурудзяної зернівки легко вимивався крохмаль. Для якості самого крохмалю важливу роль відіграє його здатність клейстеризуватися і давати в'язкий клейстер - має значення структура його молекули, зокрема, співвідношення амілози й амілопектину.

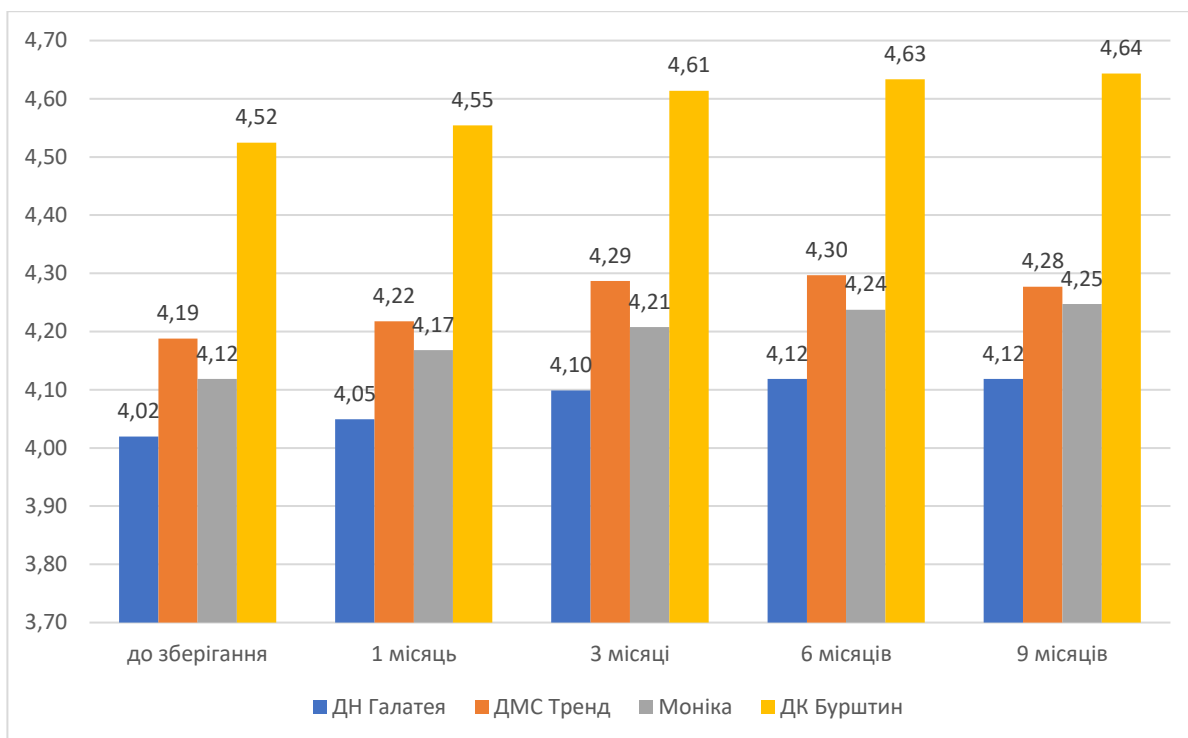


Рис. 3.9. Зміна вмісту жиру у насінні гібридів кукурудзи при зберіганні в нерегульованих умовах, %

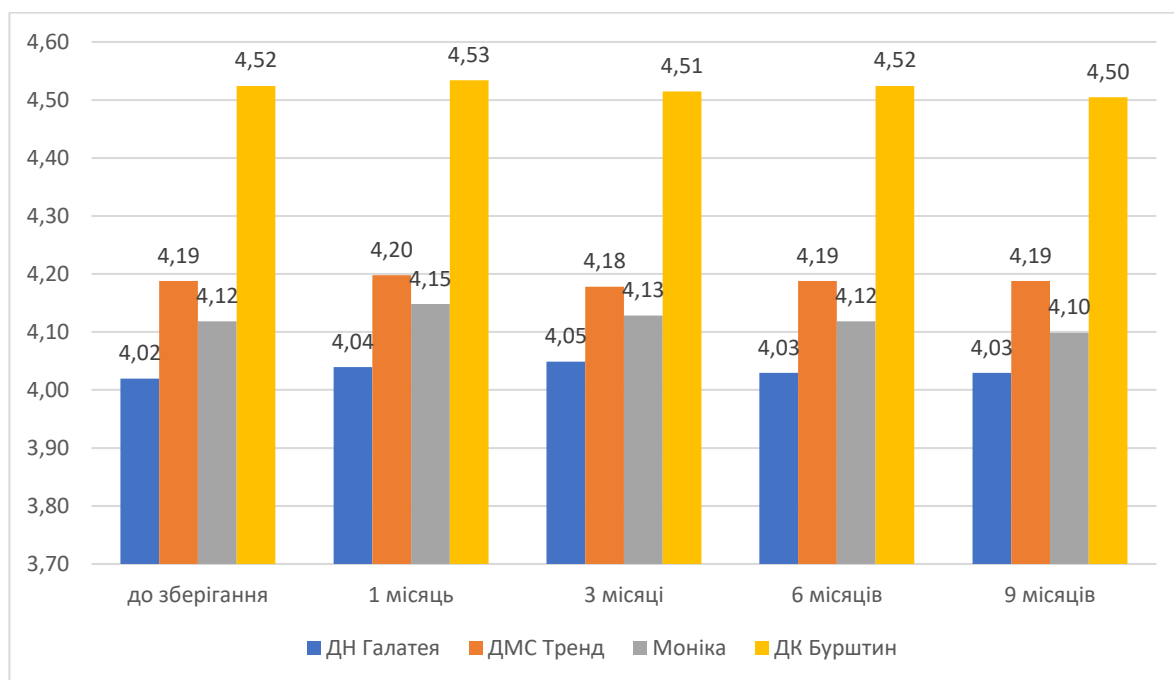


Рис. 3.10. Зміна вмісту жиру у насінні гібридів кукурудзи в регульованих умовах, %

Важливим при дослідженні кукурудзи є визначення крохмалю. У лабораторії крохмаль визначається поляриметричним методом, що полягає в розчиненні крохмалю, який міститься в зерні, в гарячому розбавленому розчині соляної кислоти, осадженні й фільтруванні розчинених білкових речовин і подальшому вимірюванні оптичного кута обертання розчину крохмалю.

В процесі післязбирального дозрівання і тривалого зберігання відбуваються зміни біохімічного складу зерна і в таблиці 3.8 наведені дані, як змінювався вміст крохмалю протягом 9 місяців.

Таблиця 3.8

Зміна вмісту крохмалю у зерні при зберіганні, %

Гібрид	Термін зберігання					НІР ₀₅ (загальне)
	до зберігання	1 місяць	3 місяці	6 місяців	9 місяців	
ДН Галатєя	Нерегульовані умови	73,21	73,39	73,44	73,45	73,41
	Регульовані умови		73,46	73,50	73,48	73,48
ДМС Тренд	Нерегульовані умови	73,11	73,37	73,32	73,27	73,14
	Регульовані умови		73,26	73,33	73,31	73,27
Моніка	Нерегульовані умови	71,83	71,99	72,05	72,10	72,08
	Регульовані умови		72,24	72,27	72,28	72,26
ДК Бурштин	Нерегульовані умови	70,85	70,80	70,78	70,77	70,73
	Регульовані умови		70,16	70,19	70,14	70,12

Для більшої наочності дані табл. 3.8 наведено на рис. 3.11 та 3.12.

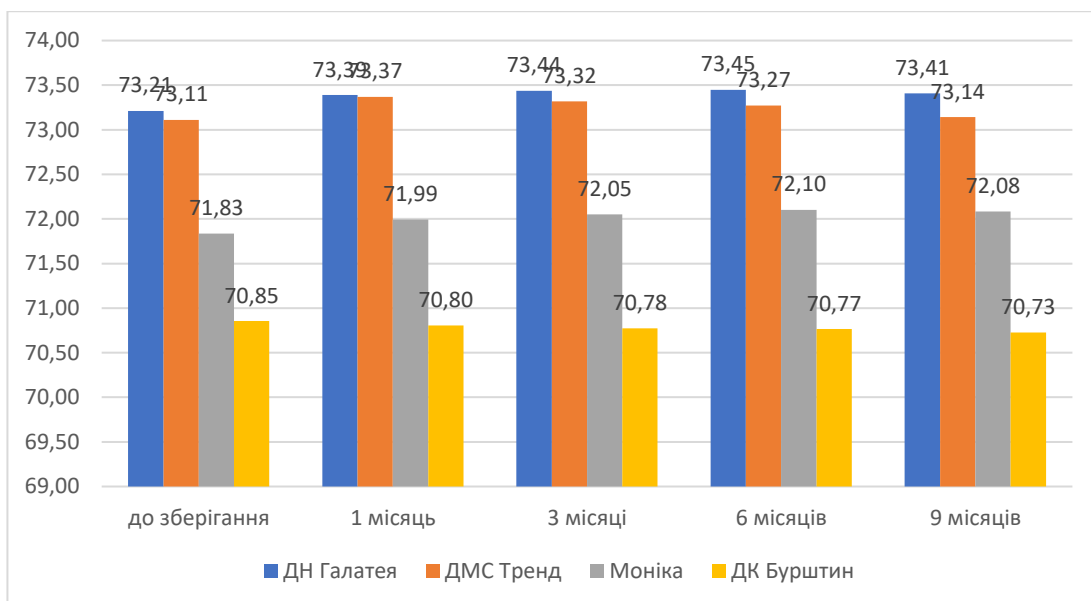


Рис. 3.11. Зміна вмісту крохмалю у насінні гібридів кукурудзи при зберіганні у нерегульованих умовах, %

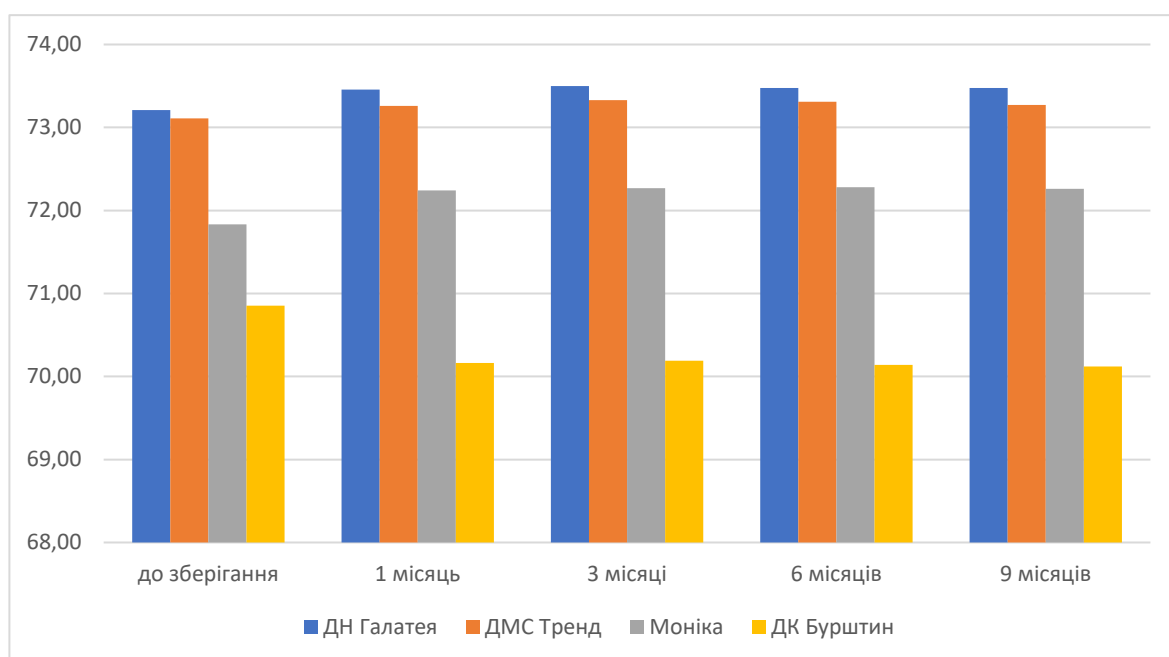


Рис. 3.12. Зміна вмісту крохмалю у насінні гібридів кукурудзи при зберіганні у регульованих умовах, %

З даних табл. 3.8 видно, що в аналізованих гібридах найвищий вміст крохмалю має ДН Галатея.

3.5. Вологість зерна кукурудзи в процесі зберігання

Вологість зерна – основоположний показник якості, який впливає на збереження зерна на складах. Визначається на етапі закладання та в період зберігання зернової продукції. Необхідно виконувати цю операцію регулярно і точно, щоб запобігти підвищенню вологості зерна, а, відповідно, і його псуванню.

Показник вологості – це надійний інструмент для регулювання життєдіяльності зернової маси. Сухе зерно практично не дихає, а зі збільшенням вологості в ньому активізується обмін речовин. Зерно з високою вологістю дуже схильне до утворення цвілі, самозігрівання, злежування, гниття. Для подовження терміну зберігання зернових, зернобобових і малих культур необхідний контроль за вологістю.

Українські стандарти регламентують 4 стани зернової маси за вологістю: сухий – 13-14 %; середньо-сухий – 14,1-15,5 %; вологий – 15,6-17 %. Варто зазначити, що на довготривалі зберігання закладають тільки сухе зерно.

Результати дослідження вологості зерна кукурудзи в процесі зберігання наведені в табл. 3.9.

Таблиця 3.9

Вологості зерна кукурудзи в процесі зберігання, %

Гібрид	Термін зберігання					
	до зберігання		1 місяць	3 місяці	6 місяців	9 місяців
ДН Галатея	Нерегульовані умови	14,2	14,4	14,7	14,9	14,5
	Регульовані умови		14,5	14,7	14,8	14,7
ДМС Тренд	Нерегульовані умови	14,5	14,2	14,4	14,7	14,6
	Регульовані умови		14,5	14,7	14,9	14,8
Моніка	Нерегульовані умови	13,9	14,4	14,7	14,9	14,5
	Регульовані умови		14,5	14,7	14,8	14,7
ДК Бурштин	Нерегульовані умови	14,6	14,2	14,4	14,7	14,6
	Регульовані умови		14,5	14,7	14,9	14,8

Закладали зерно на зберігання відповідно з вологістю в межах критичної ДН Галатея – 14,2%; ДМС Тренд – 14,5%; Моніка – 13,9%; ДК Бурштин – 14,6%

Як свідчать дані таблиці 3.9, зерно що було закладено на зберігання в нерегульованих умовах по всіх гібридах в перший місяць підвищили свої показники і ще підвищення спостерігалось аж до шостого місяця зберігання, хоча і залишилося в межах критичного значення вологості для зерна кукурудзи. Цей процес можна пояснити зміною відносної вологості повітря що в свою чергу впливає на підвищення вологості зерна. Це пов'язано з тим що при закладання на зберігання у цих гібридів була найнижча вологість.

Характеризуючи зміни показника вологості при зберіганні у регульованих умовах ми можемо спостерігати менші коливання вологості, як в розрізі гібридів так і по термінах зберігання. Це пов'язано з більш стабільними умовами зберігання.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ

Ефективність зберігання зерна в кожному господарстві – це стабільний збут отриманого врожаю та як наслідок – прибуток.

З метою визначення економічної ефективності виробництва та зберігання зерна кукурудзи в наших дослідженнях використовували наступну систему показників:

- вартість 1 т продукції до зберігання зерна та після 1, 3, 6 та 9 місяців зберігання;
- витрати на виробництво, післязбиральну доробку та зберігання продукції;
- обсяг валового, чистого доходу та прибутку на одну тону продукції до і після зберігання зерна ;
- рівень рентабельності виробництва до і після 1, 3, 6 та 9 місяців зберігання.

Для розрахунку економічної ефективності зберігання зерна кукурудзи були використані закупівельні ціни 2024/2025 маркетингового року з деякими коригуваннями, відносно якості зерна та різних термінів реалізації. Вартість зерна кукурудзи, яке було вирощене в умовах ТОВ «Агропромисловий комплекс Насташка» станом на 01.10.2023 року реалізувалось за ціною 4500 грн / т.

Ефективність різних термінів зберігання зерна кукурудзи визначалися після першого, третього, шостого та дев'ятого місяців зберігання. Вибір вище указаних термінів був зумовлений стабілізацією показників якості зерна.

Як показали наші розрахунки, найбільш економічно вигідним, виявився термін зберігання 9 місяців, після якого умовний чистий дохід та рівень рентабельності після зберігання, відповідно склали 4943 грн./т та 62,61%.

**Економічна ефективність зберігання зерна кукурудзи (розрахунок на 1
тону зерна), (урожай 2023 р.)**

Показники	Термін зберігання			
	1 місяць (станом 01.11.2023 р.)	3 місяці (станом 01.01.2024 р.)	6 місяців (станом 01.04.2024 р.)	9 місяців (станом 01.07.2024 р.)
Вимога до стандарту	Так	Так	Так	Так
Закупівельна ціна на зерно кукурудзи станом 01.10.2023 р., грн/т	4500			
Витрати на вирощування, грн./т	1906			
Витрати на зберігання, грн./т	205	410	615	1046
Загальні витрати на вирощування та зберігання зерна, грн./т	2111	2316	2521	2952
Реалізаційна ціна зерна після зберігання, грн./т	5385	4910	4184	7895
Умовний чистий дохід, грн./т	3273	2593	1663	4943
Рівень рентабельності на 01.10.2023 р., грн/т , % (на початок зберігання)	70,96			
Рівень рентабельності після зберігання, %	60,79	52,82	39,74	62,61

Таким чином, зберігати зерно протягом дев'яти місяців виявилось економічно доцільним, оскільки виручка від продажу зерна збільшилася, при тому що витрати на зберігання збільшилися.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

У сучасних умовах працівники сільського господарства стикаються з більшими ризиками, ніж працівники, задіяні в інших видах економічної діяльності. Це може бути зумовлено низьким рівнем безпеки та захищеності працівників сільського господарства, а також недостатнім рівнем розвитку матеріально-технічної бази агропромислового комплексу. Крім того, високий рівень ризиків у досліджуваній галузі зумовлений несприятливими умовами праці, які мають прямий вплив на психофізіологічні та антропометричні можливості людини. У зв'язку з цим сучасний стан організації та управління охороною праці в сільськогосподарському секторі на сьогодні складно оцінити як задовільний.

У сучасних умовах сільське господарство є ключовою галуззю, що визначає рівень життя і добробуту населення, а також продовольчу безпеку країни. Вироблена продукція в сільському господарстві використовується в багатьох галузях народного господарства, забезпечуючи для держави додаткову зайнятість.

З метою виявлення ключових проблем у досліджуваній галузі необхідно звернути увагу на специфічні особливості, притаманні сільському господарству:

- застосування живих організмів і рослин як засобів виробництва в сільському господарстві;
- розбіжність процесів виробництва і кінцевих результатів праці в галузі;
- широке територіальне поширення виробництва сільськогосподарської продукції (відмінність за природно-кліматичними умовами);
- створений продукт часто є проміжним і бере участь знову в сільському господарстві в перероблюваних галузях промисловості;
- сезонність зайнятості в сільському господарстві.

Перелічені особливості істотно впливають на регулювання трудових відносин, на складання і застосування норм і правил у сфері безпеки праці в сільському господарстві та охорони прав трудящих працівників у цій галузі.

У сучасних умовах нерідко виникають складні проблеми, пов'язані з упровадженням технологічних процесів, використанням нових машин і устаткування, хімічних речовин, за яких не виключений вплив несприятливих для здоров'я виробничих факторів, що провокують розвиток загальних і професійних захворювань.

Однак ключова причина високого рівня травматизму в досліджуваній галузі полягає в тому, що умови праці працівників, які задіяні в сільському господарстві, протягом тривалого часу залишаються несприятливими.

Найчастіше такий стан справ може бути спричинений неухважністю та безвідповідальністю роботодавців, порушенням вимог законодавства у сфері створення безпечних умов праці на робочих місцях, ігноруванням заходів щодо запобігання нещасним випадкам у галузі.

Крім того, незабезпеченість сприятливими умовами праці на сільськогосподарських підприємствах може пояснюватися відсутністю відомчого контролю за станом охорони праці, не проведенням атестації робочих місць, порушенням норм забезпечення працівників засобами індивідуального захисту та спеціальним одягом тощо.

У табл. 4.1 наведено дані офіційної статистики державної служби України з питань праці, яка оцінює умови праці в сільському господарстві станом на кінець 2022 року [40].

За даними табл. 5.1 видно, що близько третини співробітників, задіяних у роботі сільськогосподарських підприємств, працюють у шкідливих і небезпечних умовах. Найпоширенішими шкідливими факторами поширеними шкідливими факторами, які впливають на працівників у процесі виконання ними своїх трудових обов'язків, є підвищений рівень важкості трудового процесу (16,8%), а також вплив сторонніх шумів, повітряного ультразвуку та інфразвуку (9,5%).

Таблиця 5.1

Аналіз умов праці працівників, зайнятих у сільському господарстві станом на
2024 рік [40]

Показник	% від загальної кількості працівників, зайнятих у галузі
Питома вага співробітників, які працюють у шкідливих і небезпечних умовах	31,9
Питома вага співробітників, які перебувають під шкідливим впливом факторів виробничого середовища:	
Хімічний фактор	5,4
Біологічний фактор	1,8
Вплив аерозолів, зокрема фіброгенної дії	2,0
Шум, повітряний ультразвук, інфразвук	9,5
Вібрація, включно із загальною та локальною	5,3
Неіонізуюче випромінювання	0,4
Іонізуюче випромінювання	0,1
Фактори мікроклімату	4,6
Фактори світлового середовища	2,9
Питома вага співробітників, які перебувають під шкідливим впливом факторів трудового процесу:	
Ступінь важкості	16,8
Рівень напруженості	3,9

Крім того, несприятливими факторами під час роботи в галузі сільського господарства також є вібрація, вимушена робоча поза, високі та низькі температури повітря, а також значні фізичні навантаження.

Таким чином, для вирішення проблеми забезпечення безпечних умов праці на підприємствах сільськогосподарського сектору необхідно реалізувати комплекс таких заходів:

- знизити рівень впливу шкідливих і небезпечних чинників на співробітників на всіх етапах технологічного процесу, що здійснюється на підприємстві;

- максимально можливою мірою підвищити рівень автоматизації та механізації виробничих процесів, а також розширити ступінь використання дистанційних технологій управління підприємством;

- створити служби з охорони праці або спеціалізований орган, що регулює забезпечення безпечних умов і охорони праці на кожному конкретному підприємстві сільськогосподарської галузі;

- здійснювати добір фахівців на підприємства з урахуванням необхідної кваліфікації, навичок і досвіду, наявних у працівників;
- підвищити рівень забезпеченості працівників галузі ефективними засобами індивідуального захисту з урахуванням особливостей шкідливих і небезпечних факторів, що впливають на здоров'я працівників, у кількості, встановленій чинними нормативами;
- забезпечити раціональний розподіл режимів праці та відпочинку працівників для зниження впливу на них шкідливих факторів трудового процесу, зокрема напруженість і складність виконуваних операцій.

ВИСНОВКИ

В даній роботі проведено дослідження на тему «Основи формування високих врожаїв кукурудзи в умовах лісостепу Правобережного» з якого можна зробити наступні висновки:

Кукурудза – зернова культура, яка досить вимоглива до умов зростання зернових культур. Тому для отримання стабільних і продуктивних урожаїв зерна кукурудзи необхідні сприятливі ґрунтово-кліматичні умови, ефективні прийоми захисту рослин, агротехніка, застосування оптимальної системи добрив. Для того, щоб почати інтенсивне с/г виробництво обробітку кукурудзи, потрібні продуктивні гібриди, новітні технології обробітку, які спрямовані на одержання високих урожаїв за скорочення витрат із застосування с/г машин, засобів хімічного захисту, мінеральних добрив.

Дослідження по темі дипломної роботи проводились в польовому досліді шестипільній сівозміні в умовах ТОВ «Агропромисловий комплекс Насташка», розташованого за адресою: вул. Центральна, 37а, с. Насташка, Київська обл., Україна. Підприємство повністю забезпечене власною сільськогосподарською технікою та має можливість надавати послуги іншим підприємств. Чергування культур в сівозміні наступне: ріпак – ярий ячмінь – озимий ячмінь – озима пшениця – кукурудза – соняшник. Аналіз фізико-хімічних властивостей чорнозему типового показав, що верхні гумусово-акумулятивні горизонти характеризуються нейтральною реакцією середовища, яке з глибиною змінюється до слаболужного. За фізико-хімічними і агрохімічними показниками чорнозему типового і район дослідження відповідає умовам для вирощування сільськогосподарських культур.

Земельний банк ТОВ «Агропромисловий комплекс Насташка» розташовані на території Білоцерківського району Київської області. Клімат Білоцерківського району – помірно-континентальний, м'який з достатньою кількістю вологи. Погодні умови впродовж вегетаційного періоду 2024 року як у цілому за сільськогосподарський рік, так і за вегетаційний період, суттєво відрізнялися від

багаторічних показників. Літо 2024 року видалось посухим, проте невисокі добові температури впродовж зазначеного періоду не спричинили негативних наслідків, і рослини мали можливість сформувати врожай.

Об'єктами дослідження в даній роботі є зерно наступних гібридів кукурудзи: середньоранній гібрид кукурудзи ДН Галатея (ФАО 260); середньоранній гібрид кукурудзи ДМС Тренд (ФАО 290); середньоранній гібрид кукурудзи Моніка (ФАО 280); середньоранній гібрид кукурудзи ДК Бурштин (ФАО 340). У роботі використані відомі раніше і найбільш поширенні у виробничій практиці та наукових досліджах методи оцінки якості, передбаченні діючими нормативно-технічними документами. До зберігання та за тривалий період зберігання визначалися, такі показники якості насіння кукурудзи: вміст білку; вологість; кислотність; вміст крохмалю; вміст жиру; енергія проростання насіння; маса 1000 насінин.

Зберігання зерна кукурудзи є одним із важливих аспектів процесу отримання високоякісного насіння. Правильне зберігання допомагає зберегти життєздатність насіння і підвищити врожайність. Визначено, що на самому початку проведення нами дослідження показники вологості аналізованих гібридів перевищувала стандартне значення у розмірі 15%. Найвищий показник вологості був у гібрида ДН Галатея, а найнижчий показник у гібрида Моніка.

До закладання на зберігання всі досліджувані зразки мали досить низький коефіцієнт по енергії проростання, в межах 71-76%. Насамперед це пов'язано з незакінченими фізіологічними процесами дозрівання зерна. Таке зерно не підходить для використання в якості посівного матеріалу. Проте чітко спостерігається, що вже через місяць зберігання цей показник значно виріс і його межі коливаються від 81 до 96% в нерегульованих умовах зберігання та 80-93% в регульованих. Хоча під час подальшого зберігання спостерігається закономірність при якій бачимо, що енергія проростання при нерегульованих умовах слабшає, а при регульованих найвищих показників досягає на третьому місяці зберігання і все одно залишається вищою ніж при нерегульованих умовах.

До зберігання найменший показник схожості мали гібриди ДН Галатея та Моніка (83%), найвищий показник – ДК Бурштин (87%).

Натура – найстаріший показник якості зерна. Під цим терміном мається на увазі маса певного обсягу насіння. В Україні її приймають як масу 1 літра, розраховану в грамах. Існує спеціальний ДСТУ на визначення натури зерна. Натура залежить від багатьох чинників. За збільшення вологості вона зменшується, бо знижується сипучість і густина сирого зерна. Під час вимірювання натури зерна під час насипання в пурку воно пухко розподіляється в мірній склянці. Найвищу натурну масу мають гібриди Моніка (807 г/л) та ДМС Тренд (803 г/л). Проте у гібрида Моніка спостерігалось зменшення натурної маси під час зберігання особливо в нерегульованих умовах.

Хімічний склад цієї культури представлений таким чином: білок займає 10%, жир – 5%, вуглеводи – 67,7%, моно- і дисахариди – 2,8%, крохмаль – 57,1%, клітковина - 2,2%, зола – 1,1%. Серед досліджуваних гібридів найбільший вміст білку у ДК Бурштин – 10,47%, найменший у ДН Галатея – 9,93%.

Для зерна кукурудзи також характерний високий вміст жиру, особливо багато його в зародку. Тому зародок є сировиною для отримання кукурудзяної олії. Найбільший вміст жиру у гібрида ДК Бурштин – 4,55%, а найменший у ДН Галатея – 4,02%. Підвищення вмісту жиру в процесі зберігання вище за нерегульованих умов зберігання. В аналізованих гібридах найвищий вміст крохмалю має ДН Галатея.

Вологість зерна – основоположний показник якості, який впливає на збереження зерна на складах. Визначається на етапі закладання та в період зберігання зернової продукції. Необхідно виконувати цю операцію регулярно і точно, щоб запобігти підвищенню вологості зерна, а, відповідно, і його псуванню. Українські стандарти регламентують 4 стани зернової маси за вологістю: сухий – 13-14 %; середньо-сухий – 14,1-15,5 %; вологий – 15,6-17 %. Варто зазначити, що на довготривалі зберігання закладають тільки сухе зерно. Закладали зерно на зберігання відповідно з вологістю в межах критичної ДН Галатея – 14,2%; ДМС Тренд – 14,5%; Моніка – 13,9%; ДК Бурштин – 14,6%

Ефективність зберігання зерна в кожному господарстві – це стабільний збут отриманого врожаю та як наслідок – прибуток. Зберігати зерно протягом дев'яти місяців виявилось економічно доцільним, оскільки виручка від продажу зерна збільшилася, при тому що витрати на зберігання збільшилися.

За аналіз впливу технологічних властивостей зерна кукурудзи різних гібридів вирощеного в умовах ТОВ «Агропромисловий комплекс Насташка» рекомендується до вирощування сорту ДК Бурштин. Також рекомендується реалізувати зерно кукурудзи через 9 місяців після зберігання. Зберігати зерно протягом дев'яти місяців виявилось економічно доцільним, оскільки виручка від продажу зерна збільшилася, при тому що витрати на зберігання збільшилися.

Дослідження по темі дипломної роботи проводились в польовому досліді шестипільній сівозміні в умовах ТОВ «Агропромисловий комплекс Насташка», розташованого за адресою: вул. Центральна, 37а, с. Насташка, Київська обл., Україна. Підприємство повністю забезпечене власною сільськогосподарською технікою та має можливість надавати послуги іншим підприємств. Чергування культур в сівозміні наступне: ріпак – ярий ячмінь – озимий ячмінь – озима пшениця – кукурудза – соняшник. Аналіз фізико-хімічних властивостей чорнозему типового показав, що верхні гумусово-акумулятивні горизонти характеризуються нейтральною реакцією середовища, яке з глибиною змінюється до слаболужного. За фізико-хімічними і агрохімічними показниками чорнозему типового і район дослідження відповідає умовам для вирощування сільськогосподарських культур.

Земельний банк ТОВ «Агропромисловий комплекс Насташка» розташовані на території Білоцерківського району Київської області. Клімат Білоцерківського району – помірно-континентальний, м'який з достатньою кількістю вологи. Погодні умови впродовж вегетаційного періоду 2024 року як у цілому за сільськогосподарський рік, так і за вегетаційний період, суттєво відрізнялися від багаторічних показників. Літо 2024 року видалось посухим, проте невисокі добові температури впродовж зазначеного періоду не спричинили негативних наслідків, і рослини мали можливість сформувати врожай.

Об'єктами дослідження в даній роботі є зерно наступних гібридів кукурудзи: середньоранній гібрид кукурудзи ДН Галатея (ФАО 260); середньоранній гібрид кукурудзи ДМС Тренд (ФАО 290); середньоранній гібрид кукурудзи Моніка (ФАО 280); середньоранній гібрид кукурудзи ДК Бурштин (ФАО 340). У роботі використані відомі раніше і найбільш поширенні у виробничій практиці та наукових дослідах методи оцінки якості, передбаченні діючими нормативно-технічними документами. До зберігання та за тривалий період зберігання визначалися, такі показники якості насіння кукурудзи: вміст білку; вологість; кислотність; вміст крохмалю; вміст жиру; енергія проростання насіння; маса 1000 насінин.

Зберігання зерна кукурудзи є одним із важливих аспектів процесу отримання високоякісного насіння. Правильне зберігання допомагає зберегти життєздатність насіння і підвищити врожайність. Визначено, що на самому початку проведення нами дослідження показники вологості аналізованих гібридів перевищувала стандартне значення у розмірі 15%. Найвищий показник вологості був у гібрида ДН Галатея, а найнижчий показник у гібрида Моніка.

До закладання на зберігання всі досліджувані зразки мали досить низький коефіцієнт по енергії проростання, в межах 71-76%. Насамперед це пов'язано з незакінченими фізіологічними процесами дозрівання зерна. Таке зерно не підходить для використання в якості посівного матеріалу. Проте чітко спостерігається, що вже через місяць зберігання цей показник значно виріс і його межі коливаються від 81 до 96% в нерегульованих умовах зберігання та 80-93% в регульованих. Хоча під час подальшого зберігання спостерігається закономірність при якій бачимо, що енергія проростання при нерегульованих умовах слабшає, а при регульованих найвищих показників досягає на третьому місяці зберігання і все одно залишається вищою ніж при нерегульованих умовах. До зберігання найменший показник схожості мали гібриди ДН Галатея та Моніка (83%), найвищий показник – ДК Бурштин (87%).

Натура – найстаріший показник якості зерна. Під цим терміном мається на увазі маса певного обсягу насіння. В Україні її приймають як масу 1 літра,

розраховану в грамах. Існує спеціальний ДСТУ на визначення натури зерна. Натура залежить від багатьох чинників. За збільшення вологості вона зменшується, бо знижується сипучість і густина сирого зерна. Під час вимірювання натури зерна під час насипання в пурку воно пухко розподіляється в мірній склянці. Найвищу натурну масу мають гібриди Моніка (807 г/л) та ДМС Тренд (803 г/л). Проте у гібрида Моніка спостерігалось зменшення натурної маси під час зберігання особливо в нерегульованих умовах.

Хімічний склад цієї культури представлений таким чином: білок займає 10%, жир – 5%, вуглеводи – 67,7%, моно- і дисахариди – 2,8%, крохмаль – 57,1%, клітковина - 2,2%, зола – 1,1%. Серед досліджуваних гібридів найбільший вміст білку у ДК Бурштин – 10,47%, найменший у ДН Галатея – 9,93%.

Для зерна кукурудзи також характерний високий вміст жиру, особливо багато його в зародку. Тому зародок є сировиною для отримання кукурудзяної олії. Найбільший вміст жиру у гібрида ДК Бурштин – 4,55%, а найменший у ДН Галатея – 4,02%. Підвищення вмісту жиру в процесі зберігання вище за нерегульованих умов зберігання. В аналізованих гібридах найвищий вміст крохмалю має ДН Галатея.

Вологість зерна – основоположний показник якості, який впливає на збереження зерна на складах. Визначається на етапі закладання та в період зберігання зернової продукції. Необхідно виконувати цю операцію регулярно і точно, щоб запобігти підвищенню вологості зерна, а, відповідно, і його псуванню. Українські стандарти регламентують 4 стани зернової маси за вологістю: сухий – 13-14 %; середньо-сухий – 14,1-15,5 %; вологий – 15,6-17 %. Варто зазначити, що на довготривалі зберігання закладають тільки сухе зерно. Закладали зерно на зберігання відповідно з вологістю в межах критичної ДН Галатея – 14,2%; ДМС Тренд – 14,5%; Моніка – 13,9%; ДК Бурштин – 14,6%

Ефективність зберігання зерна в кожному господарстві – це стабільний збут отриманого врожаю та як наслідок – прибуток. Зберігати зерно протягом дев'яти місяців виявилось економічно доцільним, оскільки виручка від продажу зерна збільшилася, при тому що витрати на зберігання збільшилися.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

За аналіз впливу технологічних властивостей зерна кукурудзи різних гібридів вирощеного в умовах ТОВ «Агропромисловий комплекс Насташка» рекомендується до вирощування сорту ДК Бурштин.

Також рекомендується реалізувати зерно кукурудзи через 9 місяців після зберігання. Зберігати зерно протягом дев'яти місяців виявилось економічно доцільним, оскільки виручка від продажу зерна збільшилася, при тому що витрати на зберігання збільшилися.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Можарівська І.А., Довбиш Л.Л., Кравчук Т.В., Кот Ю., Чмарак Р. Ефективність удобрення при вирощуванні кукурудзи на зерно. Таврійський науковий вісник «Сільськогосподарські науки». 2024. №136(2). С. 55-60.
2. Телегуз О. Г. Практикум з агроєкології : навчально-методичний посібник / О. Г. Телегуз, І. М. Шпаківська, Н. М. Єфімчук. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – 176 с.
3. Бомко В.С., Сиваченко Є.В., Сметаніна О. В. Корми і кормові добавки та ефективність їх використання в годівлі тварин: навч. посібник. – Біла Церква, 2023. – 225с.
4. Мостіпан М. І. Рослинництво. Лабораторний практикум .– Кіровоград : видавець – Лисенко В.Ф., 2015. – 320 с.
5. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2022. Вип. 124. 260 с.
6. Анатомія рослин. Модуль 1 / Ю.І.Корнієвський, В.Г.Корнієвська, П.Ю.Шкроботько: Практикум для студ. вищ. навч. закладів. Запоріжжя. 88с.
7. Шевчук О.А., Голунова Л.А. Ботаніка (Анатомія та морфологія рослин) лабораторний практикум для студентів природничо-географічного факультету ОКР «бакалавр», напряму підготовки: 6.040102 Біологія. Вінниця, 2014. 64 с.
8. Матеріали Всеукраїнської студентської наукової конференції – (13-17 листопада 2017 р.). – Суми, 2017. – 774 с.
9. Особливості вирощування кукурудзи на зерно в умовах північно-східного Лісостепу України / [В. М. Кабанець, М. Г. Собко та ін.]. – Сад: Інститут сільського господарства Північного Сходу, 2022. – 48 с.
10. Марковська О.Є. Наукове обґрунтування агроєкологічних та технологічних заходів у сівоzmінах на зрошуваних землях Південного Степу України [Текст] : автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук : 06.01.02 / Марковська Олена Євгеніївна ; Держ. ВНЗ "Херсон. держ. аграр. ун- т". Херсон, 2018. 41 с.

11. Соколік С.П. Порівняльний аналіз ефективності технологій вирощування озимої пшениці. Серія «Механізація та автоматизація виробничих процесів», випуск 10/2 (30), 2016. С. 60-64.
12. Цицюра Я.Г. No-till технології. Конспект лекцій для студентів денної та заочної форм навчання освітнього-кваліфікаційного рівня “Бакалавр” напряму підготовки 6.090101 “Агрономія” / Я.Г. Цицюра; Він. нац. аграр. ун-т. – Вінниця: ВНАУ, 2017 – 178 с.
13. Тертична К.Ю., Піюренко І.О. Ефективність використання ресурсозберігаючої технології Mini-till. Вісник Миколаївського національного аграрного університету. 2019. С. 92-95.
14. Білінська В. Сучасні інноваційні технології в сільському господарстві: основна характеристика та перспективи впровадження / В. Білінська // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Економіка. - 2015. - Вип. 7. - С. 74-80.
15. Назарок П.Г. Комплексна діагностика схилового ґрунтогенезу для оптимізації ерозійно-небезпечних агроландшафтів Лівобережного Лісостепу України [Текст] : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.03 / Назарок Павло Геннадійович ; Нац. акад. аграр. наук України, Нац. наук. центр "Ін-т ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського". - Харків, 2021. - 24 с.
16. Технологія виробництва сільськогосподарської продукції: Навчальний посібник для аграрних вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації / Ярош Ю. М., Трусів Б. А. — К.: Український Центр духовної культури, 2005. 524 с.
17. Технологія нульового обробітку ґрунту no-till. URL: <https://joiner.org.ua/ahrotekhnolohiia/tekhnolohiya-nulovoho-obrobitku-gruntu-no-till.html>
18. Писаренко В.М., Писаренко П.В. Органічні добрива на захисті родючості ґрунту. Монографія: Громадська спілка «Полтавське товариство сільського господарства». Полтава. 2022. 156 с.
19. Крамарьов С. М. Водоспоживання гібридів кукурудзи та їх батьківських форм в залежності від строків сівби, густоти рослин і мінеральних добрив в

умовах північного Степу України / [С.М. Крамарьов, С. В. Красенков, В. В. Ісаєнков, П. В. Писаренко, А. Л. Андрієнко] // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2009.– №4.– С. 23 – 32.

20. Медведєв В.В., Булигін С.Ю., Вітвіцький С.В. М Фізика ґрунту . Навчальний посібник . Київ: Видавництво, 2018.- 289 с.

21. Камінський В. Ф., Асанішвілі Н. М. Особливості росту і розвитку рослин кукурудзи в посівах та їх фотосинтетична діяльність залежно від технології вирощування в умовах лісостепу. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2020. Вип. 67 (II). С. 92-112. URL: <https://phzt-journal.isgkr.com.ua/ua-67%282%29/6.pdf>

22. Дробіт О. С. Формування продуктивності гібридів кукурудзи залежно від агротехнічних заходів в умовах зрошення Пвденного Степу України. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 «Рослинництво». Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України; ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет». Херсон. 2018. 247 с.

23. Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів. НААН, МІП ім. В. М. Ремесла, М-во розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України, Укр. ін-т експертизи сортів рослин, 2020. 119 с.

24. Попит продовжує піднімати ціни на українську кукурудзу. URL: <https://agroportal.ua/news/rastenievodstvo/popit-prodovzhuye-pidnimati-cini-na-ukrajinsku-kukurudzu>

25. Мазур В.А., Шевченко Н.В., Яковець Л. А. М 13 Агро-біологічні особливості вирощування гібридів кукурудзи для виробництва біоетанолу в умовах Лісостепу правобережного. Вінниця: ТОВ "Друк". 2023. 288 с.

26. Танчик С., Центило Л., Бабенко А. Строки сівби та продуктивність кукурудзи. Пропозиція : веб-сайт. URL: <http://propozitsiya.com/ua/stroki-sivbi-taproduktivnist-kukurudzi>.

27. Писаренко В.М., Писаренко П.В. Органічні добрива на захисті родючості ґрунту. Монографія: Громадська спілка «Полтавське товариства сільського господарства». Полтава. 2022. 156 с.

28. Bierhuizen J. F., de Vos N. M. The effect of soil moisture on the growth and yield of vegetable crops. Report on the Conference on Supplemental Irrigation. Commission VI, International Society of Soil Science, Copenhagen. 1958: 83-92.

29. Горбатенко А., Десятник Л., Судак В., Бокун О., Семенов С. Тестування попередників кукурудзи. Агрономія Сьогодні. 2023. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/26452-testuvannia-poperednykiv-kukurudzy.html>

30. Дослідження Agrohub про вплив попередників на врожайність основних сільгоспкультур на 200 тис. га. 2022. URL: <https://latifundist.com/blog/read/2951-buryak-chi-sonyashnik-doslidzhennya-agrohub-pro-vpliv-poperednikiv-na-vrozhajnist-osnovnih-silgospkultur-na-700-tis-ga>

31. Технологія вирощування кукурудзи. URL: https://lnzweb.com/blog/Tekhnolohiya_vyroshchuvannya_kukurudzy#%D0%9F%D1%96%D0%B4%D0%B1%D1%96%D1%80%20%D0%BF%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D1%96%D0%B2

32. Саверин І. В., Качмар О. Й. Продуктивність кукурудзи за різних систем удобрення в короткоротаційних сівозмінах. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2023. Вип. 73 (2). С. 91-109. URL: <https://phzt-journal.isgkr.com.ua/73-2/7.pdf>

33. Пустовий С.І., Якунін О.П., Дудка М.І. Вплив попередника мінерального живлення на формування урожайності зерна гібридів кукурудзи. Таврійський науковий вісник. 2020. № 116(2). С. 68-73. URL: https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/116_2020/part_2/12.pdf

34. Карнаух О.Б. Забур'яненість посівів та урожайність кукурудзи залежно від розміщення в сівозміні та заходів основного обробітку ґрунту. URL: https://journal.udau.edu.ua/assets/files/84/agro/ukr/8_000000.pdf

35. Cojocaru O., Cerbari, V. Ecological efficiency of the implementation technology of the Mini-Till and No-Till soil tillage in the Republic of Moldova. In: Proenvironment. 2019, vol. 12, no. 38, pp. 89-94.

36. Lal R., Reicosky DC, Hanson JD (2007) Evolution of the plow over 10,000 years and the rationale for no-till farming. Soil Tillage Res 93:1–12.

37. Назарок П.Г. Комплексна діагностика схилового ґрунтогенезу для оптимізації ерозійно-небезпечних агроландшафтів Лівобережного Лісостепу України [Текст] : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.03 / Назарок Павло Геннадійович ; Нац. акад. аграр. наук України, Нац. наук. центр "Ін-т ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського". - Харків, 2021. - 24 с.

38. Офіційний сайт ТОВ «Агропромисловий комплекс Насташка». URL: <http://nastashka.com/>

39. Маслійов С. В. Урожайність гібридів кукурудзи цукрової за різних строків сівби. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2013. № 5. С. 111-113.

40. Лагутенко О.Т. Агроєкологія: Навчальний посібник. К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2012. 206 с.

41. ДСТУ ISO 11272-2001 Якість ґрунту. Визначання щільності складення на суху масу (ISO 11272:1998, IDT). URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=58941

42. ДСТУ ISO 11465-2001 Якість ґрунту. Визначання сухої речовини та вологості за масою. Гравіметричний метод (ISO 11465:1993, IDT). URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=55865

43. Якість ґрунту. Визначення активної кислотності [Текст]. Чинний від 2016-07-01. Київ: УкрНДНЦ, 2016. III, 9 с.

44. ДСТУ 4115-2002 Ґрунти. Визначання рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=58863

45. Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського. URL: <http://cgo-sreznevskiy.kyiv.ua/index.php/uk/pro-tsho/struktura?id=129>

46. Аверченко В.І. Ґрунтознавство: навч. пос. / В. І. Аверченко, Н. М. Самойленко. Харків : Мачулін, 2018. 118 с.
47. Хомик Н. І. Основи агрономії: навчальний посібник до практичних занять та самостійної роботи / Н. І. Хомик, Г. Б. Цьонь, Т. А. Довбуш, Н. А. Антончак. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2021. 320 с.
48. Потреба у волозі для сільськогосподарських культур. URL: <https://pni.com.ua/%D0%BF%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%B1%D0%B0-%D1%83-%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B7%D1%96-%D0%B4%D0%BB%D1%8F-%D1%81%D1%96%D0%BB%D1%8C%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D0%B0/>
49. Косолап М. П., Кротінов О. П. Система землеробства No-Till. Київ, 2011. 372 с.
50. Манушкіна Т. М. Екологічні особливості технології No-till в умовах Південного Степу України / Т. М. Манушкіна, А. В. Дробітько, Т. В. Качанова, О. А. Геращенко // Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2020. Вип. 4. С. 47-53.
51. Nunes, M.R.; Denardin, J.E.; Pauletto, E.A.; Faganello, A.; Spinelli-Pinto, L.F. Mitigation of clayey soil compaction managed under no-tillage. Soil Tillage Res. 2015, 148, 119-126.
52. Lampurlanés, J.; Angás, P.; Cantero-Martinez, C. Tillage effects on water storage during fallow, and on barley root growth and yield in two contrasting soils of the semi-arid Segarra region in Spain. Soil Tillage Res. 2002, 65, 207-220.
53. Будьонний Ю.В., Заяц О.М. Ефективність застосування безполицевого ґрунтозахисного обробітку у сівозміні на важкосуглинкових чорноземах Харківщини // Земельні ресурси України. Зб. тезів. Дніпропетровськ. 1996. с.157-158.
54. Кривенко А. І. Економічна ефективність елементів технології вирощування пшениці озимої у сівозмінах південного степу України. Наукові доповіді НУБіП України. № 2 (78), 2019. С. 1-16.

55. Коваленко Н. П. Вплив різноротаційних сівозмін південного Степу України на баланс гумусу та його трансформацію / Н. П. Коваленко, Є. О. Юркевич // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2009. Вип. 51(3). С. 45-52.
56. Хомик Н.І. Основи агрономії: курс лекцій / Н.І. Хомик, А.Д. Довбуш, Олексюк В.П. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2015. 300с.
57. Гуменюк М. М. Основні фактори економічної ефективності сільськогосподарських підприємств регіону / М. М. Гуменюк // Наукові праці Полтавської державної аграрної академії. – Серія: Економічні науки. Випуск 1 (6). Том 2. Полтава: ПДАА, 2013 С. 119-126.
58. Вініченко І.І., Полегенька М.А. Теоретичні аспекти формування економічної ефективності агропромислового виробництва. Ефективна економіка. 2019. № 12. URL: http://www.economy.nauka.com.ua/pdf/12_2019/16.pdf
59. Павлова Г.Є. Методика визначення показників ефективності виробництва зерна для забезпечення економічної безпеки підприємства / Г.Є. Павлова, І.П. Приходько, К.Є. Костенко // Економіка і суспільство. 2016. №7. С. 122-125.
60. Примак І.Д., Єщенко В.О., Манько Ю.П. Сівозміни в землеробстві України. КВІЩ, 2008. 286с.
61. Коваленко Н. П. Становлення та розвиток науково-організаційних основ застосування вітчизняних сівозмін у системах землеробства (друга половина ХІХ – початок ХХІ ст.): монографія / Н. П. Коваленко. К.: ТОВ «НіланЛТД», 2014. 490 с.
62. Сайт метеостанції «Meteoblue». URL: https://www.meteoblue.com/uk/weather/historyclimate/weatherarchive/dnipro_ukraine_709930?fcstlength=1y&year=2023&month=8