

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**ПОГОДЖЕНО**

Декан агробіологічного факультету

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Віталій КОВАЛЕНКО  
(підпис) (ім'я ПРІЗВИЩЕ)

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 р.

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

Завідувач кафедри

рослинництва

(назва кафедри)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Світлана КАЛЕНСЬКА  
(підпис) (ім'я ПРІЗВИЩЕ)

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 р.

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему:

**«Продуктивність гібридів кукурудзи на чорноземах типових  
важкосуглинкових в умовах Лісостепу Правобережного»**

**Спеціальність - Агрономія**

**Освітня програма Н1 Агрономія**

**Орієнтація освітньої програми – освітньо-професійна**

**Гарант освітньої програми**

**доктор. с.-г. наук, професор**

\_\_\_\_\_ **Світлана КАЛЕНСЬКА**

**Керівник магістерської**

**кваліфікаційної роботи,**

**доктор. с.-г. наук, професор**

\_\_\_\_\_ **Віталій КОВАЛЕНКО**

**Виконав**

\_\_\_\_\_ **Антон ДЕМЧЕНКО**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри  
рослинництва**

Доктор с.-г. наук, професор \_\_\_\_\_ Світлана КАЛЕНСЬКА  
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ім'я ПРИЗВИЩЕ)  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 року

**З А В Д А Н Н Я**

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧУ  
ДЕМЧЕНКО АНТОНУ СЕРГІЙОВИЧУ**

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність Н1 Агрономія  
(код і найменування)

Освітня програма Агрономія  
(назва)

Орієнтація освітньої програми \_\_\_\_\_ освітньо- професійна \_\_\_\_\_  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи **«Продуктивність гібридів кукурудзи на  
чорноземах типових важкосуглинкових в умовах Лісостепу  
Правобережному»** \_\_\_\_\_

Затверджена наказом від “ \_12\_ ” грудня 2024р. №№2220 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 2025.11.10  
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: опрацювання літературних джерел по темі магістерської кваліфікаційної роботи, опрацювання сучасних методик, аналіз погодно-кліматичних умов вегетаційного періоду років досліджень

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Проведення експериментальних досліджень згідно схем досліду
2. Узагальнення та аналіз одержаних експериментальних даних
3. Проведення статистичного аналізу урожайних даних
4. Розрахунок економічної оцінки вирощування гібридів кукурудзи залежно від удобрення та густоти стояння

Перелік графічного матеріалу (за потреби) погодно- кліматичні умови

Дата видачі завдання “ \_17\_ ” березня 2025 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ Віталій КОВАЛЕНКО  
(підпис) (ім'я ПРИЗВИЩЕ)

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ 17.03.2025 \_\_\_\_\_ Антон ДЕМЧЕНКО\_  
(ім'я ПРИЗВИЩЕ)



## Реферат

Робота виконано на 76 сторінках машинописного тексту і включає 19 таблиць, 9 рисунків, 7 фото.

Магістерська робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків і пропозицій виробництву, списку використаної літератури в обсязі 55 джерел, додатків.

Об'єкт досліджень: процеси росту і розвитку гібридів кукурудзи – ДН Атоні ДН Пульсація та елементи технології вирощування - удобрення та густина стояння.

Основними завданнями роботи було:

- вивчити продуктивність гібридів кукурудзи залежно густоти стояння;
- дослідити вплив удобрення на продуктивність кукурудзи;
- проаналізувати елементи структури врожаю гібридів кукурудзи;
- розрахувати економічну ефективність вирощування гібридів кукурудзи залежно від елементів технології вирощування.

Урожайність зерна кукурудзи залежить від цілого ряду чинників, важливим серед яких є удобрення. Результати наукових досліджень показали, що найбільш ефективним є внесення повного мінерального добрива  $N_{120} P_{120} K_{120}$  на фоні органічних добрив (15 т/га), що забезпечило урожайність зерна кукурудзи гібриду ДН Пульсація 7,6 т./га. У варіанті із внесенням  $N_{90} P_{90} K_{90}$  урожайність гібриду ДН Атон становила 6,4 т./га., перевищивши контроль на 3,2 т./га.

Найбільший чистий прибуток забезпечив гібрид кукурудзи ДН Пульсація при густоті стояння 80 тис./га та високий рівень рентабельності 137%. Що стосується гібриду ДН Атон, то при густоті стояння 70 тис./га одержано чистий прибуток 1919 грн./га при рівні рентабельності 131%.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА: ПРОДУКТИВНІСТЬ, ГУСТОТА СТОЯННЯ, СТРОК СІВБИ, ГІБРИД, ПРОДУКТИВНА ВОЛОГА, ГРУПА СТИГЛОСТІ**

## Вступ

Кукурудза - одна із найбільш цінних зернофуражних культур з високим потенціалом продуктивності, яка займає провідне місце у світовому та вітчизняному виробництві зерна.

Кукурудза є зерновою культурою великих потенційних можливостей, для вирощування якої Україна має досить сприятливі ґрунтово-кліматичні й економічні умови, великі національні генетично-селекційні досягнення, широкі можливості її ефективного використання. Вона належить до найбільш цінних за енергетичною поживністю зернофуражних культур.

На сьогоднішній день, враховуючи різноманітність ґрунтово-кліматичних умов зон України, створено велику кількість гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Останнім часом вітчизняні та іноземні селекціонери все більше уваги приділяють ранньостиглим та середньораннім гібридам, які складають біля 50% гібридів усіх біологічних груп, занесених до Реєстру сортів рослин України. Розширення селекційних програм по створенню ранньостиглих та середньоранніх гібридів (ФАО 150-299), холодостійких, засухостійких та жаровиносливих дозволило вивести форми, які по рівню урожайності знаходяться на одному рівні або наближаються до гібридів більш пізніх груп стиглості. Це дає змогу, перш за все, розширити ареал вирощування кукурудзи на зерно і вирощувати її не тільки в районах з коротким без морозним періодом, але і в західних регіонах.. Завдяки короткому вегетаційному періоду вони ефективно використовують продуктивну вологу в першій половині літа, рано дозрівають, тим самим даючи змогу для підготовки ґрунту під посів озимих культур.

Аналізуючи стан виробництва кукурудзи в Україні можна сказати, що екстенсивні шляхи виробництва кукурудзи вичерпано. Потрібні значні енергетичні ресурси. Досліджувалися строки сівби, глибина загортання насіння, від якої залежить тривалість періоду „сівба-сходи", системи удобрення і формування густоти стояння рослин. Оцінюються відповідні альтернативні технології вирощування культури з урахуванням екологічної безпеки. Щорічно у господарствах полемізується питання оптимальної площі посіву кукурудзи. Для ефективного вирощування кукурудзи

пропонується при доборі гібридів і сортів для конкретної зони країни враховувати рівень їх адаптації до прогнозованих і малопрогнозованих несприятливих чинників умов середовища (ранньостиглість, толерантність до загушення та дефіциту тепла на початкових етапах органогенезу, стійкість до вилягання і різних видів хвороб, тощо). Окрім цього рекомендується вирощувати силосну кукурудзу за зерновою технологією. Впровадження перспективних і ранньостиглих гібридів та вдосконалення агротехніки їх вирощування є одним із резервів підвищення врожайності зерна кукурудзи.

У стабілізації виробництва зерна кукурудза займає важливе місце. Проте через складну ситуацію у тваринництві площі під цією культурою поступово скорочуються, особливо на зелену масу і силос. В останні роки в структурі кормової групи вона займала незначний відсоток.

Основною причиною не високих врожаїв кукурудзи в Україні є порушення строків проведення технологічних прийомів вирощування цієї культури (підготовка ґрунту, сівба без гербіцидів або недоброякісне їх внесення, пізні строки сівби, науково необґрунтований підбір гібридів, незадовільний догляд за посівами. В практиці спостерігається шаблонне застосування окремих технологічних прийомів без урахування біологічних і господарських особливостей кукурудзи, особливо нових гібридів. Заліщицький аграрний коледж проводить вивчення колекції нових гібридів кукурудзи залежно від агротехнологічних елементів технології вирощування, в тому числі і від удобрення та густоти стояння. Саме ці питання і вивчалися нами в процесі виконання магістерської роботи.

## 1. Огляд літератури

### 1.1 Походження, поширення, класифікація та народногосподарське значення кукурудзи

Кукурудза - це одна з давніх землеробських культур. Її батьківщиною вважають райони Центральної і Південної Америки (Мексика, Перу, Болівія). На думку П. М. Жуковського кукурудза походить від дикої форми, з якої природнім схрещуванням з одним із видів родини тріпсакум і теосинте одержали сучасну кукурудзу. Наприкінці XV століття Х. Колумбом була завезена з Америки кукурудза в Іспанію, звідти потрапила в Португалію, Італію. На початку XX ст. в Росії її вирощували на площі 2,2 млн. га [51].

Кукурудза - культура великих можливостей. Посівні площі її на земній кулі становлять більше 130 млн. га. Виробництво зерна цієї культури в світі за останні п'ять років зросло до 500 млн. т, 39,0 - 46,2 % його збиралося в США, високі валові збори також у Китаї та Бразилії. [43]

Окрім Індії, Південно-Африканської республіки, Румунії, Угорщини та США інші країни для внутрішнього споживання змушені імпортувати кукурудзу [54].

За площами посіву кукурудза займає третє місце у світі після пшениці і рису, а в групі зернофуражних культур - перше, значно перевищуючи інші культури. Перше місце у світі за посівними площами кукурудзи займає США (25,5 млн. га), друге - Китай (20,6 млн. га ), третє - Бразилія (11,8 млн. га ); в сумі ці три країни займають 45,4% світової площі цієї культури.

За урожайністю зерна кукурудза протягом 30 років займала перше місце в світі серед зернових культур, а за нею йдуть рис і пшениця. Кукурудза має високий потенціал урожайності, але вимагає високої культури землеробства[1,26].

Кукурудза ( *Zea mays* ) - одна з найбільш високопродуктивних злакових культур універсального використання. Її вирощують для продовольчих, кормових та технічних потреб.

У світовому землеробстві найбільше використовують зерно кукурудзи: на продовольчі цілі - 20 % вирощеного зерна, технічні - 15-20 % і на корм худоби - 60-65 %.

У нашій країні кукурудза є основною кормовою культурою. Тваринництво забезпечується концентрованими кормами, силосом і зеленою масою переважно за рахунок кукурудзи. [36]

Найбільш цінний корм - зерно, яке містить 9-12% білків, 65-70 вуглеводів, 4 - 8% рослинної олії, 1,5% мінеральних речовин. Воно досить поживне: 100 кг його відповідає 134 кормовим одиницям і містить до 8 кг перетравного протеїну; 1 кг жовтої зернової кукурудзи містить від 3 до 9 мг каротину (білозерної-1 мг). Кормове борошно зерна кукурудзи, висівки добре перетравлюються, задовольняють організми тварин усіма необхідними поживними речовинами і найбільш цінне для годівлі тварин. Завдяки високій енергетичній поживності зерна (100 кг сухого зерна відповідає 1425 МДж обмінної енергії) воно є незамінним компонентом комбикормів [17].

Серед зернофуражних культур кукурудза найбільш цінна за енергетичною поживністю, характеризується високим вмістом крохмалю (до 70 %), низьким - клітковини. Ліпіди кукурудзи багаті ненасиченими жирними кислотами: олеїноюю і ліноленоною. Протеїн її представлений неповноцінним зеїном і глютаміном, тому кукурудзу необхідно згодовувати у суміші з високопротеїновими кормами. У подрібненому вигляді кукурудзяне зерно включається як концентрована добавка в раціони всіх тварин.

Поряд із вирощуванням на зерно і силос, кукурудзу широко використовують у системі зеленого конвеєра. Її вирощують на зелений корм у Степу. Лісостепу, Степу на Кавказі, Поволжі, в Сибіру, на Далекому Сході, Білорусії, тобто майже повсюдно, крім північних і північно-східних регіонів. У липні-вересні, тобто протягом 50 - 60 днів, у районах високої розораності земель і нерівномірного зволоження, у зеленому конвеєрі по суті немає культур, якими можна було б замінити кукурудзу у чистих і змішаних посівах.

Вона дає цінний, легкозасвоюваний, здебільшого вуглеводистий зелений корм [20].

Інтерес до кукурудзи виявляється не лише як до найціннішої кормової та зернової культури, а й як до культури, що у сучасних умовах може широко використовуватись для виготовлення продуктів харчування і сировини для промисловості. Тому у світовому виробництві кукурудзи близько 30% призначені саме для цього.

Зерно, стебла, стрижні качанів, суцвіття - це ті складові органи рослин кукурудзи, з яких одержують понад 600 видів продуктів і матеріалів [53, 54].

Із зерна кукурудзи отримують високоякісні корми для тваринництва, крохмаль, олію, патоку, глюкозу, мальтозу, кукурудзяний екстракт (сировину для виробництва пеніциліну та інших ліків), кукурудзяний сироп, що використовується у виробництві кондитерських виробів та безалкогольних напоїв (він у 100 разів солодший, ніж цукор), каротин та багато інших продуктів [12].

Кукурудза - це одна із високоврожайних культур різнобічного використання. Поруч із високими кормовими перевагами, кукурудза є важливим продуктом харчування. Крім того, кукурудза займає важливе місце у сівозміні, оскільки добре очищує поле від бур'янів, поліпшує фізичний стан ґрунту, що сприяє кращому накопичуванню вологи, ніж після культур суцільного посіву [1].

Кукурудза є однією із основних культур сучасного світового землеробства. Її вирощують для продовольчих, кормових і технічних потреб. У нашій країні кукурудза, насамперед, є основною кормовою культурою. На продовольчі цілі і технічну переробку використовується лише 35-40% зерна кукурудзи, а дві третини – на корм.

Зерно кукурудзяне є цінним концентрованим кормом для всіх сільськогосподарських тварин. У одному кілограмі зерна міститься 1,34 корм. од. і 78 г перетравного протеїну. Борошно із зерна і висівки є важливим компонентом комбікормів.

Ще більше кормове значення кукурудза має як силосна культура. Силос із стебел, листя і качанів кукурудзи, зібраної в молочно-восковій стиглості зерна - високопоживний корм для великої рогатої худоби. У 100 кг такого силосу міститься 18-22 корм. од. і 1,3 кг перетравного протеїну. Для силосування використовують також сухі стебла в суміші з подрібненими кормовими кавунами, гарбузами, буряковою гичкою та ін. В останні роки широко використовують на силос і зелений корм сумісні і ущільнені посіви кукурудзи з бобовими культурами (соєю, бобами, люпином та ін.). Поживність такою корму поліпшується за рахунок збагачення його перетравним протеїном.

Подрібнені сухі стебла кукурудзи, здобрені кормовою мелясою і сіллю, використовують як цінний грубий корм, а розмелені стрижні качанів - як домішку до комбікормів.

Кукурудзу, зібрану до викидання волотей, використовують на зелений корм, 100 кг якого відповідає 16 кормовим одиницям.

За поживністю корму з 1 га посіву при середній урожайності кукурудза забезпечує вихід до 6 тис. кормових одиниць і до 300 кг перетравного протеїну, що значно перевищує кормову цінність інших зернових культур. У той же час вона поступається іншим культурам за кількістю перетравного протеїну. При зоотехнічній нормі 100-120 г перетравного протеїну на кормову одиницю в кукурудзяному силосі міститься тільки 60-65 г, а в зерні - 75-78 г. Разом з тим протеїн кормів із кукурудзи збіднений на такі важливі незамінні амінокислоти як лізин, метіонін і триптофан. Для збалансування раціону протеїном необхідно корми із кукурудзи збагачувати бобовими культурами, в яких на 1 корм. од. припадає 130-250 г перетравного протеїну з достатньою кількістю незамінних амінокислот.

Цінна кукурудза і як продовольча культура. Із зерна виготовляють пластівці, повітряну кукурудзу, декілька видів круп. Борошно із кукурудзи використовують для виготовлення бісквітів, печива, запіканок, паштетів та ін. Кукурудзяне борошно, внаслідок недостатньої кількості клейковини, для хлібопечення в чистому вигляді не придатне[28].

Зерно кукурудзи використовують як сировину для переробної промисловості. Із нього виробляють крохмаль, патоку, пиво, спирт, сироп, гліцерин, органічні кислоти та ін. Зародки, в яких міститься близько 30% жиру, переробляються на цінну харчову олію. Із стебел і стрижнів початків виготовляють папір, целюлозу, ацетон, метиловий спирт, штучну смолу, лінолеум, клей, пластмасу та ін. Підраховано, що із кукурудзи виготовляють понад 300 різних виробів. Як просапна культура кукурудза є добрим попередником у сівозміні, сприяє очищенню полів від бур'янів, майже не має спільних з іншими зерновими культурами шкідників і хвороб. При збиранні на зерно вона є одним з кращих попередників ярих зернових культур, а при збиранні на силос - озимої пшениці. При вирощуванні на зелений корм - добра парозаймаюча культура. Кукурудза широко використовується в післяукісних і післяжнивних посівах.

Кукурудза походить із Центральної і Південної Америки (Мексика, Перу, Болівія). Тут її вирощували за 5 тис. років до н.е. У кінці XV ст. вона потрапила в Європу, пізніше в Китай, Індію, Африку та інші країни. В Україні кукурудзу вирощують з кінця XVII ст.

Кукурудза є однією з найбільш урожайних зернових культур.

Високі врожаї зерна кукурудзи одержують господарства, які вирощують гібриди за інтенсивною технологією (100-110 ц/га). Кукурудза спроможна сформувати врожай силосної маси 500-700 ц/га.

**Класифікація кукурудзи.** В Україні основні площі посіву кукурудзи на зерно зосереджені в Степу і Лісостепу, на силос і зелений корм - в усіх зонах.

За прийнятою класифікацією кукурудзу поділяють на 9 підвидів або груп (рис.1.): зубовидну, кременисту, крохмалисту, напівзубовидну, розлусну, цукрову, крохмалисто-цукрову, восковидну, плівчасту [28].

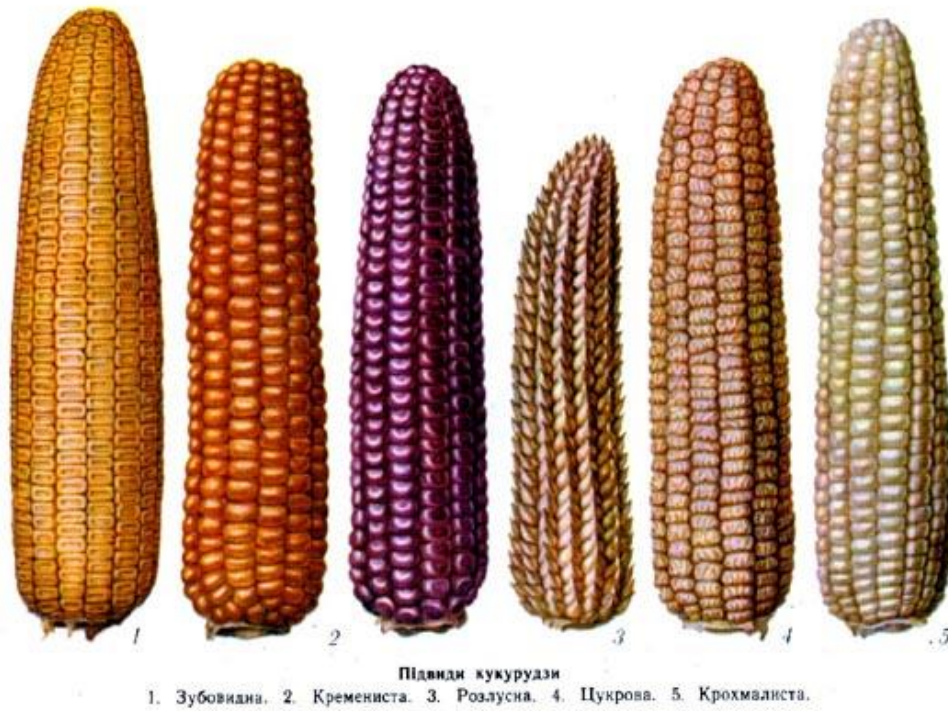


Рис.1. Підвиди кукурудзи.

*Кремениста* (*Zea mays indurata*) кукурудза має зернівку, верхня частина якої округлої форми, блискуча, з гладенькою поверхнею. По периферії ендосперм Рогоподібний і лише в центрі зернівки незначна частина його борошниста. Проміжки між крохмальними зернами ендосперму заповнені білком. Вміст крохмалю в зерні становить 65-83 %, білка - 8-18 %. Сортове різноманіття цього підвиду досить велике як за морфологічними, так і за фізіологічними особливостями. Рослини мають порівняно ніжні стебла, здатні утворювати багато пасинків. Представником є ранньостиглий гібрид Колективний 100ТВ.

*Зубовидна* (*Z. mays indentata*) має велике видовжене зерно з глибокою зубовидною западиною на верхівці, яка утворюється внаслідок нерівномірного всихання різних частин зернівки при досяганні. Ендосперм роговидний лише по боках зернівки, в центрі і на верхівці борошністий, пухкий. У зерні 68-78 % крохмалю, 8-15 % білка і до 5 % жиру. Цей підвид найпоширеніший і представлений середньо- і пізньостиглими високопродуктивними сортами і гібридами.

*Кременисто-зубовидна* (*Z. mays semidentata*) за формою і консистенцією зерна має проміжне місце між двома попередніми підвидами. Ця ботанічна група виникла внаслідок тривалої природної і штучної гібридизації зубовидною і кременистої форм кукурудзи.

*Крохмалиста* (*Z. mays amyласса*) має зернівку з дуже тонким роговидний шаром, майже весь ендосперм борошністий, нещільний. В зерні 72-85 % крохмалю, 6-13 % білка. Менш поширена. Нині у виробництві немає гібридів цієї групи.

*Розпусна* (*Z. mays everta*). М. М. Кулешов [27] поділив цю групу на дві форми: рисова (гострокінцеве зерно) і перлова (округле зерно). Зерно розпусної кукурудзи дрібне, ендосперм майже скловидний, борошніста частка розташована поблизу зародка. Зерно містить 10-15 % білка і 62-70 % крохмалю. На відміну від зубовидної і кременистої розпусна кукурудза утворює більшу кількість качанів, у неї підвищена кущистість, однак поступається врожайністю.

*Цукрова* (*Z. mays saccharata*) має зморшкувату поверхню зерна з напівпрозорим роговидний ендоспермом. Роговидність ендосперму зумовлена високим вмістом декстринів (>23 %). Вміст в зерні крохмалю не більше 30 %, білку - 18-20 %, жиру - 8-9 %. Цей підвид характеризується багатостебельністю, схильністю до вилягання та ураженню хворобами та шкідниками. У виробництві поширено кілька сортів і гібридів: Ароматна, Іванушка, Роксолана та ін.

*Восковидна* (*Z. mays ceratina*) - порівняно молодий підвид мутантного походження від зубовидних сортів. Зерно подібне до зерна кременистої кукурудзи, але відрізняється від нього матовістю поверхні, тобто зерно не прозоре, оскільки крохмаль повністю складається з амілопектину. Восковидна кукурудза цінна для харчових, кормових і технічних цілей. Селекційна робота з цим підвидом майже не велася, тому сортів і гібридів практично немає.

*Крохмалисто-цукрова* (*Z. mays amilco-saccharata*) - проміжна група, в якій ендосперм у нижній частині зернівки борошністий, а у верхній – роговидний

того самого складу, як в цукрової кукурудзи. Сортів і гібридів немає, оскільки селекційна робота не велася.

*Плівчаста* (*Z. mays tunicata*) має зернівки закриті плівками, що утворилися з колоскових лусок. Це давня форма, в даний час виробничого значення не має.

В межах кожного підвиду виділяють різновидності. Основними ознаками їх є забарвлення зерна і квіткових лусок на стержні качана, або як кажуть "забарвлення стержня". Стержень початка може мати білий (квіткові луски не забарвленні) або червоний колір різних відтінків (від рожевого до коричнево-червоного). Забарвлення зерна кукурудзи зумовлене поєднанням забарвлення плодової оболонки, алейронового шару, ендосперму .

## **1.2 Ботанічна характеристика та біологічні особливості кукурудзи**

Кукурудза (*Zea mays* L) – однорічна, однодомна роздільностатева перехреснозапилна рослина. Стебло пряmostояче, висота його у різних гібридів в залежності від кліматичних умов, агротехніки та родючості від 0,5 до 6-7 м. Кількість листя – достатньо стала сортова ознака. Рослини ранньостиглих гібридів мають 10-12 листків, середньоранніх – 12-14, середньостиглих – 14-16, середньопізніх – 16-18 та пізньостиглих - 18-20 листків.

Коренева система мичкувата, сильно розгалужена. Основна маса коренів розташована на глибині 30-60 см. Однак багато дрібних життєздатних коренів проникає на глибину 150-250 см, використовуючи при цьому вологу та поживних речовин із нижчих слоїв ґрунту. Крім підземних, кукурудза утворює повітряні (надземні) корені. Вони розвиваються, як правило, в другій половині вегетації і виконують, головним чином, механічну (опорну) функцію.

Розподіл коренів в ґрунті в горизонтальному та вертикальному напрямках залежить від ґрунтово-кліматичних умов, площа живлення і агротехніки. Коли на рослині утворюється 5-6 листків, корені проникають на глибину до 60 см, а радіус їх поширення складає 35-40 см. Ріст їх дуже інтенсивний і уповільнюється лише при настанні генеративної фази.

Дослідами встановлена пряма кореляційна залежність між розвитком кореневої системи і чистою продуктивністю фотосинтезу, а також числом утвореного листя. Чоловіче суцвіття (волоть) знаходиться на верхівці стебла і продукує до 20-30 млн. пилових зерен, а жіноче суцвіття (качан) формується в пазухах листків. На качані утворюється число поздовжніх рядків квіток, потім зерен (від 8 до 16, частіше 12 - 14). У деяких гібридів їх буває до 30 рядків. В качані формується в середньому від 500 до 1200 насіннебруньок.

При сприятливих умовах зацвітає через 5-7 днів після виходу мітелки з раструба верхнього листка на 2-3 дні раніше початку. Найбільш сприятлива для запилення – тепла, волога з легким вітром погода. Під час дощів пилок зливається. В посушливих умовах розрив між цвітінням волоті і цвітінням качана складає 6-7 днів і більше. Це порушує запліднення, викликає через зерниця, знижує врожай.

Зернівка – однонасінний плід. Маса 1000 зерен у дрібнонасінних гібридів – 100-150 гр, у крупно насінних – 300-400гр. Зерно складає 40-45 % сухої надземної маси рослин кукурудзи, а стебла, листя, волоть, стрижень і обгортки качанів – 55-60 %. В залежності від генотипу гібриду і умов вирощування стрижень складає 12-18 % загальної маси качана.

В залежності від ботанічної групи і гібриду зернівки мають різний колір: білий, жовтий, помаранчевий, червоний. Це сортова ознака. Однак зерно деяких гібридів може мати всі відтінки вказаних кольорів, навіть чорний.

Кукурудза, як і всі хліба другої групи, є теплолюбною рослиною. Насіння проростає при температурі 8-10°C, а сходи з'являються при температурі 10-12°C. Кукурудза, висіяна в холодний і перезволожений ґрунт, проростає повільно, сходи бувають зрідженими внаслідок ураження набубнявілого насіння хворобами і втратою схожості. Заморозки до мінус 2-3°C сходи кукурудзи витримують задовільно. Кукурудза краще витримує весняні заморозки, ніж осінні (мінус 2-3 °C). Оптимальна середньодобова температура для росту і розвитку рослин у другу половину вегетації - 23-25 С. При температурі нижче 15°C ріст рослин затримується, а при зниженні її до

біологічного мінімуму (10 С) припиняється. Максимальна температура, при якій припиняється ріст 45-47 С. При температурі вище 30-35°C у період викидання волотей, порушується нормальний процес цвітіння і запліднення рослин, внаслідок чого спостерігається значна череззерниця в качанах. Сума біологічно активних температур, необхідна для дозрівання скоростиглих гібридів і сортів, становить 1800-2000°C, середньостиглих - 2300-2600 С, пізньостиглих - 3000-3200°C.

Однією з важливих біологічних особливостей кукурудзи є вимоги до тепла взагалі та за окремими періодами росту й розвитку. За даними ряду дослідників, мінімальна температура ґрунту під час проростання насіння коливається в межах кількох градусів. Так, Коваль А.Ф. [22], Володарський Н.И. [8] стверджують, що насіння кукурудзи здатне проростати при температурі 8-10 °С. Проте, за даними Лищенко Ф.И. [28], Бошкова Е.Т. [3], насіння деяких біотипів кукурудзи проростає вже при 5-6 °С.

Ян Грушка [10] зазначає, що зародок хоча й починає проростати при температурі 6 °С, проте прориває оболонку зернівки тільки при 8 °С, а сходи рослин з'являються лише при 10 °С.

Більшість авторів переконані, що сівба кукурудзи у непрогрітий ґрунт (5-8 °С) не тільки подовжує тривалість періоду сівба - сходи, а й призводить до загибелі частини насіння або нерівномірного розвитку рослин.

За даними Степанова В.И. [41] оптимальна температура проростання насіння становить 25-30 °С, а максимальна знаходиться в межах 44-50°C.

Головним фактором, що визначає оптимальний строк сівби, є температура ґрунту на глибині загортання насіння. Тепловий режим ґрунту для росту кукурудзи у весняний період має більше значення, ніж тепловий режим повітря, оскільки для нього не характерні такі різкі коливання температури, як для атмосферного повітря [23, 42, 55].

Температурний режим кукурудзи в період вегетації регулюється строком сівби, який, в першу чергу, визначається температурою, вологозабезпеченістю

верхнього шару ґрунту, морфологічними особливостями гібридів та погодних умов, що склалися в рік сівби [51].

У виробничих умовах південних районів долю сходів кукурудзи частіше вирішує не температура ґрунту, а вологість його верхнього шару, тоді як в північних районах стримуючим фактором є повільне прогрівання ґрунту [34]. За даними Цупешса Н.Ф. і Кривченка Н.П. [53], в Степу України у посушливі роки урожайність кукурудзи, що висівалася в ранні строки (до 26 квітня), була в 1,8 рази вища, ніж при сівбі в пізні строки (9-15 травня).

Встановлено що при виборі строку сівби необхідно враховувати сортовий та гібридний склад кукурудзи [44]. Так, Шмараєв Г.Е. [50] повідомляє, що кремениста кукурудза характеризується найбільш високою стійкістю до понижених температур, тоді як цукрова кукурудза є дуже вимогливою до неї. Найбільш стійкі до понижених температур є проміжні форми, що отримані від схрещування кременистої і зубовидної кукурудзи.

Багаторічні дослідження Томашевського Д.П. [44] показують, що вирощені в один і той же строк різні сорти і гібриди по різному реагують на температурний режим ґрунту та повітря.

Логачов М.І. і Філіпов С.П. [29] повідомляють, що різні гібриди кукурудзи мають істотні відмінності за реакцією на температурний режимом протягом вегетації. Він залежить, в першу чергу, від групи стиглості кукурудзи. Встановлено, що скоростиглі і середньостиглі гібриди кукурудзи, які належать до кременистої групи, більш холодостійкі, тому ранні їх посіви менше зріджуються [30, 35].

За даними Степанова К.М. і Шатилова И.С. [43], біологічний мінімум появи життєздатних сходів для сортів кременистої кукурудзи спостерігається при 10-12 °С, а зубовидної - 11-12°С. Билінський К.Б. [4] відмічає, що сівбу кременистих гібридів кукурудзи, що стійкі проти грибкових захворювань, слід розпочинати з настанням стійкої середньодобової температури ґрунту на глибині загортання насіння 10-12°С, тоді як зубоподібних сортів, що є менш стійкими проти хвороб, з настанням температури ґрунту 12-14 °С.

Різні сорти і гібриди потребують неоднакової мінімальної температури проростання. Для ранньостиглих, що висіваються в більш північних районах, вона становить 7,0-7,5 °С, для більш пізньостиглих - 9-10 °С, проте деякі гібриди проростають лише при температурі ґрунту 11-12 °С і вище.

Існує і протилежна думка відносно строку сівби різних за скоростиглістю груп кукурудзи. Деякі автори пропонують розпочинати сівбу з пізньостиглих та закінчувати ранньостиглими гібридами. Це пов'язують з тим, що рослини гібридів, які дозрівають пізно, при запізненні з сівбою можуть пошкоджуватись ранньоосінніми заморозками, особливо у зоні північного Степу України [7, 26, 48].

Для отримання високих врожаїв дуже важливо визначити в кожній зоні оптимальні строки сівби, які мають залежність від температури, забезпечення вологою, агрофізичних властивостей ґрунту. За даними Кротінова В.П. і Муляра Н.Н. [24], оптимальними строками сівби в південно-східній частині Степу України для середньоранніх і середньостиглих гібридів є середина травня, середньостиглих - кінець квітня - початок травня, коли ґрунт на глибині загортання насіння прогріється до 8-10°C.

Кукурудзіводи здавна пов'язували сівбу культури з фенологічними спостереженнями. Вони сіяли її під час цвітіння вишні, на початку розцвітання яблуні. Проте створення більш холодостійких гібридів кукурудзи, удосконалення прийомів агротехніки дозволяють розпочинати сівбу дещо раніше – при розпусканні черемхи, навіть агрусу. Безумовно, при цьому треба враховувати відповідність регіону [21].

Ранні строки сівби мають переваги над пізніми. Фенологічні спостереження показують, що при ранніх і оптимальних строках сівби друга половина вегетації - цвітіння-початок повної стиглості скорочується, а при пізніх - помітно подовжується, внаслідок чого зерно формується за менш сприятливих умов, ніж за ранніх строків. У другій половині вегетації середньодобова температура значно знижується. Інтенсивність сонячної радіації зменшується, підвищується відносна вологість повітря, що призводить до погіршення процесів пересування пластичних речовин із зелених органів до зерна і послаблення інтенсивності фотосинтезу [54].

В посушливі роки перевагу має сівба на початку оптимальних строків, тому на кормові цілі сівбу кукурудзи необхідно розпочинати на початку рекомендованих оптимальних строків і закінчувати - в оптимальні [20]. Ранні строки сівби дозволяють ефективніше використовувати весняну сонячну радіацію, поживні речовини і вологу, суттєво прискорювати дозрівання і підвищувати урожайність кукурудзи, уникаючи заморозків [19]. Більш ранні строки сівби дозволяють раніше розпочинати збір кукурудзи на силос. Ранні строки сівби забезпечують максимальний вихід сухої речовини з урожаєм та високу продуктивність [27,38].

При швидкому збільшенні активних температур повітря (більше 10 °С, за квітень - 114 °С) ранній строк сівби ефективніший оптимального, проте при сівбі в непрогрітій ґрунт і поверненні навесні холодів поступається йому [19]. Марков Н.П. [31] зазначає, що кукурудза ранніх строків сівби менш вилягає і більш стійка до пошкодження стебловим метеликом.

Перевага ранніх строків сівби більша, коли використовується інкрустоване насіння, що надійно захищене від патогенної мікрофлори. Це дозволяє краще сформувати заплановану густоту рослин. Ранній строк має переваги ще й тому, що перші 5-6 етапів органогенезу проходять в умовах відносно низьких температур повітря, а період проходження кожного етапу при цьому збільшується на 1-3 дні, що сприяє закладанню більш продуктивних початків [9, 2]. При сівбі інкрустованим насінням строк її співпадає із закінченням сівби зернових культур (ячмінь, яра пшениця). Ранній посів не тільки збільшує врожай зерна (на 0,3-0,4 т/га), але й сприяє прискоренню його дозрівання [14]. Дослідження Садекова А.С. і Мугинова Н.Л. [38] показали, що скоростиглі гібриди, висіяні майже одночасно з ранніми ярими культурами, здатні використовувати денні максимуми весняних температур, раніше давати сходи і тим самим повніше використовувати кліматичний потенціал.

Високе сонцестояння в ранні календарні строки періоду утворення листків сприяє збільшенню у світловому спектрі короткохвильових червоних променів (їх енергія в процесі фотосинтезу іонізує хлорофіл), який інтенсивно впливає на формування органічної речовини.

Більш пізні строки сівби сприяють підвищенню продуктивності середньостиглих гібридів, що обумовлено їх генетичною природою, подовженістю міжфазних періодів продуктивної стадії або проявом ремонтантності. За більш пізніх строків сівби збільшується площа листкової поверхні на одиницю поверхні ґрунту. Це пояснюється високою та стабільною температурою повітря і збільшенням поступлення сонячних промінів [34].

Затримання строків сівби мають вирішальне значення в боротьбі з бур'янами. Проте надто пізні строки теж невиправдані, оскільки при цьому зростає небезпека не дозрівання зерна кукурудзи, так як критичний для формування урожаю період зміщується на більш посушливу частину літа [13].

За пізніх строків сівби періоди сходи-викидання волоті і сходи-цвітіння качанів скорочуються, що пов'язано з підвищенням температури в цей період. Тривалість цвітіння волоті й качанів при пізніх строках сівби теж скорочується. Зовсім інша картина спостерігається в період від цвітіння качанів до дозрівання зерна. В зв'язку із зміщенням строку сівби в більш пізні середньодобова температура помітно знижується, збільшується різниця між нічними і денними температурами, що призводить до сповільнення фотосинтезу рослин, дозрівання зерна помітно затягується [49].

При сівбі в недостатньо прогрійтій ґрунт насіння проростає дуже повільно, уражується пліснявою і легко загниває. Сходи за таких умов бувають зрідженими [15, 32]. Надто ранні строки сівби в недостатньо прогрійтій ґрунт, особливо коли температура ґрунту в цей час підвищується повільно або настає похолодання, в насінні, що проростає затримуються фізіологічні процеси, в результаті чого знижується схожість, стійкість проти грибкових захворювань і пошкоджень шкідниками. За таких умов ураження насіння пліснявою досягає іноді 70 %, а поява сходів затримується до 22-29 днів [29].

Гуз Г.В. і Кадраліев С.Ш. [11], Волна В.П. [7] відзначають, що період сівба-сходи при ранньому строкові сівби залежить від середньодобової температури ґрунту, тоді як при пізньому - від вологості його посівного шару. За ранніх строків сівби

період сівба - сходи подовжується, а польова схожість насіння знижується. Водночас зменшується кількість додаткових зародкових, колеоптельних та вузлових коренів.

Насіння, що потрапило в холодний ґрунт, часто проростає але не забезпечивши сходів, гине. Це пояснюється тим, що при пониженій температурі воно уражується патогенними мікроорганізмами. Низькі температури впливають на біологічні особливості мікроорганізмів і співвідношення їх в біоценозі ґрунту: патогенні форми у зв'язку з сильним пригніченням ними антагоністів стають переважаючими, тим часом як за оптимальних температурах перші займають в біоценозі підлеглу залежність і не уражують рослин, які за таких температурних умов інтенсивно ростуть. До такого висновку прийшли Незговоров Л.А., Ібрагімов Ш.І., СоловійоА.К. в та інші [33].

За даними Процента Д.Ф. і Мишустина П.С. [36], понижені температури викликають у насіння, яке проростає, посилене витрачання запасних пластичних речовин. їх запас в ендоспермі витрачається раніше, ніж проросток досягає поверхні ґрунту і розпочне самостійну фотосинтетичну діяльність. Крім того, внаслідок через порушення нормального ходу процесу перетворення поживних речовин і транспортування їх до зародка насіння накопичуються отруйні речовини, що призводить до отруєння рослин. Польова схожість насіння зменшується, в тому числі і за рахунок негативної дії на них патогенної мікрофлори.

За даними Трунова М. і Щекова З. [45], при сівбі за 15-20 днів до настання оптимальних строків навіть при застосуванні інкрустованого насіння не можна уникнути зрідження посівів і зниженням урожайності. Якщо сіяти на 5-7 днів раніше настання стійкого теплового режиму ґрунту, інкрустація помітно підвищує врожайність при сівбі насіння в прогрітий ґрунт.

Запізнення із строками сівби має ряд негативних наслідків. Так, Надточаев Н.Ф., Борсуков С.С. [32] повідомляють, що запізнання із сівбою на 10-15 днів не призводить до зниження врожайності зеленої маси, проте при силосуванні якість корму сильно погіршується через недостатню стиглість початків та незначну їх частку в структурі рослин.

Особливо небажаним є червневий посів, коли неможливо отримати якісної сировини для силосування. Порівняно з оптимальним строком сівби збір сухої речовини в цьому випадку знижується більш, як у двічі. У першу чергу треба висівати кукурудзу на зерно, потім на силос і в останню чергу - на зелений корм.

При запізненні з сівбою верхній шар ґрунту швидко пересихає, що негативно впливає на появу дружніх сходів. Пізні строки подовжують період вегетації, зменшують ступінь утворення насіння в качанах і не забезпечують своєчасного дозрівання зерна [12, 16].

Кожна доба запізнення з сівбою після оптимального строку знижує урожайність до 1 %; кожен тиждень - до 7 %, Два тижні - 15 % ; три тижні до 23 %. Запізнення з сівбою призводить до зменшення частки качанів в масі рослин за добу на 0,4 ... 0,5 %, зниження вмісту сухої речовини на 0,4 ... 0,5 % і концентрації енергії 0,1.. .0,2 %.

У зв'язку з цим при настанні стійких, необхідних для росту і розвитку температур, сівбу необхідно проводити в стислі строки, щоб найбільш повно використати природні фактори вегетаційного періоду.

Кукурудза економніше, ніж хліба першої групи використовує вологу, вона достатньо посухостійка і поступається в цьому відношенні тільки сорго і просу. Транспіраційний коефіцієнт її в середньому 246 (174-406). На початку вегетації кукурудза витрачає в середньому за добу 30-40 м<sup>3</sup>/га води. З появою волоті і до початку молочної стиглості погребі у воді різко зростають. Середньодобова витрата води в цей період досягає до 80-100 м<sup>3</sup>/га, тобто використовується близько 70% вологи від загальної потреби за вегетацію. Повітряна і ґрунтова посуха в цей період на протязі 2-3 днів знижує врожайність на 20%, а на протязі 6-7 днів - до 50%. Оптимальна вологість ґрунту в період активної вегетації має становити 75-80% НВ. Разом з тим кукурудза не переносить перезволоження і на ґрунтах з близьким заляганням ґрунтових вод погано росте і розвивається.

Кукурудза - світлолюбна рослина короткого дня. Вона швидше зацвітає і закінчує вегетацію при тривалості світлового дня 8-10 год. Вегетація подовжується при тривалості дня 12-14 год. Кукурудза вимагає інтенсивного

освітлення у всі фази росту і особливо в першій половині вегетації. При інтенсивному освітленні утворюється оптимальна листкова поверхня та нагромаджується достатня кількість органічних речовин. Затінення посівів, яке виникає внаслідок їх загушення і забур'янення, зменшує поглинання рослинами азоту, фосфору і калію і особливо магнію, в результаті чого уповільнюється формування органів плодоношення.

Протягом вегетаційного періоду кукурудза проходить такі фенологічні фази: проростання насіння, сходи, утворення 3-го листка, кущення, вихід у трубку (11-13 листок), викидання волотей, цвітіння, формування і досягання зерна молочної, молочно-воскової, воскової і повної стиглості.

Після сходів і до утворення першого надземного стеблового вузла кукурудза росте дуже повільно. Цей період продовжується 25-30 днів і посіви пригнічуються бур'янами. Після утворення 7-8 листків темпи росту поступово збільшуються, досягаючи максимуму (12-15 см за добу) в період викидання волотей. З початком цвітіння волотей приріст рослин у висоту уповільнюється, а згодом - припиняється.

Кукурудза - однорічна, однодомна, роздільностатева, перехреснозапилена рослина, запилюється вітром. Жіночі суцвіття (качани) зацвітають на 4-5 днів пізніше чоловічих (волотей). У посуху цей період довшає, внаслідок чого качани запилюються не повністю і на них не утворюється насіння (череззерниця).

За тривалістю вегетаційного періоду гібриди і сорти кукурудзи поділяються на ранньостиглі (90-100 днів), середньоранні (105-115 днів), середньостиглі (115-120 днів), середньопізні (120-130 днів) та пізньостиглі (135-140 днів).

### **1.3 Мінеральне живлення – важливий фактор інтенсифікації вирощування кукурудзи**

На відміну від багатьох культур кукурудза не дуже вимоглива до родючості ґрунту. Високі врожаї зерна і зеленої маси вона здатна давати на всіх ґрунтах, придатних для вирощування інших польових культур. Проте найкраще

кукурудза росте і розвивається на аерованих ґрунтах з глибоким гумусовим шаром, які добре утримують вологу, мають достатню кількість легкозасвоюваних поживних речовин і нейтральну або слабокислу реакцію ґрунтового розчину (рН 5,5-7). Кращими ґрунтами для неї є чорноземи, каштанові, темно-сірі, а також ґрунти річкових заплавл. При достатньому удобренні і вапнуванні кукурудза добре росте на дерново-підзолистих легких супіщаних фунтах і осушених торфовищах, якщо фунтові води знаходяться не дуже близько від поверхні. Кислі, важкі запливаючі і засолені ґрунти для кукурудзи малоприсадибні без попередньої меліорації.

На формування 10 ц зерна і відповідну кількість листостеблової маси виноситься з ґрунту 24-30 кг азоту, 10-12 кг фосфору та 25-30 кг калію. Найвищу чутливість до азоту кукурудза проявляє в період цвітіння-утворення зерна. При недостатній кількості азоту в цей період послаблюється ріст рослин і листової поверхні, порушуються процеси формування генеративних органів. До фосфору кукурудза особливо вибаглива на початку вегетації. При його нестачі затримується ріст рослин, листя набувають фіолетового відтінку, качани деформуються. Дефіцит калію негативно позначається на пересуванні вуглеводів, синтетичній діяльності листя, формуванні кореневої системи.

Кукурудза вимагає підвищеного мінерального живлення, це пов'язано перш за все з тривалим вегетаційним періодом і здатністю рослин засвоювати поживні речовини майже до самого завершення дозрівання зерна. Для формування урожаю зерна 50—60 ц з 1 гектара залежно від біотипів гібридів і інших умов кукурудза виносить з ґрунту в середньому 130—150 кг азоту, 50—60 кг фосфору і близько 130 кг калію. Окрім цих елементів, вона активно споживає кальцій, магній, сірку. Мікроелементи поступають в рослини в значно меншій кількості.

*Азоту* в життєдіяльності кукурудзи належить провідна роль. Кукурудза споживає його з ґрунту впродовж майже всієї вегетації. При недоліку азоту в ранній період розвитку вона уповільнює зростання і утворення хлорофілу, знижує інтенсивність фотосинтезу, формують дрібне листя, яке набуває блідо-

зеленої і жовто-зелене забарвлення і передчасно відмирають, що негативно позначається на продуктивності і якості зерна[17].

Критичний період азоту спостерігається у фазі цвітіння генеративних органів — формування зерна. Після настання молочно-воскової стиглості зерна потреба кукурудзи в азоті різко скорочується. При надлишковому азотному живленні в рослин затримується утворення качанів і підвищується кількість нітратів в листках і стеблах.

Фосфор необхідний кукурудзі впродовж всього періоду вегетації і вступ його в рослини не припиняється до повного дозрівання зерна. Особливо гостра потреба в нім відчувається з перших етапів зростання і розвитку рослин. Під його впливом скорочується період появи листя, прискорюється проникнення коріння в нижні шари ґрунту, що має важливе значення при обробітку кукурудзи в районах недостатнього зволоження. При недоліку фосфору зростання рослин помітно затримується, листя набуває фіолетово-пурпурне забарвлення, запізняються фази цвітіння і дозрівання, качани, що утворилися, мають потворні форми і викривлені ряди зерен. Слід врахувати, що недолік фосфору на початку вегетації не можна компенсувати внесенням його до пізнішого періоду. Надлишкове фосфорне живлення затримує ростові процеси, але прискорює розвиток рослин, знижуючи при цьому урожай зеленої маси і зерна.

Калій рослини поступає з моменту появи сходу і до фази викидання мітелок в тканинах кукурудзи його накопичується більше 90% максимального вмісту. Калій впливає на обмін і пересування вуглеводів, бере участь в білковому обміні, а також підвищує стійкість рослин до грибних захворювань. Вжиток калія закінчується у фазі молочної стиглості зерна.

При його недоліку зростання рослин сповільнюється, стебло у них укорочується, листя стає жовто-зеленими по краях, потім жовтіють повністю, їх верхівки і краї засихають, як від опіку. Вони утворюють щуплі качани з погано виконаним зерном і схильні до полягання.

Важливу роль в зростанні, розвитку рослин і формуванні високого урожаю кукурудзи грають марганець, цинк, бор, молібден і ін.

Потреба кукурудзи в основних елементах живлення по зонах України далеко неоднакова і істотно залежить від ґрунтових і погодних умов, прийомів агротехніки і ряду інших чинників. Так, кукурудза добре реагує перш за все на внесення азотних добрив. На чорноземах звичайних і південних вона добре відгукується на додаткове вживання фосфорних добрив, а на дерново-підзолистих ґрунтах, вилужених і опідзолених чорноземах, — азотних. Підвищена потреба кукурудзи в калії на супіщаних, торф'яних, заплавних ґрунтах, а також при вирощуванні її після попередників, що виносять велику кількість цього елемента.

Спільне внесення в рекомендованих дозах і співвідношеннях елементів живлення сприяє раціональному їх використанню кукурудзою при формуванні стабільно високого урожаю.

Норми внесення добрив під запланований урожай розраховуються балансовим методом. Для формування 1 тонни зерна кукурудзи потрібно в середньому 25 кг азоту, 12 кг фосфору і 25 кг калію. З внесенням 1 тонни гною до ґрунту вноситься 5 кг азоту, 2,5 кг фосфору і 6 кг калію.

У сучасній сільськогосподарській практиці найбільш широкого поширення набула система, що передбачає внесення добрив під оранку, передпосівну культивуацію, при сівбі в рядки. Окрім цього, проводять підживлення рослин впродовж вегетації.

Внесення основного добрива до двох прийому — під оранку і при посіві в рядки не підвищувало врожайність кукурудзи. У міру збільшення норм внесення основного добрива ефективність припосівного різко знижувалася. Аналогічні результати отримані і при внесенні частини основного добрива у вигляді підживлення. Такий прийом виправданий лише в зоні достатнього зволоження на легких за механічним складом дерново-підзолистих і сірих лісових ґрунтах, де можливі невиробничі втрати азоту при внесенні його восени.

При вирощуванні кукурудзи на зерно після різних попередників необхідно враховувати наявність в ґрунті поживних речовин і вологи. Фосфорно-калійне добрива у всіх зонах вирощування кукурудзи краще вносити під основний обробіток ґрунту. До використання азотних добрив слід відноситися творчо і їх можна вносити диференційовано. У південних степових районах їх можна вносити як восени з фосфорно-калійними добривами, так і в передпосівний обробіток ґрунту. У більш зволжених районах Лісостепу, і особливо в Поліссі, перевагу слід надавати внесенню азотних добрив під передпосівну культивуацію [31].

Враховуючи високу вартість мінеральних добрив і великий дефіцит фосфорних туків, їх необхідно застосовувати раціонально, тобто вносити помірними дозами. Це сприяє збільшенню площі внесення добрив і підвищенню продуктивності рослин кукурудзи.

Норми внесення мінеральних добрив, розроблені на основі польових дослідів зональними науково-дослідними закладами, можуть бути використані при складанні планів їх застосування. У тих випадках, коли мінеральні добрива за певних причин не були внесені восени під оранку, слід застосувати навесні під культивуацію. Ефективність добрив значно підвищується при локальному їх внесенні культиваторами-рослинопідживлювачами на глибину 10—12 см. Цей спосіб забезпечує рівномірний розподіл добрив у вологому шарі ґрунту і покращує доступність поживних речовин рослинам. За даними Єрастівської дослідної станції, при локальному внесенні добрив в дозі  $N_{40}P_{60}K_{40}$  врожайність зерна кукурудзи підвищувалася на 0,53 т/га, або майже на 30% більше, ніж при внесенні їх під культивуацію. В основне удобрення під кукурудзу можна використовувати всі форми азотних і калійних добрив, що стосується фосфорних добрив, то на опідзолених чорноземах і сірих лісових ґрунтах, окрім суперфосфату, можна застосовувати важкорозчинні форми фосфатів.

#### **1.4 Продуктивність гібридів кукурудзи в залежності від густоти стояння рослин**

Площа живлення рослин - один з важливих показників технології вирощування. Ряд науковців вважає, що густина стояння більш важливий фактор у підвищенні продуктивності кукурудзи, ніж удобрення. В останній час цей фактор набув великого виробничого значення і викликає значний інтерес у спеціалістів сільського господарства. Це пояснюється культурою землеробства і підвищенням інтенсифікації сільськогосподарського виробництва, що пов'язано з використанням мінеральних і органічних добрив, пестицидів, освоєнням сівозмін, подальшим підвищенням рівня механізації, використанням більш продуктивних сортів та гібридів. Це вимагає індивідуального підходу до всього агротехнологічного комплексу, у тому числі густоти стояння та норм висіву насіння.

Високий урожай кукурудзи отримують при поєднанні високої індивідуальної продуктивності і оптимальної густоти стояння рослин, що характерно конкретній ґрунтово-кліматичній зоні вирощування. Правильний вибір густоти стояння - головний елемент інтенсивної технології, що дає можливість підвищити урожайність культури на 20-30 і більше %.

Дмитренко П.А., Витриховський П.І. [5] зазначають, що кількість рослин на одиниці площі є важливим фактором використання родючості ґрунту, вологи, світла, інтенсивності асиміляційного процесу і формування врожаю. Продуктивність гібридів зменшується у напрямку від пізніх до скоростиглих. Вона визначається співвідношенням середньої маси однієї рослини і їх кількістю на одиниці площі. При загущенні ранньостиглих гібридів можна одержати такий врожай зерна, як у пізньостиглого і навіть більший. Хромяк В.М. [50], Устименко Г.В. та інші [47], відмічають, що найвищий врожай середньостиглі і середньопізні гібриди формують при однаковій густоті - 35 тис. рослин на гектарі. Отже, потенційні можливості кукурудзи різних груп стиглості можна визначити при диференційованій густоті стояння рослин. Циков В.С. [52], Жунько В.С. [17], стверджують, що густоту стояння кукурудзи необхідно диференціювати не тільки відповідно до зональних умов вирощування, але й з урахуванням морфологічних і біологічних особливостей гібридів.

Згідно з даними науково-дослідних установ України густина посіву залежить від ґрунтово-кліматичних умов, вологозабезпеченості, біологічних властивостей вирощуваних гібридів, поживного режиму і складає від 25-30 до 70-80 тис/га.

На ефективність використання площі живлення, крім біологічних і фізіологічних особливостей сортів і гібридів, великий вплив має рівень родючості ґрунту. Севастьянов Д.Т. [39], Прянишніков Д.М. [37] вказували, що чим більш родючіший ґрунт і сприятливіші умови вологозабезпеченості, тим рідше необхідно розміщувати культури, бо загушення кукурудзи на високому фоні буде сприяти формуванню більше стебел і менше качанів.

Чуйко В.К., Іваненко А.Я. [26] встановили, що в умовах Полтавської сільськогосподарської станції при внесенні підвищених доз мінеральних добрив, густоту рослин кукурудзи у вологі роки можна збільшувати до 80, а у посушливі - до 60 тис/га. Численні дані науково-дослідних установ доводять, що оптимальна густина стояння рослин на одиниці площі повинна збільшуватись при просуванні посівів кукурудзи з південних, посушливих, до північних, більш зволжених районів [6, 48], коли отримували високі врожаї на більш зріджених посівах в посушливі роки у порівнянні із звичайним або вологим.

Томашевський Д.П. [44] відмічає, що у південній частині Лісостепової зони на час збирання врожаю необхідно мати 35-40 тис. /га, а у західних районах Лісостепу та Полісся, де випадає велика кількість опадів, 50-60 тис/га. З метою забезпечення оптимальної густоти стояння рослин для кожної ґрунтово-кліматичної зони залежно від якості насіння та погодних умов встановлюють надбавку для одержання необхідної передзбиральної густоти. Норму висіву збільшують при зниженні температури під час сівби, а також у зв'язку з можливим зниженням температури у досходовий період. Щоб забезпечити оптимальну густоту рослин на 1 гектарі в умовах Степу і Лісостепу необхідно висівати на 20-35% схожих насінин більше, а коли передбачається до і після сходове боронування - на 35-40% [25].

В Лісостепу України більшу половину площ зернової кукурудзи протягом останніх багатьох років рекомендувалося засівати насінням середньостиглих гібридів. Порівняно з ранньостиглими і середньоранніми вони мають вищий потенціал

урожайності, що було основним критерієм їх оцінки. Оптимальна густина рослин не постійна кожен рік, а змінюється під впливом погодних умов [46].

Із зменшенням площі живлення змінюється морфологія рослин, збільшується висота і зменшується товщина стебла. При цьому зростає частка листків і стебел в урожаї і відповідно зменшується частка початків, що призводить до зниження вмісту сухої речовини в загальній масі врожаю [1]. В умовах загущення рослини кукурудзи містять менше протеїну, але більше цукру. Кількість сирої клітковини і лігніну змінюється не так помітно в рослині в цілому, але в окремих органах спостерігається достатньо суттєва різниця. Так, вміст клітковини і лігніну в стеблах і качанах вищий при великій площі живлення, а в листках-при малих [40].

Під впливом густоти змінюються і елементи продуктивності: довжина качанів, маса 1000 зерен, кількість та маса качанів, озерненість качана, кількість в ньому зерен. Відхилення густоти від оптимальної в бік зріджених посівів викликає збільшення цих показників, а при загущенні вони зменшуються. Загущення посівів призводить до збільшення вмісту сухої речовини надземної маси з одиниці площі, але при цьому зменшується частка качанів в урожаї, чиста продуктивність фотосинтезу, коефіцієнт господарсько цінної продукції. Використання елементів живлення рослин підвищується в більш загущених посівах.

Таким чином, усі елементи структури врожаю знижуються по мірі збільшення густоти посіву. Підвищення урожаю під впливом збільшення густоти стояння продовжується до певних меж, вище яких надмірне загущення погіршує забезпеченість рослин необхідними умовами життя. Це призводить не тільки до різкого падіння продуктивності окремих рослин, а й до зниження урожаю з одиниці площі [1,8].

Найвищий урожай кожного гібриду визначається не максимальною продуктивністю окремих рослин і не самим найбільшим загущенням, а поєднанням певної індивідуальної продуктивності рослин кукурудзи і певної густоти їх на одиниці площі [18].

У технології вирощування кукурудзи важлива роль належить оптимальній густоті посіву. Вона робить істотний вплив на темпи росту, терміни настання

основних фаз розвитку і відповідно на тривалість вегетаційного періоду гібридів. Як загущені, так зріджені посіви істотно знижують урожайність зерна.

Густота посівів істотно впливає і на ростовий процес. У сприятливі за зволоженням роки в загущених посівах збільшується лінійний приріст рослин у висоту, а в сухі роки, при низькій вологості ґрунту, спостерігається раннє відмирання нижніх листків.

Незалежно від погодних умов, що складаються, в загущених посівах погіршується світловий режим, зменшується загальна площа листкової поверхні, знижується продуктивність фотосинтезу. Рослини в сильно загущених посівах схильні до вилягання.

При вивченні густоти стояння рослин слід враховувати характер розподілу коріння в ґрунті. У дослідях Інституту зернового господарства при загущенні посівів зона розміщення коріння по горизонтальних шарах ґрунту зменшувалася, а глибина їх проникнення збільшувалася.

Більшість дослідників відзначають, що при загущенні посівів відбувається послаблення кореневої системи, а також зменшення кількості і маси коріння. В той же час внесення добрив сприяє інтенсивному розвитку кореневої системи і проникненню в глибші горизонти, а також збільшенню загальної маси коріння. Зріджені посіви забезпечують високу індивідуальну продуктивність рослин, але при цьому врожайність зерна з 1 га знижується. Так, при зменшенні густоти стеблостою в посівах середньораннього гібриду Піонер 3978 М на 10 % (оптимальна густота для степової зони 40 тис./га) врожайність зерна знижувалася більш ніж на 0,4 т/га.

Зріджені посіви сильніше заростають бур'янами і вимагають більше матеріальних затрат на догляд за рослинами. Підвищена засміченість посівів при збиранні знижує продуктивність збиральної техніки. Максимальний урожай забезпечується при поєднанні високої індивідуальної продуктивності і гранично можливої (оптимальної) густоти стояння рослин на кожному гектарі посіву в конкретній зоні .

Густота стояння рослин залежить від ґрунтово-кліматичних умов, морфобіологічних ознак гібридів, вологозабезпеченості і рівня живлення рослин.

Діапазон оптимальної густини стояння рослин залежно від ґрунтово-кліматичних зон і біотипів гібридів досить широкий і коливається від 30 до 80 тис/га.( табл. 1.1.)

*Таблиця 1.1.*

Оптимальна густота стояння рослин гібридів кукурудзи, тис/га

Зона	Ранньостиглі	Середньоранні	Середньостиглі	Середньопізні
Степ	55-60	40-45	35-40	30-35
Лісостеп	60-65	55-60	45-50	30-35
Полісся і західні райони	70-80	—	—	—

Оптимальна густота стояння рослин для нових районованих гібридів повинна уточнюватися на підставі досліджень зональних науково-дослідних установ. Для повнішого використання потенційних можливостей гібридів при виборі оптимальної густоти посіву необхідно враховувати реакцію гібридів кукурудзи на такі чинники, як попередники, дози і співвідношення мінеральних добрив, а також їх чутливість до ґрунтових і страхових гербіцидів.

## **2. Місце, умови, методика проведення досліджень**

### **2.1 Місце проведення досліджень**

Метою магістерської роботи було вивчити продуктивності гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння та рівня мінерального живлення на чорноземах опідзолених важкосуглинкових.

Дослідження проводились в навчально – дослідному господарстві ВП НУБіП України «Заліщицький аграрний коледж ім. Є.Храпливого», яке

розташоване в с. Зелений гай Заліщицького району Тернопільської області. Відстань до обласного центру м. Тернопіль 125 км, до районного центру м. Заліщики 6 км, до найближчого пункту здачі зерна - 10 км.

Розташування господарства є досить вигідним, що сприяє своєчасній реалізації продукції, адже в районному центрі знаходиться завод по переробці продукції зерна. А також добре сполучення з пунктом по вирощуванню насіння смт. Хоростків.

Навчально – дослідне господарство Заліщицького коледжу спеціалізується переважно на вирощуванні зернових культур та має значні площі саду.

Територія Заліщицького району лежить в Лісостеповій зоні і вкрита різноманітною рослинністю (рис.2). Тут росте понад 1100 видів вищих спорових і насінних рослин. Багатство видового складу рослинного світу зумовлено положенням району. Найчисельнішими тут є лісові і степові види.

Лісова рослинність на території району сформувалася в четвертинному періоді. У минулому значна частина області була вкрита лісами, але їх по-хижацьки вирубали в часи панування у краї Австро-Угорщини, Польщі та у період німецької окупації. Площі лісів значно скоротилися. Зараз ліси займають 13,9% території району. Вчені розрахували, що оптимальний показник для Тернопільської області повинен становити 17,8%. Вирубання цінних порід дерев (бук, дуб) призвело також до зміни видового складу лісів.

Більшу частину ділянок, які вкриті лісом, займають в районі широколистяні ліси. Тільки в північній частині ростуть мішані ліси. Серед широколистяних лісів найбільше поширення мають грабові, дубово-грабові, букові ліси.

Грабові і дубово-грабові ліси займають південно-західну частину району (Придністров'я), Подільське плато, північну частину Товтрового кряжа, Кременецькі гори. Крім граба, який є панівним у деревостойі, у цих лісах ростуть дуб, ясен, береза, осика, бук, а в підліску — ліщина, горобина та ін.

Букові ліси ростуть на підвищених ділянках Тернопільського плато. Бук утворює суцільні масиви лише в південно-західній частині області.

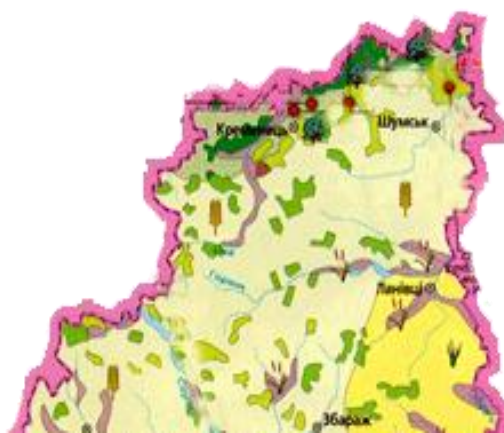
В даний час природна рослинність залишилась тільки на ділянках непридатних для обробітку ґрунту, на яких зустрічається костриця лучна, райграс, грястиця збірна, тимофіївка із бобових трав – лядвенець рогатий, конюшина біла, буркун.

Мішані ліси ростуть на піщаних ґрунтах у басейнах рік Ікви, Вілп і Горині. Це переважно дубово-соснові ліси. В їх підліску росте крушина, ліщина калина.

У верхів'ях лівих приток Дністра, горині, Ікви і Віли поширені заплавні ліси їх деревостій складається з осокора, в'яза, дуба, клена, ясена, вільхи.

Ліси району мають важливе ґрунто-захисне, водоохоронне, рекреаційне значення. Понад 35 тис га лісів розміщені на водноерозійних площах і виконують захисні функції. Навколо міст створено зелені санітарні зони на площі понад 32,2 тис га, які виконують функції «легенів» міст. Уздовж залізниць, автомобільних доріг насаджені лісосмуги, які мають важливе значення для очищення повітря від шкідливих викидів транспортних засобів.

Важливе значення для відпочинку людей поряд із лісами мають штучні насадження, а серед них — лісопарки, дендропарки, старовинні парки, сквери тощо. Багато з них є пам'ятками садово-паркового мистецтва. Тисячі любителів природи відвідують щорічно Гермаківський та Хоростківський дендропарки. Гермаківський дендропарк нараховує понад 1500 видів дерев і чагарників з усіх куточків світу, у т ч колекцію хвойних порід з Євразії, Північної Америки та Північної Африки, а також реліктові види — гінґо дволопатево (найстаріше дерево нашої планети), магнолія.



## Рис.2. Рослинний світ Заліщицького району Тернопільської області

Хоростківський дендропарк має надзвичайно багату колекцію дерев і чагарників, серед яких кипариси, кедри, ялини, ялиці, ялівці, лимонник, лимонне і оцтове дерево, платани, пальми (16 видів), дуби (звичайний, корковий, пухнастий) та ін.

Увагу відпочиваючих привертають старовинні парки — Більче-Золотецький, Скала-Подільський, Коропецький, Гримайлівський, Збараський, Раєвський, Кременецький та ін. У них зібрано багаті колекції дерев та кущів, які мають наукову і пізнавальну цінність.

Степова рослинність у природному вигляді не збереглася. Майже всі степові ділянки розорані, а ті, що залишилися, зазнали значного впливу людини. Нерозорані степові ділянки можна зустріти на схилах горбів, балок, у заплавах рік та ін. На підвищених ділянках ростуть костриця, пирій, бородач, чебрець, тонконіг та ін. А в заплавах рік на луках проростають мітлиця, осока, пирій, тимофіївка, тонконіг, стоколос. Приблизне уявлення про наскельно-степову рослинність дає —

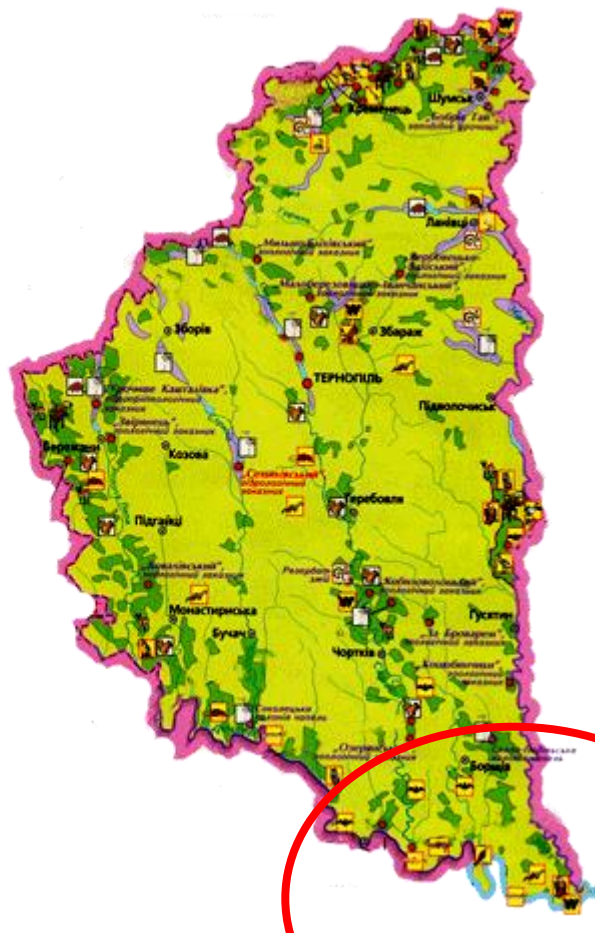
ділянка між селами Дністрове і Трубчин. Ділянки суходільних і заплавних лук використовуються як пасовища.

Рослинний світ району налічує багато ендемічних та реліктових видів. До реліктових належить осока низька, осока біла, брусниця карликова, хвощ великий, чина ряба, молочай багатобарвний, меч-трава болотна, кузьмичева трава. Ендемічні види рослин: шавлія кременецька, костриця піхвова, сонцецвіт сивий, вівсюнець пустельний, шивереція подільська, чебрець одягнений, тонконіг різнобарвний та ін.

Багато рослин в районі знаходяться на межі знищення і тому занесені до «Червоної книги України». Серед них — сон великий, зозулинець салеповий, астранція велика, білоцвіт весняний, клокичка периста, черевички зозулині, відкашник татарниколистий, анакамптис пірамідальний. Все це впливає на формування та якість ґрунтів.

Тваринний світ Заліщицького району (рис 3.) представлений лісовими і степовими видами. Тут водяться 305 видів хребетних, зокрема 36 видів риб, 11 — земноводних, 187 — птахів, 61 — ссавців, 10 — рептилій. Трапляються види тварин, які водяться у Поліссі, Карпатах, степу.

Поліські види поширені в лісовій частині району. Це куниця лісова і кам'яна, заєць, білка, дикий кабан, рись, вовк, рябчик, тетерев, куріпка та ін.



### Рис. 3. Тваринний світ Заліщицького району

У південній частині живуть представники тваринного світу Карпат — горностай, ласка, дикий кіт, дикий кабан, рябчик, орел-сапсан, снігур, кедрівка, козуля, олень.

В районі поширені також тварини степу — заєць, сіра і степова полівки, тхір, жайворонок, перепелиця, стрепет. У річках водяться коропи, карасі, лини, окуні, соми, щуки, у багатьох річках і ставах — цінні хутрові звірі (видра, ондатра), дикі водоплавні птахи.

Унаслідок нераціонального господарювання на території району винищено великі стада лосів, козуль, оленів дрохв, інших тварин. Багато тварин знищено при постійному полюванні на них. У 1960-х роках зникли дрохви, немає рябчиків. Сіра гуска стала надзвичайно рідкісним птахом. Зник стрепет.

До ендемічних видів належать подільський кріт, плямистий ховрах, мала кутора, чагарникова полівка.

Деякі види тварин області перебувають під загрозою цілковитого знищення і тому вимагають охорони. Серед них — рідкісні, які занесені до «Червоної книги України» — лелека чорний, тхір степовий, широковоух звичайний, пугач, орлан-білохвіст, кіт лісовий, беркут, кутора мала, скопа, полоз лісовий. На території області заборонено відстрілювати дикого кабана, оленя, козулю, видру, ондатру, білку, фазана, сіру куріпку, яструба-перепелятника, сіру ворону.

## 2.2 Характеристика ґрунту дослідної ділянки

Територія господарства розташована в зоні типового Лісостепу. В минулому тут преважали розвинені широколистяні ліси. Біологічною особливістю таких лісів є здатність утворювати зріджені ліси з інтенсивним розвитком лучної рослинності. Під такими зрідженими лісами розвивалися підзолистий і дерновий процеси ґрунтоутворення. В наслідок цього утворились опідзолені Лісостепові ґрунти: сірі, темно – сірі, чорноземи опідзолені. Вони є домінуючими в господарстві. Наявність схилів різної крутизни при достатній кількості атмосферних опадів зумовили ерозійні процеси. Тому в господарстві є еродовані ґрунти.

Дослідження проводились на чорноземах опідзолених важкосуглинкових (рис.4.), які характеризуються наступними показниками родючості: вміст загального гумусу в шарі 0-30 см – 3,6-3,78%, реакція ґрунтового розчину рН сольове - 6,1, гідролітична кислотність 2,16, сума обмінних основ 21,9 мг-екв/100 г ґрунту, ступінь насичення основами 85,8%, азоту 18,4, фосфору 9,2, калію 10,3 мг/100 г ґрунту.

За ґрунтово-географічним положенням місце проведення досліджень знаходиться на межі між Прикарпатською та Правобережно-Дніпровською провінцією, відноситься до підзони Лісостепової сильно зволоженої з ГТК<sub>5-9</sub>-1,4-1,5. Колекційно-дослідне поле перебуває на Подільському плато, яке виходить на відстані 6 км із сформованої Дністром меандри. Територія сильно розчленована річками, ярами та балками, з перепадами висот до 250-300 м.

У геологічно-структурному відношенні територія пролягає південно-східним краєм Східноєвропейської платформи. Ця територія є унікальною частиною Подільської плити, де в природних розрізах можна спостерігати найдавніші утворення плитного чохла Східноєвропейської платформи. Цьому сприяють глибокі врізи Дністра та його лівих допливів у Подільську височину, внаслідок чого тут розвинулись живописні каньйони та ущелини, які в поєднанні з плоскими широкими вододілами створюють неповторний ландшафт Поділля. Стрімкі праві берегові схили Дністра досягають висоти 120–180 м, а його лівих приток – 50–70 м.

Розріз ґрунту та його опис



Рис. 4. Чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі

0-45  
45 **He** – гумусовий слабоілювіований, сірий з відтінком білуватої кремнеземної присипки, середньо суглинковий, слабо ущільнений, орний шар порошисто – грудочкуватий, підорний – грудкувато-зернисто- горіхуватий, ходи черв'яків, дендрити, перехід поступовий, 45-73 хвилястий.

28 **Hp1** – верхній перехідний слабоілювіальний, вологий, добре гумусований, бурувато – сірий, середньо суглинковий, горіхувато-грудкуватий, ущільнений, з слабим нальотом борошнистої крем'янки, рідкими червоноїнами, поодинокими кротовинами, перехід поступовий.

73-111  
39 **Phi** – нижній перехідний, вологий, слабоілювіований, темно-сірувато-бурий, середньо суглинковий, грубо-горіхувато-призматичний, з брудно-бурим лакуванням  $R_2O_3$ , кротовини, гумусові затьоки, поодинокі трав'янисті корені, перехід поступовий.

111  
і глибше **Pk** – лес, світло бурувато-жовтий, вологий, середньосуглинковий, брилувато-зернисто-грудкуватий, кротовини, карбонати у вигляді плісняви і прожилок.

### 2.3 Погодні умови років досліджень

Клімат помірно-континентальний, теплий з достатнім зволоженням, КЗ – 1,2-1,4. Кількість атмосферних опадів 570-600 мм і більше за рік. Сільськогосподарські культури добре забезпечені вологою. Період з температурами повітря вище  $0^{\circ}\text{C}$  дорівнює 270 днів, сума активних температур понад  $10^{\circ}\text{C}$  – 2900-3000  $^{\circ}\text{C}$ , безморозний період сягає 190 днів. Середньорічна температура повітря –  $7,8^{\circ}\text{C}$ . Сніговий покрив нестійкий, середня потужність його знаходиться в межах 16-22 см. Середньобагаторічна глибина промерзання ґрунту складає 50 см.

Середньодобова температура у серпні +21 °С, у січні -4°С. Абсолютний максимум температури повітря за рік +36 °С, абсолютний мінімум -31 °С.

В таблиці 2.1 представлені дати переходу температур повітря через границі 0, +5, +10, 0, -5 °С та в таблиці 2.2 наведено середньомісячні багаторічні температури повітря.

Таблиця 2.1.

Дати переходу температур повітря через границі -5,0,5,10,15 °С

Температура повітря, °С		Вище 0°С				Нижче 0°С	
		0	5	10	15	0	-5
Дати	Початок	10.III.	2.IV	19.IV	12.V	29.XI	5.I
	Кінець	29.XI	5.XI	10.X	11.IX	10.III	16.II

Таблиця 2.2.

Середньомісячна багаторічна температура повітря, °С

Місяці	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XI I	Середньорічна
Середньобагаторічна температура повітря, °С	5,0	3,7	0,4	7,3	14,0	17,5	19,4	18,0	13,8	8,0	1,9	2,6	7,8

Середньомісячна температура повітря та опади за вегетаційний період 2025 року наведені на рис. 5-7.

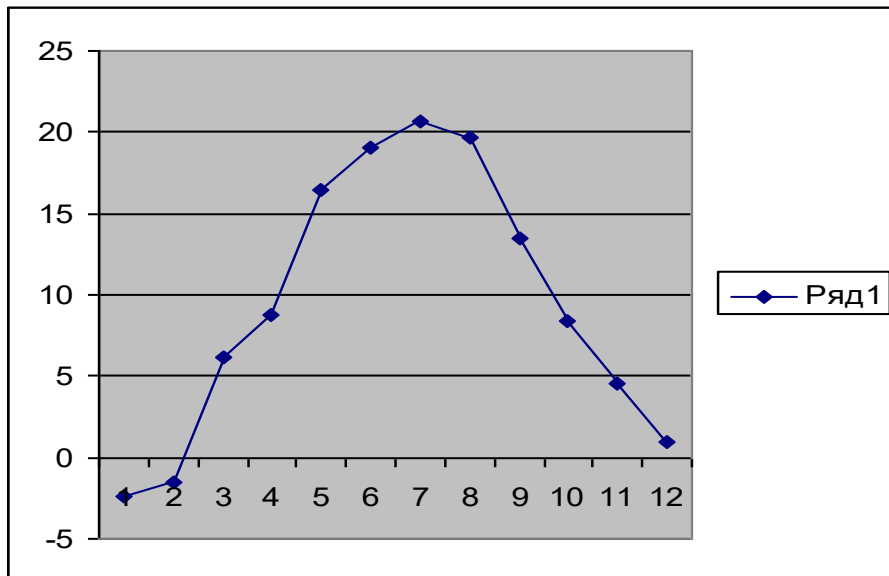


Рис.5. Середня температура повітря по місяцях, С°

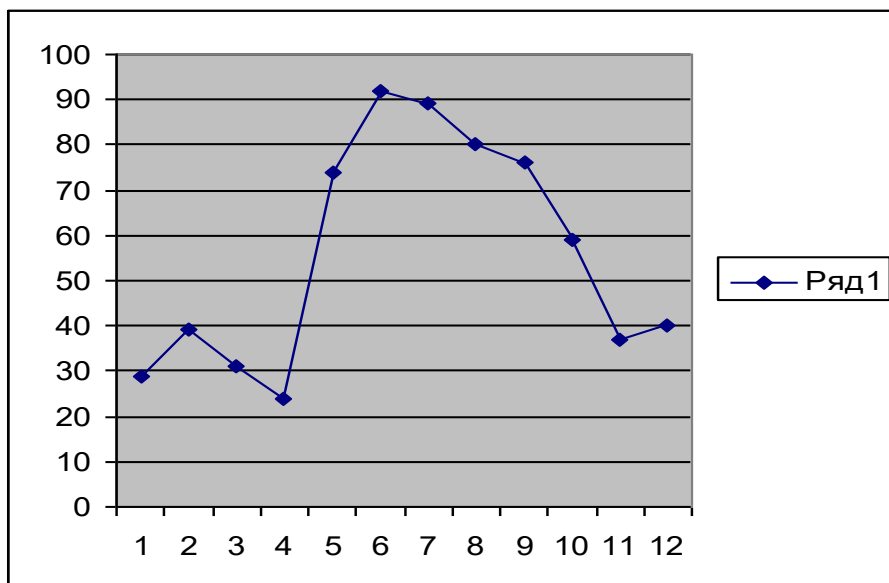


Рис.6. Середньомісячна кількість опадів, мм

Таблиця 2.3.

Сума ефективних температур та середньомісячна температура повітря років досліджень

Місяць	Дек ада	Сума ефективних температур (вище 10 С°)				Температура повітря, в С°			
		2025 р.	2024 р.	± до 2024р	Серед ня багат о- річна	2025 р.	2024 р.	± до 2024р	Серед ня багат о- річна
Травень	I	40	49	-9	43	14.0	11.5	+2.5	12.7
	II	118	121	-3	119	17.7	17.2	+0.5	17.4
	III	202	241	-39	221	17.7	21.0	-3.3	19.3
Червень	I	306	325	-19	316	20.4	18.4	+2.0	19.8
	II	399	431	-32	415	19.3	20.6	-1.3	20.1
	III	519	524	-5	521	21.9	19.3	+2.6	20.8
Липень	I	630	617	+15	623	21.2	19.3	+1.9	20.6
	II	748	736	+12	741	21.8	21.9	-0.1	21.8
	III	866	873	-7	869	20.7	22.5	-1.8	21.2
Серпень	I	1000	965	+35	982	23.4	19.2	+4.2	21.3
	II	1132	1074	+58	1103	23.1	20.9	+2.2	21.9
	III	1257	1199	+58	1228	21.4	21.4	±0.0	21.6
Вересень	I	1368	1251	+117	1310	21.1	15.2	+5.9	18.1
	II	1380	1290	+90	1335	11.0	13.9	-2.9	12.6
	III	1410	1333	+77	1372	12.9	14.3	-1.4	13.7
Жовтень	I	1441	1365	+76	1403	12.9	13.2	-0.3	13.0

Таблиця 2.4.

## Відносна вологість повітря за 2024-2025роки

Місяць	Декада	Відносна вологість повітря, %						Середня багаторічна
		2025 р.	2024 р.	± до 2024р.	2025 р.	2024 р.	± до 2024р.	
Травень	I	30.2	23.0	+7.2	76	70	+6	-
	II	11.8	21.4	-9.6	69	72	-3	-
	III	19.2	25.6	-6.4	74	74	±0	-
Травень	Всього	61.2	70.0	-8.8	73	72	+1	66
Червень	I	3.5	27.4	-23.9	65	72	-7	-
	II	13.0	46.0	-33.0	69	73	-4	-
	III	11.0	18.2	-7.2	67	69	-2	-
Червень	Всього	27.5	91.6	-64.1	67	71.3	-4.3	86
Липень	I	18.0	64.3	-46.3	69	74	-5	-
	II	69.0	46.5	+22.5	73	70	+3	-
	III	108.0	35.9	+72.1	80	68	+12	-
Липень	Всього	195.0	146.7	+48.3	74	70.7	+3.3	92
Серпень	I	9.0	95.0	-86.0	69	78	-9	-
	II	19.5	16.4	+3.1	71	74	-3	-
	III	5.0	12.0	-7.0	69	73	-4	-
Серпень	Всього	33.5	123.4	-89.9	69.7	75	-5.3	75
Вересень	I	7.0	36.3	-29.9	70	78	-8	-
	II	107.5	17.1	+90.4	85	73	+12	-
	III	3.0	27.2	-24.2	74	76	-2	-
Вересень		117.5	81.2	+36.3	76.3	75.7	+0.6	52
Жовтень	I	66.6	18.0	+48.6	80	76	+4	47
Всього	-	530.9	-	-29.6	-	501.3	-	418

Сніговий покрив нестійкий, який становить переважно 16-22 см.

Середньобогаторічна глибина промерзання ґрунту до 50 см.

## 2.4 Програма і методика проведення досліджень

Метою досліджень магістерської роботи було визначення продуктивності гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння та рівня мінерального живлення на чорноземах типових важкосуглинкових.

Для вирішення поставлених завдань були проведені польові і лабораторні дослідження. Польові дослідження проводились у 2024-2025 роках на колекційному дослідному полі Заліщицького державного аграрного коледжу ім. Є.Храпливого. Ділянка на якій проводилось випробовування гібридів кукурудзи знаходиться на відстані 7,5 км від навчального корпусу і розташована в полі № 4.

### Схема досліду

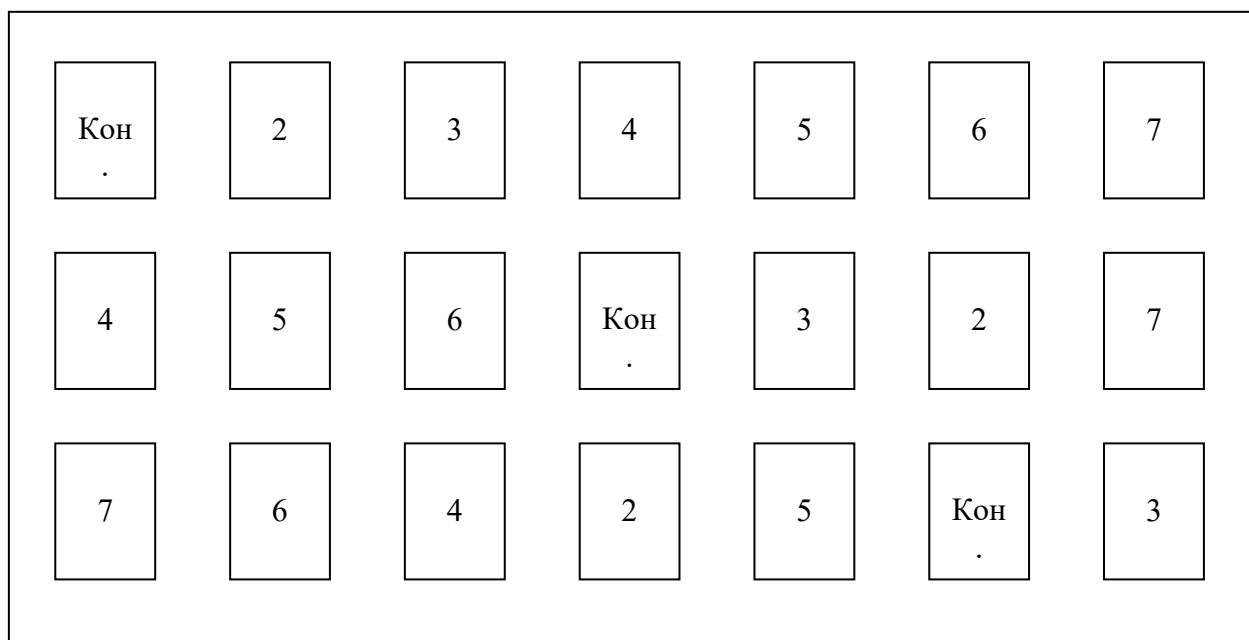


Рис. 7 Схема досліду з удобренням кукурудзи

Повторність досліду 3-х разова.

Площа посівної ділянки – 250 м<sup>2</sup>

Площа облікової ділянки – 218 м<sup>2</sup>

Фактор А . Удобрення      1. Контроль – без добрив

2. 15 т гною /га – Фон

3. Фон + N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>

4.Фон + P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>

5. Фон + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>

6. Фон + N<sub>60</sub>K<sub>60</sub>

7. Фон + N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>

8. Фон + N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub>

### Розрахунок норм добрив

В досліді використовувалися: аміачна селітра , вміст поживних речовин – 34,4 %, суперфосфат простий – вміст поживних речовин – 20 % та сульфат калію – 50 %

Необхідну кількість добрив розраховували за формулою:

$$X = a * c / 100 * b$$

де, а – доза поживної речовини, кг/га

b – вміст поживної речовини в добриві, %

c – площа посівної ділянки, м<sup>2</sup>

X – кількість добрив

1. Контроль (без внесення добрив)

2. Фон + N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> .  $N_X = 40 * 250 \text{ м}^2 / 34,4 * 100 = 2,9 \text{ кг}$

$$P_X = 40 * 250 / 20 * 100 = 5 \text{ кг}$$

$$K_X = 40 * 250 / 50 * 100 = 2 \text{ кг}$$

3. Фон + P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> .  $P_X = 60 * 250 / 20 * 100 = 7,5 \text{ кг}$

$$K_X = 60 * 250 / 50 * 100 = 3 \text{ кг}$$

4. Фон + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub> .  $N_X = 60 * 250 / 34,4 * 100 = 4,35 \text{ кг}$

$$P_X = 60 * 250 / 20 * 100 = 7,5 \text{ кг}$$

5. Фон + N<sub>60</sub>K<sub>60</sub> .  $N_X = 60 * 250 / 34,4 * 100 = 4,35 \text{ кг}$

$$K_X = 60 * 250 / 50 * 100 = 3 \text{ кг}$$

6. Фон + N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> .  $N_X = 90 * 250 / 34,4 * 100 = 6,52 \text{ кг}$

$$P_X = 90 * 250 / 20 * 100 = 11,25 \text{ кг}$$

$$K_X = 90 * 250 / 50 * 100 = 4,5 \text{ кг}$$

7. Фон + N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub> .  $N_X = 120 * 250 / 34,4 * 100 = 8,69 \text{ кг}$

$$P_x = 120 * 250 / 20 * 100 = 15 \text{ кг}$$

$$K_x = 120 * 250 / 50 * 100 = 6 \text{ кг}$$

Для проведення досліду необхідно мінеральних добрив (на одну повторність):

азотних – аміачна селітра – 26,81 кг

фосфорних – суперфосфат простий – 46,25 кг

калійних – сульфат калію – 18,5 кг.

Всі дослідження та спостереження проводились в польових і лабораторних умовах. Основний метод дослідження польовий.

**Фактор Б. Густота стояння рослин:** 1. 60 тис/га.

2. 70 тис/га.

3. 80 тис/га.

4. 90 тис/га.

**Фактор В. Гібриди кукурудзи: 1 ДН Атон**

**2 ДН Пульсація**

В процесі виконання наукових досліджень в основу було покладено «Методичні рекомендації по проведенню польових дослідів з кукурудзою» методика Б. А. Доспехова.

Нами було проведено наступні обліки та спостереження:

1. Фенологічні спостереження за рослинами кукурудзи за фазами розвитку: сходи, 5-7- листків, 9-10 листків, викидання і цвітіння волоті, молочна, молочно-воскова та повна стиглість зерна кукурудзи. Згідно методики початок фази характеризується настанням у 10 % рослин, а повна фаза у 75%.

2. Динаміку лінійного росту рослин кукурудзи визначали мірною лінійкою від поверхні ґрунту до верхівки волоті головного стебла в основні фази розвитку рослин.

3. Збирання гібридів проводили у фазу повної стиглості зерна з перерахунком на кондиційну вологість (14%). Облік урожаю зерна кукурудзи проводили суцільним обмолотом з облікової ділянки та перерахунком на 1 га.

4. Якісні показники зерна визначали: білок-за методом Кьельдаля, жир-методом Рушковського, крохмаль за Еверсом.

5. Економічна оцінка ефективності елементів технології вирощування, удобрення і густоти стояння проводили за методикою оцінки ефективності наукових досліджень за кукурудзою.

### **2.5 Агротехнічні заходи на дослідних ділянках**

Попередником під кукурудзу був ячмінь ярий. Після збирання ячменю проводили лушення стерні широкозахватним лушильником на глибину 6-8 см. Своєчасне збирання попередника дозволило провести оранку в пізніші строки, що сприяло кращому очищенню полів від бур'янів, повнішому поглинанню опадів післязбирального періоду та зменшує витрати вологи на випаровування. Після проростання бур'янів проводили друге лушення. Через 2-3 тижні після появи бур'янів і падалиці проводили оранку оборотними плугами на глибину 25-27- см. Під зяблеву оранку вносили 15 т/га гною (фон).

Весняний допосівний обробіток ґрунту спрямований на максимальне збереження вологи, створення розпушеного дрібно-грудкуватого шару ґрунту, що забезпечує якісну заробку ґрунтових гербіцидів і появу дружніх сходів кукурудзи.

На весні, як тільки ґрунт досягне фізичної стиглості, проводили боронування для закриття вологи і знищення пророслих бур'янів зубовими боронами. Передпосівну культивуацію проводили на глибину загортання насіння. Під передпосівну культивуацію вносили ґрунтовий гербіцид Дуал в дозі 1,4-2,0 л/га.

Посів кукурудзи проводили пунктирним способом сівалкою СПЧ-6. Після сівби поле боронували та коткували кільчасто-шпоровими котками. Густоту рослин формували в ручну у фазі 5-7 листків.

### **2.6 Характеристика досліджуваних гібридів кукурудзи**

Сорт (гібрид) складає основу сучасних технологій вирощування та займає значну частку в підвищенні продуктивності культур.

В реєстрі сортів рослин України значна кількість гібридів кукурудзи, в тому числі іноземної селекції.

Нами вивчалось два гібриди кукурудзи, які належать до середньоранніх гібридів із зубовидним типом зерна – це ДН Атонта ДН Пульсація.

**Характеристика гібриду кукурудзи ДН Атон Середньоранні (ФАО 200-299) ДН АТОН Холодостійкий Стійкий до вилягання Простий міжлінійний середньоранній гібрид (ФАО 210).** Занесений до Реєстру сортів рослин України з 2020 р. Напрямок використання – зерно, силос. Зона вирощування – Степ, Лісостеп, Полісся. Р о с л и н а, як для ранньостиглого гібрида висока 230-240 см, не кущиться. Висота прикріплення продуктивного качана - 90-95 см. К а ч а н довжиною до 21-22 см, циліндричної форми. Кількість рядів зерен 16-18. Стрижень червоний. З е р н о жовте, кременисто-зубоподібне. Маса 1000 зерен 250-260 г. Гібрид гомеостатичного типу, проте добре реагує на покращання умов вирощування, характеризується доброю холодостійкістю і стійкістю до вилягання. Стійкість до засухи 8,0 балів, спеки – 8 балів, вилягання – 9 балів, пухирчастої та летючої сажки – 9 балів. За генетичною моделлю ДН Атон близький до гібриду Почаївський 190 МВ, але його рослини вищі та більш витривалі до холоду, що дозволяє його використання у північних регіонах України. Рекомендована передзбиральна густина рослин в Степу 55-60 тис. шт./га, Лісостепу і Поліссі 80 тис. шт./га. В р о ж а й н і с т ь . Урожайність зерна в конкурсному випробуванні ДУ ІЗК НААН у 2018 р. становила 6,62 т/га, у 2019 р. – 8,64 т/га, а у 2020 р. – 7,97 т/га, що на 0,40-0,50 т/га більше ніж у гібрида Почаївський 190 МВ. В екологічному випробуванні найвища врожайність отримана у 2018 р. м. Жодіно на рівні 12,91 т/га та силосної маси 41,4 т/га. Вихід зерна при обмолоті близько 82,1 %. Особливості насінництва. Насіння першого покоління на ділянках гібридизації вирощують на стерильній основі за схемою відновлення фертильності. Рекомендовані схеми посіву батьківських компонентів 6:2 і 4:2. Батьківські компоненти висівають одночасно. Густина стояння жіночого компоненту на ділянках гібридизації на момент збирання в Степу – 60, у Лісостепу – 70, чоловічого – 70 і 90 тисяч

рослин на 1 га, відповідно. Врожайність жіночого компонента в середньому складає 3,05 т/га, а збиральна вологість зерна – 14,3%.

### **Кукурудзи ДН Пульсація**

**Характеристика гібриду (ФАО 200-299) ДН Пульсація.** Витривалий до холоду Інтенсивна вологовіддача зерном Висока врожайність жіночого компонента Простий модифікований середньоранній гібрид (ФАО 210). Занесений до Реєстру сортів рослин України з 2020 р. Напрямок використання – зерно, силос. Зона вирощування – Лісостеп, Полісся. Р о с л и н и висотою 230-240 см, не кущаться. Висота прикріплення качана 80-90 см. К а ч а н довжиною до 21-22 см, циліндричної форми, кількість рядів зерен 14-16, стрижень червоний. Вихід зерна 81,5%. З е р н о жовте, зубоподібне, округло-довгастої форми. Маса 1000 зерен близько 260 г. Гібрид ДН Пульсація має більш високі рослини та більш витривалий до холоду ніж ДЗ Латориця, що дозволяє розміщення посівів у північних регіонах України і у Республіці Білорусь. Він перевищує за врожайністю зерна гібрид ДЗ Латориця на 0,25-0,29 т/га при однаковій вологості зерна під час збиранні та більш швидким накопиченням сухої речовини. Гібрид ДН Пульсація має добру стійкість до кореневого та стеблового вилягання, відрізняється доброю стійкістю до посухи та жару. Стійкий до летючої та пухирчастої сажки і до фузаріозного пліснявіння. Характеризується інтенсивною вологовіддачею зерном і добре реагує на покращання умов вирощування. Рекомендована передзбиральна густина рослин в зоні Лісостепу 80-90, Полісся 90-95 тис. шт./га. В р о ж а й н і с т ь зерна в конкурсному випробуванні у 2018 р. становила 6,72 т/га, у 2019 р. – 7,69, а у 2020 р. – 7,37 при вологості зерна при збиранні 15,7; 11,4; 7,9 % відповідно за роками. Особливості насінництва . Насіння першого покоління на ділянках гібридизації вирощують на стерильній основі за схемою відновлення фертильності. Рекомендовані схеми посіву батьківських компонентів 6:2 і 4:2. На ділянках гібридизації врожайність жіночого компонента в середньому складає 4,10 т/га, а збиральна вологість зерна – 13,5%.

### **3 Результати наукових досліджень та їх аналіз**

#### **3.1 Тривалість міжфазних періодів гібридів кукурудзи**

На тривалість міжфазних періодів значно впливають біологічні особливості гібриду (сорту) кукурудзи, погодно-кліматичні умови вегетаційних періодів років досліджень та елементи технології вирощування, в тому числі удобрення і густота стояння рослин.

Згідно класифікації за тривалістю вегетаційного періоду гібриди кукурудзи поділяються на:

- ранньостиглі (80-90 днів);
- середньоранні (90-100 днів);
- середньостиглі (100-115 днів);
- середньопізні (130-150 днів);
- пізньостиглі (150-180 днів).

У зоні Лісостепу України згідно рекомендацій вчених ранньостиглі гібриди складають 30-40 %, середньоранні 50-60 % та середньостиглі 10%. У зв'язку з цим нами вивчалось два гібриди кукурудзи, що належать до групи середньоранніх гібридів, які переважають в регіоні проведення досліджень.

Тривалість міжфазних періодів гібридів кукурудзи залежала від особливостей гібриду, удобрення, площі живлення та суми ефективних температур ( $>10^{\circ}\text{C}$ ).

Слід зазначити суттєве зниження тривалості періоду сходи-викидання волоті залежно від густоти стояння рослин кукурудзи у обох гібридів, який був майже однаковим, оскільки гібриди належать до однієї групи стиглості - середньоранніх.

Аналізуючи дані, наведені в таблиці 3.1. слід відзначити, що із збільшенням густоти стояння рослин з 60 до 90 тис/га тривалість періоду викидання волоті - молочна стиглість зерна подовжується на 2-4 дні. За результатами досліджень гібридів тривалість зазначеного періоду досліджуваного гібриду ДН Атон порівняно з гібридом ДН Пульсація менше на 1-2 дні. Аналогічна закономірність між гібридами зберіглась і у міжфазний

період молочно-воскової стиглості зерна кукурудзи і становила, відповідно, у гібриду ДН Атон при густоті стояння 60, 70, 80, 90, тис/га – 23, 23, 25, 26 днів, а у гібриду ДН Пульсація – 17, 17, 19, 19 днів, тобто період менш тривалий у гібриду ДН Пульсація на 4-6 днів.

За результатами досліджень (табл. 3.1) із збільшенням густоти стояння рослин із 60 до 90 тис/га тривалість вегетаційного періоду та тривалість міжфазних періодів подовжується. У гібриду ДН Атон він був у межах 113-119 днів та гібриду ДН Пульсація – 100 - 109 днів. Окрім того на тривалість міжфазних періодів та вегетаційного періоду в цілому суттєвий вплив мала сума активних температур. Коротший вегетаційний період мав гібрид ДН Пульсація.

*Таблиця 3.1*

Тривалість вегетаційного періоду гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин, днів ( середнє 2024-2025 роки)

Густота стояння рослин, тис./га	ДН Атон	ДН Пульсація
60	113	100
70	115	102
80	117	107
90	119	109

## Тривалість міжфазних періодів гібридів кукурудзи залежно

від густоти рослин, днів (середнє 2024-2025 роки)

Густота стояння рослин, тис/га	ДН Атон				ДН Пульсація			
	Сівба- сходи	Сходи- викидан- ня волоті	Викидан- ня волоті- молочна стиглість зерна	Молоч- на- повна стиглість	Сівба- сходи	Сходи- викидан- ня волоті	Викидан- ня волоті- молочна стиглість зерна	Молоч- на- повна стиглість
60	12	60	18	23	11	59	14	16
70	12	62	18	23	12	59	14	17
80	12	62	19	24	11	61	16	19
90	12	63	20	24	11	61	17	19

### 3.2 Лінійний ріст рослин гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння

Лінійний ріст рослин залежить від морфологічних особливостей гібриду, гідротермічних умов та агротехнічних заходів, у тому числі від густоти стояння рослин і удобрення.

Слід зазначити, що єдиної думки щодо впливу густоти стояння на інтенсивність росту рослин кукурудзи немає. Ряд науковців стверджує, що висота рослин визначається групою стиглості гібридів і збільшується в бік пізньостиглих гібридів.

Рослини кукурудзи починають інтенсивно рости в період з'явлення семи листків, проте найбільший приріст спостерігається у період від викидання волоті до повного цвітіння.

Нашими дослідженнями встановлено, що досліджувані гібриди, які належать до групи середньоранніх ДН Атон та ДН Пульсація, мали висоту рослин у фазу молочно-воскової стиглості зерна – 236 та 226 см.

Нами вивчалася висота рослин кукурудзи залежно від густоти стояння (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Висота рослин гібридів кукурудзи у фазу 9-10 листків та молочно-воскової стиглості зерна, см.(середнє за 2024-2025рр.)

Густота стояння рослин, тис/га	ДН Атон		ДН Пульсація	
	Фази розвитку рослин			
	9-10 листків	молочно- воскової стиглості зерна	9-10 листків	молочно- воскової стиглості зерна
60	84	232	86	221
70	88	237	88	225
80	90	239	87	230
90	89	238	86	228

Встановлено, що у досліджуваних гібридів із збільшенням густоти стояння рослин від 60 до 90 тисяч тис/га зростає висота рослин. Проте при густоті стояння 90 тис/га ріст рослин у висоту гальмується, або залишається на рівні висоти за густоти стояння 80 тис/га.

Більш високорослим виявився гібрид кукурудзи ДН Атон (232 см), який перевищує на 11 см гібрид ДН Пульсація. Важливим показником, що впливає значною мірою на формування продуктивності рослин є висота прикріплення качанів. Встановлено, що із збільшенням густоти стояння рослин кукурудзи висота прикріплення качанів збільшується. Окрім цього на висоту прикріплення качанів суттєво впливають і погодні умови вегетаційного

періоду. У вологі роки із зростанням густоти стояння рослин збільшується і висота прикріплення качанів. В посушливі роки ці зміни малопомітні.

*Таблиця 3.4*

Висота прикріплення нижнього качана залежно від густоти стояння рослин, см (молочно-воскова стиглість зерна)

Густота стояння рослин, тис/га	Висота прикріплення нижнього качана, см	
	ДН Атон	ДН Пульсація
60	56	58
70	58	60
80	59	63
90	62	66

Отже, із збільшенням густоти стояння рослин збільшується висота прикріплення качана, проте висота прикріплення качанів, як свідчать дані А.Л. Зозулі є переважно ознакою гібриду. Порівнюючи за зазначеними показниками досліджувані гібриди, слід відмітити, що у гібриду ДН Пульсація висота прикріплення нижнього качана перевищує гібрид ДН Атон на 34 см.

На урожайність зерна кукурудзи суттєвий вплив має кількість качанів на рослині. Більшість вчених вважають, що із збільшенням густоти стояння рослин кількість качанів на рослині зменшується. Що можна пояснити конкуренцією рослин у посіві за фактори життя (табл. 3.5).

*Таблиця 3.5*

Кількість качанів на 100 рослин кукурудзи залежно від густоти стояння рослин, см.(середнє за роки 2024-2025рр.)

Густота стояння рослин, тис/га	Кількість качанів на 100 рослин, шт	
	ДН Атон	ДН Пульсація
60	109	142

70	108	147
80	98	141
90	94	132

Чим більша площа живлення рослин, тим більш ефективно вони використовують ці фактори, а відповідно формують і більшу кількість качанів

Отже, кількість качанів на 100 рослин обумовлюється в основному сортовими особливостями гібридів та густотою стояння рослин.

Підсумовуючим інтегральним показником, який показує роль досліджуваних факторів у підвищенні продуктивності культур є урожайність.

Урожайність зерна гібриду кукурудзи оптимального співвідношення індивідуальної продуктивності рослин та їх кількості на одиниці площі. За даними наукових досліджень збільшення густоти стояння рослин дещо знижується загальна продуктивність, проте вона різна у кожного гібриду, що визначається біологічними їх особливостями.

В середньому за роки досліджень максимальна врожайність зерна у гібрида ДН Атон (контроль) формувалася при густоті стояння 60-70 тис. шт./га і становила 7,6 т/га. Збільшення густоти стояння до 80-90 тис.шт/га зменшило урожайність до 6,9 та 6,3 т/га (табл. 3.6).

*Таблиця 3.6*

Урожайність гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин, т/га.

Густота стояння рослин	Урожайність, т/га		Середнє за 2024-2025 рр.
	2024р.	2025р.	
ДН Атон			
60	7,4	7,8	7,6
70	7,6	7,6	7,6
80	6,8	7,0	6,9
90	6,0	6,6	6,3

ДН Пульсація			
60	6,9	7,7	7,3
70	7,6	7,9	7,7
80	7,8	8,0	7,9
90	7,7	7,8	7,5

У гібриду ДН Пульсація найбільшу урожайність забезпечив варіант при густоті стояння рослин 70-80 тис.шт./га. Збільшення густоти стояння до 90 тис./га призвело до зменшення урожайності на 0,4 т/га.

Основними показниками якості зерна, від яких залежить поживна цінність зерна кукурудзи, є вміст у ньому білка, крохмалю та жирів.

Проте на якісні показники зерна впливає цілий ряд чинників, одним з яких є густина стояння рослин та біологічні особливості гібриду ( особливо тривалість вегетаційного періоду). Вміст протеїну у зерні кукурудзи збільшується із зменшенням площі живлення рослин. Однак зерно кукурудзи не збалансоване за перетравним протеїном та має дефіцит таких незамінних амінокислот як лізин, метіонін, та триптофан. Це пов'язано із вмістом у зерні 25-45% спирторозчинного білку зеїніну, вміст якого зменшується із збільшенням густоти стояння рослин

Таблиця 3.7

Вплив густоти стояння рослин на хімічний склад зерна гібридів кукурудзи  
(середнє за 2024-2025 рр.,%)

Густина стояння рослин, тис/га	Вміст у зерні, %		
	білка	жиру	крохмалю
ДН Атон			
60	7,9	3,6	74,4
70	7,4	3,8	73,0
80	6,9	3,7	71,0
90	6,0	3,3	69,9

ДН Пульсація			
60	9,0	3,1	74,5
70	8,7	3,3	73,2
80	7,9	3,2	71,1
90	7,1	2,9	69,7

За результатами наших досліджень встановлено, що якість зерна гібридів кукурудзи із збільшенням густоти стояння рослин дещо погіршується. Особливо це стосується такого важливого показника поживності як вміст білка. Так у гібриду ДН Атон він був у межах 7,9-6,0% від густоти стояння рослин 60-90 тис/га. У гібриду ДН Пульсація вміст білка був вищий а 1,1 % і становив, відповідно 9,0; 8,7, 7,9 та 7,1 % при густоті стояння рослин 60, 70, 80, 90 тис./га. Аналогічна закономірність спостерігалась з вмістом крохмалю.

### 3.3 Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від удобрення

Під кукурудзу, як просапну культуру, вносять органічні і мінеральні добрива. При вирощуванні кукурудзи за інтенсивною технологією дози добрив розраховують балансово-розрахунковим методом на запланований врожай. При цьому слід враховувати, що з 1 т гною вноситься 5 кг азоту, 2,5 кг фосфору, та 6,0 кг калію. Гній вносять під зяблеву оранку.

Ефективність мінеральних добрив залежить від ґрунтово-кліматичних умов та попередників. За узагальненими даними науково-дослідних установ середні норми мінеральних добрив для одержання врожаю зерна 50-80 ц/га на фоні гною орієнтовно становлять на чорноземах опідзолених важкосуглинкових  $N_{70}P_{70}K_{70}$ . як правило фосфорно-калійні добрива вносять під зяблеву оранку, а азотні на весні під культивуацію. У рядки при сівбі кукурудзи вносять фосфорні добрива у формі суперфосфату простого гранульованого.

Висота рослин гібридів кукурудзи в значній мірі залежала від погодних умов, вегетаційного періоду років досліджень та норм мінеральних добрив (табл. 3.8; 3.9).

Висота рослин гібриду кукурудзи ДН Атон на контролі становила у фазу 5-7 листків 22,7 см та у повній стиглості зерна – 181,0 см. Збільшення висоти рослин залежно від норм добрив становила 16,8 см за внесення  $N_{120} P_{120} K_{120}$  у фазі 5-7 листків та 31,3 см у фазу повної стиглості зерна.

Дещо відмінні показники висоти рослин фіксовано у гібриду ДН Пульсація, який за показником висоти поступається гібридові ДН Атон на 6-12 см.

Таблиця 3.8

Висота рослин гібриду кукурудзи ДН Атон у різні фази розвитку залежно від удобрення (середнє за 2024-2025 рр.)

Варіант	Фаза розвитку							
	5-7 листків		9-10 листків		викидання волоті		повна стиглість	
	см	відн. приріст, см	см	відн. приріст, см	см	відн. приріст, см	см	відн. приріст, см
Контроль	22,7	-	47,2	-	147,5	-	181,0	-
Фон + $N_{40}P_{40}K_{40}$	24,3	1,6	53,0	5,8	156,2	6,1	185,6	4,6
Фон + $N_{60}K_{60}$	28,9	6,2	57,6	10,4	159,8	12,7	194,1	13,1
Фон + $N_{60}P_{60}$	28,3	5,6	49,7	2,5	161,4	15,3	197,2	16,2
Фон + $P_{60}K_{60}$	23,9	1,2	48,2	1,0	152,0	4,0	193,4	12,4
Фон + $N_{90}P_{90}K_{90}$	37,2	14,5	58,9	11,7	168,0	17,9	205,5	24,5
Фон + $N_{120}P_{120}K_{120}$	39,5	16,8	69,7	22,5	169,8	19,7	212,1	31,3

Висота рослин гібриду кукурудзи ДН Пульсація у різні фази розвитку залежно від удобрення (середнє за 2024-2025 рр.)

Варіант	Фаза розвитку							
	5-7 листків		9-10 листків		викидання волоті		повна стиглість	
	см	відн. приріст, см	см	відн. приріст, см	см	відн. приріст, см	см	відн. приріст, см
Контроль	20,4	-	45,0	-	147,5	-	178,1	-
Фон + N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	22,3	1,9	52,1	7,1	153,1	5,6	180,7	2,6
Фон + N <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	28,8	8,4	53,4	8,4	159,4	11,9	191,0	12,9
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	29,6	9,2	47,0	2,0	161,2	13,7	196,5	19,1
Фон + P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	25,3	4,9	46,1	1,1	152,0	10,5	192,0	13,9
Фон + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	35,1	14,7	55,3	10,3	165,1	17,6	201,1	23,0
Фон + N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	37,0	16,6	66,4	21,4	167,6	20,1	207,2	28,1

Нарощування обсягів виробництва зерна кукурудзи паралельно ставить завдання підвищення його якості. Якість зерна визначається біологічними особливостями гібриду та в значній мірі залежить від удобрення (табл. 3.9-3.10).

Важливим показником є маса 1000 зерен. Величина цього показника суттєво змінюється залежно від удобрення і у варіанті Фон + N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub>

становила 315 грам у гібриду ДН Атон., що на 20 грамів перевищувало показники на контролі. Вміст сирого протеїну зростає із збільшенням норм

Таблиця 3.10

Якісні показники зерна гібриду кукурудзи ДН Атон залежно від удобрення, (середнє за 2024-2025 рр.)

Варіант	Маса 1000 насінин, г	Вміст, %		
		сирого протеїну	сирого жиру	сирої клітковини
Контроль	295	8,0	3,1	4,4
Фон + N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	298	8,4	3,3	4,4
Фон + P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	310	8,5	3,5	4,3
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	302	8,2	3,4	4,4
Фон + N <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	292	7,6	3,2	4,4
Фон + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	312	8,8	3,7	4,4
Фон + N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	315	8,6	3,8	4,2

мінеральних добрив, проте кількість його не забезпечує зоотехнічну потребу в збалансованості зерна кукурудзи. Із збільшенням вмісту сирого протеїну,

клітковина мала обмежено-пропорційну залежність вміст жиру був в межах 3,3-3,5% і мало залежить від досліджуваного фактору.

Таблиця 3.11

Якісні показники зерна гібриду кукурудзи ДН Пульсація залежно від удобрення, (середнє за 2024-2025 рр.)

Варіант	Маса 1000 насінин, г	Вміст, %		
		сирого протеїну	сирого жиру	сирої клітковини
Контроль	295	8,0	3,1	4,6
Фон + N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	298	8,3	3,3	4,4
Фон + P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	310	8,4	3,5	4,3
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	302	8,5	3,4	4,4
Фон + N <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	292	7,6	3,2	4,3
Фон + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	312	8,8	3,4	4,2
Фон + N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	315	8,6	3,5	4,0

Урожайність гібриду кукурудзи на зерно ДН Атон за різних варіантів  
удобрення, т/га, 2025р.

№ п/п	Варіант дослідю	Повторення			Сума	Урожа- йність, т/га	± до конт- ролю
		I	II	III			
1	Контроль	3,28	2,86	3,42	9,56	3,2	-
2	Фон + N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	4,55	4,64	4,16	13,35	4,5	1,3
3	Фон + P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	4,72	4,81	4,68	14,21	4,7	1,5
4	Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	5,38	5,63	5,71	16,72	5,6	2,4
5	Фон + N <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	5,43	5,76	5,93	17,12	5,7	2,5
6	Фон + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	6,23	6,48	6,62	19,33	6,4	3,2
7	Фон + N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	7,47	7,42	7,55	22,44	7,5	4,3
	<b>НІР</b> 0,95, т/га					0,37	

Результати проведених наукових досліджень показують значну роль мінерального живлення на фоні внесення органічних добрив в підвищенні урожайності гібридів кукурудзи. Так гібрид кукурудзи ДН Атон забезпечив саму високу урожайність за внесення N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub> на фоні внесення органічних добрив в дозі 15 т/га. Приріст до контролю становив 4,3 т/га. Внесення фосфорно-калійних добрив та незначних доз NPK не забезпечують суттєвого приросту урожайності по відношенню до контролю. Більш ефективним виявилось внесення N<sub>60</sub>P<sub>60</sub> та P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> на фоні органічних добрив, приріст до контролю становив 2 – 2,5 т/га. Порівнюючи гібриди між собою слід зазначити, що гібрид ДН Пульсація забезпечив високу урожайність з зазначеною закономірністю для гібриду ДН Атон, тобто зростання норм мінеральних добрив на фоні органічних сприяє і зростанню продуктивності.

Урожайність гібриду кукурудзи на зерно ДН Пульсація за різних варіантів  
удобрення, т/га, 2025р

№ п/п	Варіант дослідів	Повторення			Сума	Урожа- йність, т/га	± до конт- ролю
		I	II	III			
1	Контроль	3,38	3,06	3,54	9,92	3,3	-
2	Фон + N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	4,65	4,44	4,18	13,27	4,4	1,1
3	Фон + P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	4,62	47,1	4,68	14,01	4,7	1,4
4	Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	5,38	5,63	56,1	16,62	5,5	2,2
5	Фон + N <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	5,43	5,76	58,3	17,02	5,7	2,4
6	Фон + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	6,23	6,48	6,62	19,33	6,4	3,1
7	Фон + N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	7,57	7,53	7,58	22,68	7,6	4,3
	<b>НІР</b> 0,95, т/га					0,33	

#### **4. Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння та мінерального живлення**

Поряд з вирішенням проблеми підвищення урожайності та валових зборів зерна кукурудзи, надзвичайно актуальним завданням є підвищення економічної ефективності її виробництва.

Впровадження елементів інтенсивних технологій вирощування кукурудзи пов'язано з додатковими затратами праці і засобів, забезпеченням ефективного використання виробничих ресурсів, покращення умов праці.

В умовах розвитку ринкових відносин та переходу сільськогосподарських підприємств на повну господарську самостійність, економічна оцінка агротехнічних заходів набуває першочергового значення.

Кожен рік у сільськогосподарське виробництво надходить велика кількість гібридів кукурудзи. Кожен з цих гібридів потребує уточнення густоти стояння рослин та інших елементів інтенсивної технології вирощування. У сортовій технології вирощування кукурудзи на зерно густота стояння рослин не змінює кількості і послідовності виконання виробничих операцій. Вплив цих агротехнічних заходів проявляється на зміні врожаю кукурудзи, що вимагає застосування відповідного методу оцінки ефективності цих змін.

Економічна ефективність виробництва продукції рослинництва, у тому числі і кукурудзи, є результат виражений окупністю ресурсів і затрат у процесі виробництва.

Кукурудза – економічно вигідна зернова культура. Проте затрати праці і засобів виробництва на її вирощування суттєво вищі, ніж при вирощуванні інших зернових культур. Це пояснюється тим, що собівартість її вирощування дуже висока. Розрахунки затрат на вирощування кукурудзи по окремих статтях показують, що найбільша питома вага припадає на добрива та засоби захисту рослин від шкідливих організмів і паливно–мастильні матеріали.

Важливим резервом зниження собівартості зерна кукурудзи є впровадження у виробництво нових гібридів інтенсивного типу і агротехнічних

заходів. Досвід вирощування кукурудзи показує, що перехід виробництва на вирощування продуктивних гібридів і на покращенні технології вирощування кукурудзи дає можливість підвищити її урожайність, а відповідно чистий доход і рівень рентабельності. Для характеристики економічної ефективності досліджуваних гібридів і агротехнологічних заходів вирощування використовували такі показники економічної ефективності сільськогосподарського виробництва: вартість валової продукції, виробничі затрати і чистий доход з 1 га та розраховали рівень рентабельності (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи на зерно залежно від густоти стояння рослин (середнє за 2024-2025 рр.)

Густота стояння рослин, тис./га	Урожайність, т/га	Вартість продукції, грн./га	Виробничі затрати, грн.../га	Прибуток, грн./га	Рівень рентабельності, %
ДН Атон					
60	7,6	30290	11140	19150	131
70	7,6	30370	11180	19190	131
80	6,9	27540	11220	16320	101
90	6,3	25390	11250	14140	80
ДН Пульсація					
60	7,3	29090	11450	17640	112
70	7,7	30650	11510	19140	129
80	7,9	31560	11610	19950	137
90	7,5	30210	11700	18510	123

Аналіз таблиці 4.1 показує, найбільший чистий прибуток забезпечив гібрид кукурудзи ДН Пульсація при густоті стояння 80 тис./га та високий рівень рентабельності 137%. Що стосується гібриду ДН Атон то при густоті стояння 70 тис./га одержано чистий прибуток 19190 грн./га при рівні рентабельності 131%.

При визначенні економічної ефективності, як сумарної економії усіх виробничих ресурсів (живої праці, матеріалів, капітальних вкладень і т. п.) використовували методи порівняльного аналізу та угруповань.

При розрахунках економічної оцінки результатів досліджень були використані технологічні карти.

Розрахунок економічних показників складається з рівня урожайності по дослідках, вартості продукції, яка залежить від рівня урожайності та якості зерна, виробничих витрат при розрахунках на 1 га, собівартість 1 ц, прибутку в грн./га, рівня рентабельності.

Розрахунок ефективності виробництва виконаний за такими формулами.

Вартість продукції ( $V_{пр}$ ):

$$V_{пр} = Y \cdot Ц_p, \text{ грн./га};$$

де,  $Y$  – урожайність, ц/га,

$Ц_p$  – реалізаційна ціна, грн./га.

Собівартість 1 ц ( $C$ ):

$$C = \frac{Z_v}{Y}, \text{ грн./ц},$$

де  $Z_v$  – виробничі затрати, грн./га.

Прибуток ( $\Pi$ ):

$$\Pi = V_{пр} - Z_v, \text{ грн./га}.$$

При розрахунку технологічних карт використовувався нормативний метод планування. В розрахунках були використані норми і нормативні витрати сировини і матеріалів. Економічна ефективність варіантів дослідів представлена в таблиці 4.2

Таблиця 4.2

Економічна ефективність вирощування гібриду кукурудзи ДН Атон залежно від удобрення (середнє за 2024-2025 рр.)

Показники	Контроль	Фон + N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	Фон + P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	Фон + N <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	Фон + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	Фон + N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>
Урожайність, т/га	3,3	4,4	4,7	5,5	5,7	6,4	7,6
Ціна реалізації продукції, грн./т	8250	8250	8250	8250	8250	8250	8250
Вартість продукції, грн./га	27220,5	36300	38770,5	45370,5	47020,5	52800	62700
Виробничі затрати, грн./га	20790	26290	27870	26200	24880	33160	37570
Собівартість 1 т, грн.	6300	5970	5930	4760	4360	5180	4940
Прибуток, грн./га	6430	10000,8	10900	19170	22140	19630	25120
Рівень рентабельності, %	30,9	38,1	39,1	73,2	89,0	59,2	66,9

Рівень рентабельності (P<sub>p</sub>):

$$P_p = (\Pi / З) \times 100, \%$$

де  $\Pi$  – прибуток, грн./га

$З$  – затрати на вирощування, грн./га.

Урожайність зерна кукурудзи залежить від цілого ряду чинників , важливим серед яких є удобрення. Результати наукових досліджень показали,

що найбільш ефективним є внесення повного добрива  $N_{120} P_{120} K_{120}$  на фоні органічних добрив, який забезпечить урожайність 7,6 т./га. У варіанті із внесенням  $N_{90} P_{90} K_{90}$  урожайність гібриду ДН Атон становила 6,4 т./га., перевищивши контроль на 3,2 т./га.

За даними таблиці 4.1. встановлено, що найвищий чистий прибуток одержано у варіанті №7 з застосуванням Фон +  $N_{120} P_{120} K_{120}$ .

## Висновки

У західній частині Лісостепу України такі фактори вирощування гібридів кукурудзи, як удобрення та густина стояння рослин, відіграють суттєву роль у реалізації потенціалу продуктивності генотипів, що має важливе значення для стабілізації виробництва продукції рослинництва, в тому числі зерна кукурудзи.

На підставі узагальнених літературних джерел, проведених наукових досліджень та аналізу результатів досліджень у магістерській роботі висвітлено основні шляхи вирішення завдань з підвищення урожайності гібридів кукурудзи на основі оптимізації густоти стояння рослин та удобрення. В зв'язку з цим сформувано наступні висновки:

1. За рахунок рекомендованих для зони Лісостепу середньоранніх гібридів кукурудзи які, за біологічними ознаками найбільш повно відповідають ґрунтово-кліматичним умовам Заліщицького р-ну можна значно збільшити урожайність кукурудзи в цій зоні та валові збори зерна.

2. Дослідженнями встановлено, що із збільшення густоти стояння рослин середньоранніх гібридів до 70-80 тис./га забезпечуються оптимальні умови росту та розвитку рослин та формується більш висока продуктивність гібридів кукурудзи порівняно із загально прийнятою густиною стояння.

3. Збільшення густоти стояння рослин від 60-90 тис/га подовжується і тривалість вегетаційного періоду в середньому на 3-4 дні.

4. Виявлено суттєве збільшення елементів продуктивності та урожайності досліджуваних гібридів за внесення добрив. Суттєвий приріст урожайності отримано у варіанті з максимальним внесенням мінерального живлення ( $N_{120}P_{120}K_{120}$ ) на фоні органічних добрив (15 т/га).

5. Продуктивність гібридів кукурудзи залежала і від густоти стояння рослин. Так гібрид ДН Атон забезпечив максимальний урожай при густоті стояння 60-70 тис./га і становив 7,6 т/га. Гібрид кукурудзи ДН Пульсація

сформував більшу урожайність на варіантах з густотою стояння рослин 70-80 тис/га і становив відповідно 7,7-7,9 т/га.

6. Для умов Тернопільської області встановлено економічну доцільність вибору оптимальної густоти стояння та удобрення для гібридів кукурудзи ДН Атон та ДН Пульсація, що забезпечить отримання максимальної продуктивності. Удобрення доцільно проводити в нормі  $N_{120}P_{120}K_{120}$ , що є найбільш ефективним на фоні органічних добрив, який забезпечить урожайність 7,6 т./га., при густоті стояння рослин 70 тис./га. Найвищий чистий прибуток одержано у варіанті № 7 (25120 грн./га) при рентабельності 66,9% для гібриду ДН Атон.

### **Пропозиції виробництву**

На основі проведених наукових досліджень та розрахунку економічної ефективності вирощування гібридів кукурудзи можна рекомендувати до впровадження в господарствах Заліщицького району Тернопільської області вирощувати гібрид кукурудзи ДН Атон та ДН Пульсація за внесення мінеральних добрив в нормі  $N_{120}P_{120}K_{120}$  на фоні 15 т органічних добрив при густоті стояння відповідно 80 та 70 тис.шт/га.

**Список використаної літератури**  
**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Патица. В. П., Гнатюк Т. Т, Булеца Н. М.. Біологічний азот у системі землеробства [Електронний ресурс] // <http://www.Zemlerobstvo.Kiev.ua/wp-content/uploads/42.pdf>. (дата звернення 11. 11. 2020).
2. Єрмакова Л.М., Івановська Р.Т., Шевніков М.Я. Кормовиробництво: Навчальний посібник / За редакцією Л.М. Єрмакової – К., - 2008. – 396с.
3. Бабич Н.Н. – Особенности роста и развития бобовых культур // Зерновые культуры. – 2011р. - №3. – с. 11-12.
4. Нестеренко А.Г. Вплив різних способів догляду на ріст кукурудзи в умовах південного Лісостепу України. // Зб. наук. Праць Інституту землеробства УААН. – К., 2012. – Вип.1-с.57.
5. Syngenta Group придбала Valagro. URL: <https://agrotimes.ua/agromarket/syngenta-group-prydbala-valagro/> (дата звернення 18.08.2025 р)
6. Великий виробник спец добрива Valagro інвестує 2 млн євро в новий науковий центр. URL: <https://propozitsiya.com/ua/velikiy-virobnik-specdobriva-valagro-investuie-2-mln-ievro-v-noviy-naukoviy-centr> (дата звернення 18.08.2025 р)
7. Партнер Bayer презентував «сигналізацію» для стресів і хвороб рослин. URL: <https://infoindustria.com.ua/partner-bayer-predstavil-signalizacziyu-dlya-stressov-i-boleznej-rastenij/> (дата звернення 18.09.2025 р. ).
8. Іващенко О.О. Проблеми стресів у рослин і способи їх подолання. Вісник аграрної науки. 2019. № 7. С. 27-35.
9. Концепція стресу рослин. URL: [https://pidru4niki.com/86608/ekologiya/kontseptsiya\\_stresu\\_roslin](https://pidru4niki.com/86608/ekologiya/kontseptsiya_stresu_roslin) (дата звернення 17. 09. 2025 р.).

10. Иванчук Н.Д. Влияние стресса на снижение урожайности и качества озимой пшеницы в разных фазах развития. Агро1. 2019. №4(39). С. 8
11. Стрес. URL: <https://agrisol.ua/stres/> (дата звернення 17.09.2025 р.).
12. Січкач В.І., Пасічник С.М. Генетико-фізіологічні основи стійкості зернобобових культур до посухи. Вісн. Укр. Тов.-ва генетиків та селекціонерів. 2018. Т. 16, №. С 35-51.
13. Клименко І.В. Вплив регуляторів росту рослин, мінеральних добрив на врожайність сої залежно від сортів та краплинного зрошення: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г.наук: 06.01.09. Харків, 2016. 20 с.
14. Темрієнко О.О. Формування продуктивності сої залежно від агротехнічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу правобережного. Наукова доповідь НУБіП України. №3 (73). 2018. URL: <http://dx.doi.org/10.31.548/dopovidi2018.03> (дата звернення 19.09.2025 р.).
15. Органічна соя. URL: [https://organicinfo.ua/wp-content/uploads/2019/10/FiBL\\_organic\\_soy\\_ua.pdf](https://organicinfo.ua/wp-content/uploads/2019/10/FiBL_organic_soy_ua.pdf) (дата звернення 20.09.2025 р. ).
16. SuperAgronom. АгроПолігон Арніка: Вирощування органічної сої. URL: <https://superagronom.com/blog/174-agropoligon-arnika-viroschuvannya-organichnoyi-soyi> (дата звернення 20.09.2025 р. ).
17. Інституту захисту рослин НААН України. URL: <https://ipp.gov.ua/institut-zakhistu-roslin-naan-uchasnik/> (дата звернення 19.09.2025 р.).
18. Eos Date Analytics. Інтегрований захист рослин від шкідників та хвороб. URL: <https://eos.com/uk/blog/intehrovanyi-zakhyst-roslyn/> (дата звернення 19.09.2025р.).

19. Мостов'як І.І. Інтегрована система захисту рослин у формуванні збалансованих агросистем. Науково-практичний журнал. Збалансоване природокористування. 1/2020. С. 77-82.
20. Бородай В.В., Парфенюк А.І. Регуляція фітопатогенного фону за дії біопрепаратів в агроценозах картоплі та в умовах її зберігання. Вісник аграрної науки. 2019. №10. С. 37-42.
21. Парфенюк А.І., Волощук Н.М. фітопатогенного фону в агрофітоценозах. Агроекологічний журнал. 2016. №4. С. 106-114.
22. Біологічний захист рослин у сільському господарстві. URL: <https://centrbio.com> (дата звернення 23.09.2025 р. )
23. Приседський Ю. Г. Стійкість рослин : підручник для студентів спеціальності «Біологія» вищих навчальних закладів. Вінниця. 2017. С. 5
24. Шевніков М. Я., Міленко О. Г., Лотиш І. І. Урожайність сортів сої залежно від елементів технології вирощування. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2018. № 3. С. 25–32.
25. Урожайність і якість насіння сільськогосподарських культур за дії регуляторів росту рослин / М. Г. Василенко та ін. Агроекологічний журнал. 2018. № 1. С. 96–101.
26. Бетаїн. Plantonit. Добрива для рослин. URL: <https://plantonit.ua/betain> (дата звернення 24.09.2025 р. )
27. Шепілова Т. П. Вплив регуляторів росту та біопрепаратів на продуктивність сої в Степу України. Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика. 2019. С.232–235.
28. Клименко І. В. Вплив регуляторів росту рослин, мінеральних добрив на врожайність сої залежно від сортів та краплинного зрошення: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.01.09. Харків, 2016. 20 с

29. Коць С. Я., Грищук О. О. Фітогормони у формуванні та функціонуванні симбіотичних взаємовідносин бобових рослин і бульбочкових бактерій. Физиология растений и генетика. 2015. № 3. С. 187206
30. Петриченко В. Ф., Іванюк С. І. Актуальні проблеми оптимізації технологій вирощування сої. Аграрний тиждень. 2010. № 9. С. 12
31. Поляков О. І., Нікітенко О. В. Вплив способів основного обробітку ґрунту та стимуляторів росту на ріст, розвиток, водоспоживання та врожайність сої. Корми і кормовиробництво. 2017. Вип. 83. С. 79–84
32. Бахмат О., Бахмат М., Федорук І. Сортова продуктивність зерна сої в умовах Лісостепу Західного. Аграрна наука та освіта Поділля. 2017. С. 59–62.
33. Органік стандарт. Стандарти. URL: <https://organicstandard.ua/standards> (звернення 02.10.2025 р)
34. Овсінський І.Є. До кращого врожаю. Федерація органічного руху. України. Львів. 2009. С. 31-58.
35. Перелік допоміжних продуктів та методів. Органік стандарт. URL: <https://organicstandard.ua/services/handbooks-and-catalogs> (звернення 04.10.2025р).
36. Органічна кукурудза. Технологія вирощування. URL: <https://organni.com/organic-corn> (звернення 02.10.2025 р)
37. Біодинамічні препарати. Посібник з найкращих практик. URL: <https://dSPACE.organic-platform.org/xmlui/handle/data/678> (звертання 10.10.2025 р.)
38. Гамаюнова В.В., Смірнова І.В. «Методи та організація досліджень в агрономії». Миколаїв 2017. С 6 -38.
39. Всеволод Генін. «Як правильно провести польовий дослід». Журнал «Агроном», 2020 р.
40. Рожкова А.О. «Дослідна справа в агрономії». Навчальний посібник. Книга перша. Харків. 2016. С. 32 – 78.

41. ФАО 250 СИ Фрегат. URL: <https://www.syngenta.ua/product/seed/si-fregat> (звернення 06.10.2025 р)
42. ФАО кукурудзи. Вибір гібридів. URL: <https://www.agronom.com.ua/fao-kukurudzy-vybir-gibrydiv> (звернення 02.10.2025р)
43. Хвороби кукурудзи та їх контроль. Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу. 2022. URL: <https://propozitsiya.com/ua/hvorobi-kukurudzi-ta-yih-kontrol> (звернення 10.10.2025 р)
44. Основні шкідники кукурудзи. Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу. 2021. URL: <https://propozitsiya.com/ua/osnovni-shkidnyky-kukurudzy>
45. О.Басанець. Вирощування кукурудзи: повна технологія. 2020. URL: <https://superagronom.com/articles/367-viroschuvannya-kukurudzi-povna-tehnologiya> (звернення 16.10.2025 р)
46. Рентабельність інвестицій (ROI). URL: <https://www.maxzosim.com/rientabielnist-inviestitsii/> (звернення 16.10.2025 р)
47. Ціни зернотрейдерів на кукурудзу сьогодні. URL: <https://tripoli.land/ua/kukuruza> (звернення 18.10.2025 р)
48. Шпаар Д.Производство грубых кормов – Торжок: ООО «Вариант», 2002. Книга 1.- 360 с.