

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

05.04. - МР. 2021 «С» 2021.10.07. 001 ПЗ

НУБІП України

КАСЯНЧУК СВИТЛАНА ВІКТОРІВНА

2021 р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УДК 633.3631.527.5:633.15

ПОГОДЖЕНО ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Декан агробіологічного Завідувач кафедри
факультету кормовиробництва, меліорації і
О.Л. Тонха метеорології
«__» _____ 2021р. Г.І. Демидась
«__» _____ 2021р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА
на тему: «Кормова цінність самозапильних ліній і гібридів кукурудзи»

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітня програма Агрономія

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Керівник магістерської роботи
д.с.-г. наук, професор
Виконала
В.П. Коваленко
С.В. Касянчук

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Київ – 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

НУБІП України

Кафедра кормовиробництва, меліорації і метеорології

Освітній ступінь «Магістр»
Спеціальність 201 «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри

кормовиробництва, меліорації і метеорології

_____ доктор. с.-г. наук,

професор Г.І. Демидась

«26» березня 2020 р

НУБІП України

Завдання

до виконання магістерської роботи студенту

Касянчук Світлана Вікторівна

1. Тема роботи: «Продуктивність вирощування кукурудзи на силос в умовах правобережного Лісостепу України». Затверджена наказом до НУБІП України 07.10.2021 року №1644 «С».

2. Термін завершення роботи «20» жовтня 2021 року.

3. Вихідні матеріали до виконання роботи: річні звіти з виробничо-фінансової діяльності ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція» за останні 2 роки, технологічні карти вирощування кукурудзи на зелений корм, дані метеостанції з погодно-кліматичних умов, літературні джерела, агрохімічні картографи ґрунтів господарства.

4. Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- на основі виробничої діяльності господарства за 2020-2021 роки зробити аналіз динаміки земельної території, структури посівних площ та врожайності основних сільськогосподарських культур;

- проаналізувати технологію вирощування кукурудзи в господарстві та зробити теоретичне обґрунтування сучасної технології вирощування культури з використанням вітчизняного досвіду кращих господарств;

- опрацювати літературні джерела по біологічних особливостях культури, морфологічній будові та вимогах до факторів зовнішнього середовища.

Термін отримання завдання 19.03.2021 р.

НУБІП України

ЗМІСТ	
Вступ	7
РОЗДІЛ 1. Огляд літератури	10
1.1. Народногосподарське значення кукурудзи.	10
1.2. Морфологічні, біологічні особливості кукурудзи, її кормова цінність та використання в годівлі тварин.	12
1.3 Густота посіву кукурудзи та її вплив на якість продукції.	18
1.4. Технологія вирощування кукурудзи.	19
1.4.1. Попередники	20
1.4.2. Обробіток ґрунту.	21
1.4.3. Система удобрення.	23
1.4.4. Строки, способи сівби та норми висіву.	24
1.4.5. Догляд за посівами.	25
1.4.6. Способи збирання.	26
РОЗДІЛ 2. Експериментальна частина.	28
2.1. Місце та умови проведення досліджень.	28
2.2. Характеристика гібридів, що використовувалися в досліді.	33
2.3. Методика проведення досліджень.	40
РОЗДІЛ 3. Продуктивність посівів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин.	43
3.1. Вплив густоти стояння на урожайність і якість зерна кукурудзи.	49
РОЗДІЛ 4. Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно при різній густоті посіву.	55
РОЗДІЛ 5. Охорона праці.	58
Висновки і пропозиції	65
Список використаної літератури.	66
Додатки	68

РЕФЕРАТ

Тема випускної бакалаврської роботи «Продуктивність вирощування кукурудзи на силос в умовах правобережного Лісостепу України».

Дана магістерська робота виконана на 73 сторінках машинописного тексту і включає 17 таблиць і 1 рисунок.

Магістерська робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків і пропозицій виробництву, списку використаної літератури в обсязі 20 джерел, додатків.

Об'єкт досліджень: продуктивність гібриду Василь на силос елементи технології вирощування - «Традиційна технологія та No-till» удобрення та густота стояння.

Основними завданнями роботи було:

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

Урожайність зеленої маси залежить від ряду чинників: технологія вирощування, власне сам гібрид, система удобрення, ґрунтово-кліматичних умов, та фази збору врожаю.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ, ПРОДУКТИВНІСТЬ, ГУСТОТА СТОЯННЯ, УРОЖАЙНІСЬ, СТРОК СІВБИ, ГІБРИД, ФАО

НУБІП УКРАЇНИ

ВСТУП

За ринкових умов зусилля господарників мають бути спрямовані на реалізацію триєдиного завдання: селекція – насінництво – технологія.

Технологічні фактори, від яких залежить урожай кукурудзи, слід доповнити заходами, що забезпечують ефективне використання чи продаж отриманого врожаю. Саме з урахуванням їх і слід планувати вирощування цієї культури в Україні.

Урядом прийнята програма розширення посівних площ під кукурудзу. На реалізацію програми розширення до 3 – 4 млн. га посівів кукурудзи під зернові

технології спрямовані наукові розробки і конкретні рекомендації

Найбільшу економію енерговитрат і суттєве зниження вартості виробленого зерна кукурудзи можна досягти в період збирання врожаю, його досушування і доведення до стандартних кондицій. За даними Інституту кормів

УААН якість кукурудзяного корму в значній мірі залежить від вологості на період збирання (Рис. 1). Як показує аналіз, в умовах зростаючої енергетичної кризи, відсутності економічних можливостей для різкого збільшення потужності сушильного обладнання перехід на вирощування зернової

кукурудзи ранньостиглих та середньостиглих гібридів є найбільш економічно

доцільним. Вологість зерна на час збирання зернової кукурудзи може досягати практично стандартного значення природнім шляхом і без штучного досушування. Це цілком реально, бо на час збирання врожаю вологість зерна

кукурудзи ранньостиглих гібридів близька до стандартної, а температура

повітря наприкінці серпня – на початку вересня ще досить висока і досушування зерна відбувається природнім шляхом. Пізньостиглі і навіть

середньостиглі гібриди кукурудзи збирають наприкінці вересня – на початку жовтня. Вони мають збиральну вологість зерна 28 – 35 % і потребують

обов'язкового досушування (затрати 1,9 – 2,7 грн. на 1 тонно-

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП
НУБІП
НУБІП
НУБІП

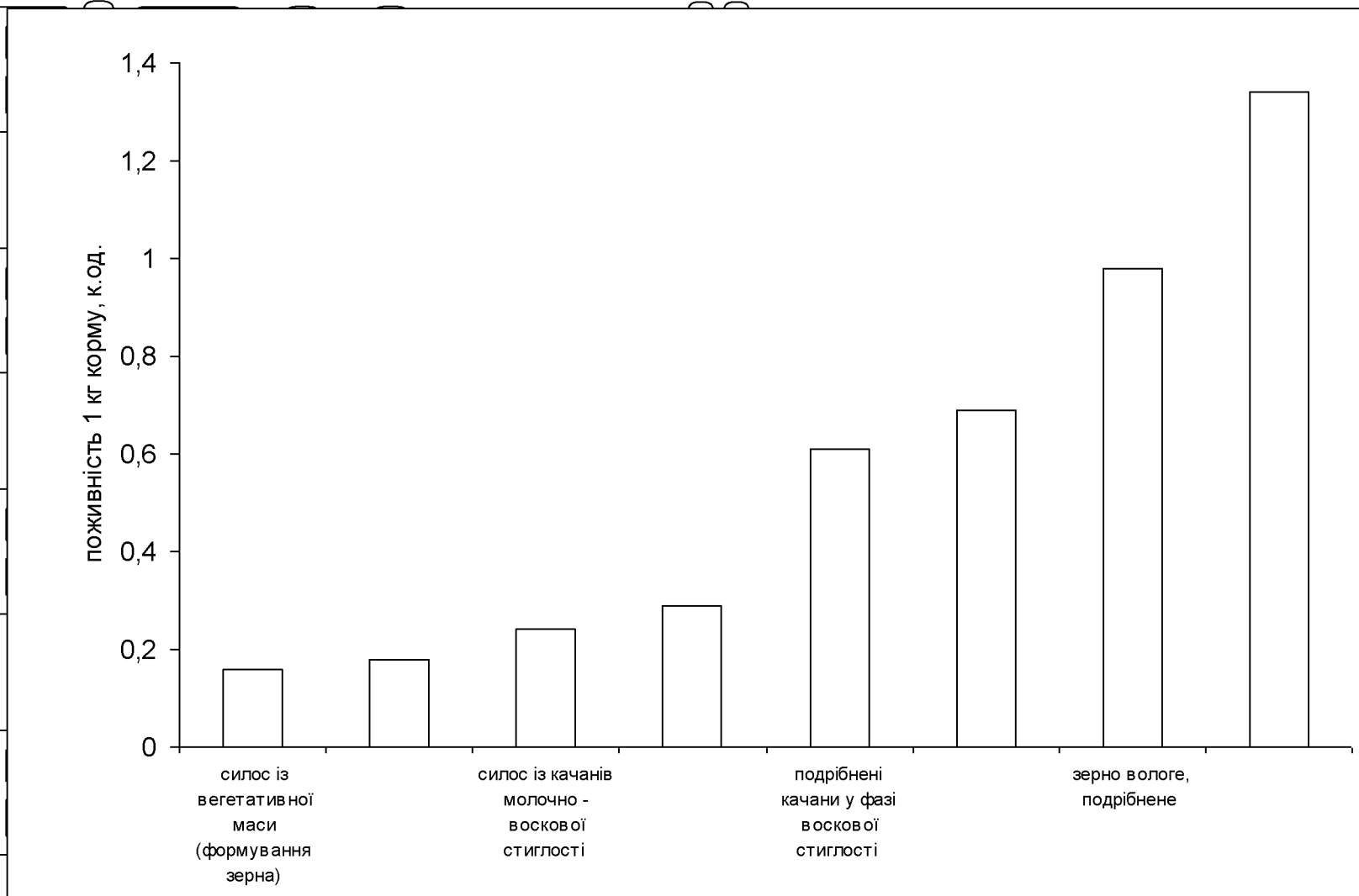


Рис. 1. Поживна цінність кормів із кукурудзи залежно від фази збирання (за даними Інституту кормів УААН)

НУБІП України

проценти). Крім того вологе зерно середньо- і пізньостиглих сортів пошкоджується при збиранні та доробці, що знижує його вихід і якість. Навіть при трохи вищій урожайності середньо- і пізньостиглих гібридів через високі

затрати на досушування зерна і втрати від його травмування виручка від реалізації готової продукції буде більшою при вирощуванні ранньостиглих

гібридів (на 144 грн/га або 28 %). До того ж при дотриманні агротехнічних вимог ранньостиглі гібриди забезпечують Урожайність сухого зерна кукурудзи в кінці серпня на рівні 6,2 – 6,5 т/га, що практично відповідає урожайності

середньоранніх гібридів цієї культури. Україна має значний досвід щодо вирощування кукурудзи на зерно, проте з появою нових гібридів виникає

необхідність постійного вивчення питань удосконалення технології її вирощування. Одним із актуальних питань є визначення оптимальної густоти

стояння кукурудзи на зерно, що й стало основою завдання дипломної роботи.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ I

Огляд літератури

1.1. Народногосподарське значення кукурудзи

Кукурудза – одна з найцінніших кормових культур. За врожайністю зерна та зеленої маси вона перевищує майже всі кормові культури. Вона є найбільш високопродуктивною серед зернових культур. Завдяки високим і сталим урожаям у світовому землеробстві за посівними площами та валовим збором зерна вона посідає третє місце після пшениці та рису [Мазур В.А., 2020].

Зерно кукурудзи характеризується добрими поживними якістьми. Кілограм його містить 1,34 к. од., 65-70% вуглеводів, 9-12% білка, 4-5% жиру і лише близько 2% клітковини. Велика енергоємність зерна робить його важливим компонентом комбінованих кормів. Зерно кукурудзи є добрим і господарсько вигідним кормом для всіх видів худоби та птиці.

Неабияка роль належить кукурудзі в забезпеченні тваринництва соковитими кормами. За збором кормових одиниць з гектара вона децю поступається бурякам і переважає всі силосні культури. Кукурудзяний силос є одним з основних кормів у зимовий період. В одному кілограмі силосу, приготованому з рослин молочно-воскової стиглості зерна, міститься 0,25-0,32 кормової одиниці і 14-18 грамів перетравного протеїну.

Кукурудза займає важливе місце в зеленому конвеєрі, забезпечуючи тваринництво зеленою масою, багатою на вуглеводи й каротин. У 100 кілограмах зібраної до викидання волотей зеленої маси міститься 16 кормових одиниць [Зінченко О.І., 2001].

У складі білків кукурудзи замало незамінних амінокислот, особливо лізину, тому годівля тварин лише кукурудзою спричинює порушення в організмі тварин обміну речовин і різке зниження їх продуктивності. Щоб збалансувати раціон за протеїном, тваринам згодують кукурудзу у суміші з бобовими кормовими культурами.

Зерно кукурудзи-цінна сировина і широко застосовується в ряді галузей переробної промисловості: крохмале-патокової, харчової, медичної. З нього

виготовляють борошно, крупу, крохмаль, спирт, глюкозу, патоку, олію і багато інших продуктів. У Молдові, Закарпатті виготовляють смачну мамалігу, в Грузії – мчаді [Зінченко О.І., 2001].

Як попередник, кукурудза має велике агротехнічне значення в сівозміні.

Майже повна відсутність спільних із зерновими культурами шкідників і хвороб сприяє побудові раціонального чергування полів сівозміни. Зібрана в повній стиглості кукурудза є добрим попередником для ярих зернових і бобових культур, а при збиранні на силос і для озимих. Це одна з найкращих і найпродуктивніших культур у зайнятих парах, післяжнивних та післяукісних

посівах. Як просапна культура кукурудза за умови правильної технології вирощування, вона залишає поле чистим від бур'янів, з розпушеним ґрунтом та значною частиною поживних речовин. [Мазур В.А., 2020].

В Україні кукурудза – одна з найбільш урожайних зернових культур. За середньою врожайністю зерна (3,54 т/га) вона поступається лише озимій пшениці (4,02 т/га), [П.С. Лозовицький, 2010].

Високі врожаї зерна кукурудзи одержують господарства, які вирощують її за інтенсивною технологією. Так, у Черкаському районі Черкаської області середня Урожайність кукурудзи досягала 5,32 т/га, у багатьох господарствах Криничанського району Дніпропетровської області 6,0-6,5 т/га. Урожайність силосної маси кукурудзи в багатьох господарствах перевищує 50-70 т/га.

Кукурудза на зерно за середньою врожайністю 6,0 т/га разом з побічною продукцією (стеблами, листками) забезпечує вихід з 1 га понад 6,5 тис. кг корм.

од. і до 400 кг перетравного протеїну (що дорівнює 75 тис. МДж обмінної енергії). Це значно більше порівняно з іншими зерновими культурами. Проте кукурудза містить недостатню кількість перетравного протеїну – від 60 – 65 г у силосі, до 75 – 78 г у зерні на 1 корм. од. при нормі 110 – 120 г. Тому при

згодовуванні тваринам тільки однієї кукурудзи вони погано засвоюють інші органічні речовини (вуглеводи, жири). Крім того, у складі білків кукурудзи замало незамінних амінокислот (лізину, метіоніну, тринтофану та ін.), тому годівля тварин лише кукурудзою спричинює порушення обміну речовин і різке

зниження їх продуктивності. Щоб збалансувати раціон протеїном, тваринам згодуюють кукурудзу у суміші з бобовими кормовими культурами, в яких на 1 корм. од. припадає 130 – 250 г перетравного протеїну з достатньою кількістю незамінних амінокислот [Зінченко О.І., 2001].

1.2. Морфологічні, біологічні особливості кукурудзи, її кормова цінність та використання в голівлі тварин

Рід кукурудзи (*Zea L.*) представлений одним видом – кукурудзою (маїс) культурною (*Zea mays L.*).

Тривалий час вважали родоначальником кукурудзи однорічну багатостеблу рослину теосинте, доки не було встановлено, що само теосинте походить від кукурудзи.

Теосинте утворює дворядний початок із зернівками, які охоплені лусками і не вимолочуються. Трапляється в Центральній Америці як бур'ян у посівах кукурудзи [Мазур В.А., 2020].

За сучасною класифікацією вид *Zea mays L.* має 8 підвидів, які різняться за пливчастістю, внутрішньою та зовнішньою будовою зерна.

Розлусна (*Everta Sturt.*) – зерно дрібне із загостреним верхом або округле, ендосперм скловидний, у зерні міститься 10-14,5% білка, 62-72% крохмалю.

Використовують для виготовлення круп, пластівців, повітряної кукурудзи.

Крохмалиста (*amylacea Sturt.*) – зерно гладеньке, округле, ендосперм борошністий, рихлий, містить крохмалю 71,5-82,6 %, білка 6,9-12,1%;

Зубоподібна (*indentata Sturt.*) – зерно крупне, сплюснене, на верхівці має вм'ятину, роговидний ендосперм розвинений лише на бічних сторонах зерна, вся інша частина борошніста; вміст крохмалю в зерні 68-75,5%, білка 8-13,5%.

Кремениста (*indurata Sturt.*) – зерно округле, ендосперм скловидний, лише в центрі борошністий, крохмалю містить 65-83%, білка 7,7-14,8%. До цього підвиду належать багато скоростиглих сортів і гібридів.

Цукрова (*saccharata Sturt.*) зерно зморшквате, майже повністю заповнене прозорим роговидним ендоспермом, містить багато декстрину і протеїну, до

30% крохмалю, стільки ж цукрів та полісахаридів, 12,8 % білка, 8,1% жиру, використовується у консервній промисловості.

Воскоподібна (ceratina Kulesch.) ендосперм воскоподібний, зовнішня його частина за твердістю не поступається ендосперму розлусної кукурудзи; полісахариди представлені воскоподібним або клейким крохмалем.

Крохмалисто-цукрова (amyleo-saccharata Sturt.) у нижній частині зерна є борошністий ендосперм, а у верхній, як у цукрової, характерна зморшкуватість.

Плівчаста (tunicata Sturt.) зерно повністю в колоскових лусках, які в дозрілому качані сильно розвинені.

Кукурудза – однорічна, однодомна роздільностатева, перехреснозапилюва рослина родини злакових підродини просоподібних. Як усі хліба 2 групи,

кукурудза теплолюбна культура, мінімальна температура проростання насіння більшості гібридів і сортів 8-10°C, а нормально розвинені і дружні сходи з'являються при температурі 10-12°C.

Кукурудза висівається в холодний і перезволожений ґрунт, проростає дуже повільно, сходи її часто бувають зріджені, бо набубнявіле насіння уражується грибними хворобами і втрачає

польову схожість. Сходи кукурудзи витримують температуру до -3°C, у фазі 2-3 листків – до -3-5°C. Кукурудза краще витримує весняні заморозки, ніж ранньосінні (-2-3°C). Більш вибагливі до тепла сорти і гібриди зубоподібної групи, менше – кременистої.

Перспективними є виведені селекціонерами біотиби кукурудзи, що здатні прорости за температури 5-6°C. Найменші ранні беїнні приморозки пошкоджують листки і рослину в цілому [Зиченко О.І., 2001].

Кукурудза найкраще росте і розвивається при середньдобовій температурі до 25°C. При температурі 14-15°C ріст рослин затримується, а при

зниженні до 10°C припиняється. Високі температури (25-30°C) кукурудза до цвітіння витримує добре, але якщо вони в період викидання вологостей і з'явлення стовпчиків качанів перевищують 30-35°C, рідко порушується нормальних хід

цвітіння і запліднення рослин, внаслідок чого спостерігається значна череззернина в качанах. Максимальна температура, за якої припиняється ріст кукурудзи, становить 45-47°C. Сума біологічно активних температур, необхідна

для дозрівання скоростиглих гібридів і сортів, становить 1800-2018°C,

середньоранніх і середньостиглих – 2300-2600°C, середньо пізньостиглих і

пізньостиглих – 3000-3200°C. Одні вчені відносять кукурудзу до посухостійких

рослин, інші до вологолюбних. Кукурудза в ранні фази росту і розвитку до

утворення генеративних органів справді може тривалий час перебувати у стані

в'янення, а при випаданні опадів відновлювати життєздатність і продовжувати

вегетацію [Зінченко О.І., 2001].

На початку розвитку кукурудзи середньодобові витрати води становлять

30-40 м³ /га, а в період від появи волотей до молочної стиглості зерна –

зростають до 80-100 м³ /га. Добре розвинута рослина витрачає 2-4 кг води на

добу. Водночас кукурудза не переносить перезволоження [Мазур В.А., 2020].

На утворення одиниці сухої речовини кукурудза витрачає майже удвічі

менше води, ніж хліба першої групи. Коефіцієнт її транспірації становить у

середньому 246. Це він міг стати підставою для віднесення кукурудзи до

псухостійких рослин. Проте після утворення на рослинах 8-9 листків і

особливо з появою волоті потреби кукурудзи у волозі різко зростають,

досягаючи максимуму в період від початку цвітіння (викидання волоті) до

початку молочної стиглості. В цей період кукурудза використовує близько 70%

вологи від загальної спожитої її кількості. Встановлено, що навіть короткочасна

(2-3 днів) ґрунтова посуха у період викидання волотей чи запилення може

призвести до зниження врожаю на 22%. Кукурудза дуже чутлива до вологи

також під час наливання зерна. Оптимальна вологість ґрунту в період активної

вегетації має становити 75-80% НВ, що забезпечується випаданням улітку до

300 мм опадів.

Разом з тим надлишок вологи, зокрема близьке залягання ґрунтових вод,

негативно впливає на розвиток кукурудзи. У надмірно зволоженому ґрунті

через поганий доступ повітря дуже повільно проростає насіння, що призводить до його загнивання; слабо розвивається коренева система; рослини погано засвоюють фосфор і погіршується їх білковий обмін, вони жовкнуть і дають

низький врожай. За надмірних опадів у період достигання та збирання врожаю

качани ушкоджуються грибними хворобами, що призводить до зниження врожаю зерна і погіршення його якості.

Високі врожаї зерна і зеленої маси кукурудза дає на всіх ґрунтах, придатних для вирощування інших польових культур. Проте найкраще вона

росте і розвивається на ґрунтах з глибоким гумусовим горизонтом, які добре

затримують вологу і не заболочуються при цьому, проникні для повітря, мають достатню кількість легкозасвоюваних поживних речовин і нейтральну або злегка кислу реакцію ґрунтового розчину (рН 5,5-7,0). Такими ґрунтами є

чорноземи, темно-каштанові, темно-сірі. Кукурудза краще росте на добре аерованих ґрунтах [Мазур В.А., 2020, Зінченко О.І., 2001].

Кукурудза вибаглива до родючості ґрунту. З урожаєм зерна 5,0-6,0 т/га або 50-60 т/га зеленої маси з ґрунту виноситься 150-180 кг/га азоту, 50-60 кг фосфору, 150-180 кг калію.

Кукурудза – світлолюбна рослина. Для утворення листової поверхні та нагромадження достатньої кількості органічних речовин вона потребує інтенсивного сонячного освітлення в усі фази росту і особливо в початковій. Навіть незначне затінення молодих рослин призводить до їх “стікання” –

витягування і пожовтіння, що негативно позначається на продуктивності посівів.

Кукурудза – рослина короткого світлового дня. Вона швидше закінчує вегетацію при тривалості світлового дня 8-9 годин, а при 12-14 годинах вегетаційний період її подовжується [Зінченко О.І., 2001].

Розрізняють такі фенологічні фази росту та розвитку кукурудзи: проростання насіння, сходи, утворення 3 листка, кушення, вихід у трубку (11-13 листок), викидання волотей, цвітіння, формування і достигання зерна молочної, воскової і повної стиглості.

У розвитку чоловічих суцвіть виділяють 9 етапів органогенезу: 1 – конус наростання недиференційований; 2 – диференціація конуса наростання; 3 – швидкий ріст конуса наростання в довжину і формування бічних гілок волоті; 4 – формування колоскових лопатей; 5 – формування квіток у колосках; 6 – утворення пилку у пиляках; 7 – ріст у довжину всіх членків суцвіття, витягування тичинкових ниток, завершення формування статевих клітин; 8 – викидання волотей; 9 – цвітіння волоті.

У розвитку жіночих суцвіть визначено 12 етапів: 1 – конус наростання качана недиференційований; 2 – диференціація вкороченого пагона качана на вузли і міжвузля; 3 – витягування конуса наростання; 4 – утворення і формування колоскових лопатей; 5 – закладання маточкового і тичинкового горбочків; 6 – формування зародкового мішка і ріст стовпчика маточки; 7 – завершення формування статевих клітин; 8 – викидання стовпчиків; 9 – цвітіння, запилення; 10 – формування зернівки; 11 – молочна стиглість; 12 – перетворення поживних речовин зернівки на запасні [Л.С. Лозовіцький, 2010, Зінченко О.І., 2001].

В Україні переважають посіви гібридів кукурудзи, які за врожайністю зерна й зеленої маси значно перевищують сортови. Розрізняють гібриди: сортолінійні, прості лінійні, подвійні міжлінійні, трилінійні, п'ятилінійні.

За тривалістю вегетаційного періоду гібриди й сорти кукурудзи поділяються на ранньостиглі, середньоранні, середньостиглі, середньопізні та пізньостиглі з вегетаційним періодом відповідно 90-100, 105-115, 115-120, 120-130, 135-140 днів [Зінченко О.І., 2001].

Гібриди характеризуються різними біологічними та господарськими ознаками.

Гібрид кукурудзи Василь продуктивний на силос. Рекомендовані зони вирощування - Полісся, Лісостеп України. ФАО – 250.

Насіння кукурудзи демонструє відмінну ремонантність та толерантність до фузаріозу. Висота кріплення качана – середня. Даний посівний матеріал має високий показник початкового росту та відмінну посухостійкість. Сума

активних температур по цвітіння становить 860 градусів °C. Сума активних температур до стиглості 1480 градусів °C.

Гібрид Vasili надстійкий до захворювань пухирчата сажка; детюча сажка; фузаріоз стебла; фузаріоз качана.

Рекомендації по вирощуванню посівного матеріалу кукурудзи Vasili: До настання термінів посіву кукурудзи слід врахувати вірогідність приморозків на початкових фазах розвитку рослин, які здатні викликати суттєві пошкодження надземної вегетативної маси.

Для одержання гарантованих дружніх сходів кукурудзи надзвичайно важливою є наявність продуктивної вологи у посівному шарі ґрунту. Глибина загортання насіння кукурудзи істотно залежить від фізико-механічних властивостей ґрунту, його вологості і температурного режиму.

Оптимальна глибина загортання насіння кукурудзи при сівбі на важких суглинкових ґрунтах становить 4-5 см, на легких суглинкових – 5-6, на чорноземних – 5-7, а на супіщаних – 6-8 см. При пересиханні верхнього шару глибину загортання насіння збільшують на 1-2 см. Дуже важливе значення має не тільки оптимальна кількість рослин, а й рівномірне розміщення їх на площі.

Зменшення ширини міжрядь понад 70 см при вирощуванні кукурудзи на зерно приводить до рівномірного стояння рослин, але негативно впливає на ріст качанів і особливо на формування зерна в них після цвітіння. Тому необхідно рівномірно, на однаковій відстані розміщувати насіння в рядку

[<https://agroexp.com.ua/uk/kukuruza-vasiliy-maisadour-gibrid-opisanie-semena>].

1.3. Густина посіву кукурудзи та її вплив на якість продукції

Серед ряду інших факторів, які визначають Урожайність та якість зерна кукурудзи, найважливіша роль належить густоті посіву.

Оптимальна густина стояння рослин – це не тільки економне використання насіння, вологи, але й гарантія одержання високого врожаю.

Залежно від ґрунтово-кліматичних умов, біологічних особливостей вирощуваних гібридів, вологозабезпеченості, рівня культури землеробства

системи удобрення та інших факторів оптимальна густота посівів кукурудзи змінюється в значних розмірах [Р. А. Авраменко, 2004].

Однією з основних причин низької врожайності кукурудзи на зерно є загушеність або зрідженість посівів. Тому вибір оптимальної густоти стояння рослин є одним із найбільш важливих питань при вирощуванні будь-якої сільськогосподарської культури, в тому числі і кукурудзи [Інноваційні технології в рослинництві 2021].

Необхідно відмітити, що для отримання високих урожаїв, велике значення має густота посіву рослин. Якщо перед збиранням посіви загущені (70 тисяч рослин на га) або зріджені (50 тисяч на га), то втрачається 0,5-0,8 т/га зерна.

При загущених посівах (більше 45 тис/га), Урожайність знижується в результаті недостатньої кількості вологи.

При вирощуванні кукурудзи на зерно з'ясовано, що при густоті 40 тисяч на га, рослини не повністю використовували площу живлення, на відміну від тих, що висіяні при густоті стояння 50, 60,75 тис. рослин відповідно урожайність зерна отримали менше на 0,57; 0,65; 0,74 т/га . сприяє найбільш високій врожайності (в середньому 7,7 т/га) посів з густотою 60,3 тис. на га.

У виробничих умовах густоту стояння рослин необхідно формувати не менше 60 тисяч рослин на га.

Деякі автори додержуються власної думки, що оптимальною густотою стояння є 70-80 тисяч рослин на га. В той же час загущені посіви кукурудзи дають більш високий врожай, ніж зріджені. Найбільший врожай зерна ним отриманий з фактичною густотою стояння 108-110 тисяч рослин на гектарі.

Таким чином не має однієї думки щодо оптимальної густоти стояння рослин кукурудзи при вирощуванні на зерно. В зв'язку з цим ми і вирішили провести відповідні дослідження в умовах Правобережного Лісостепу України.

1.4. Технологія вирощування кукурудзи

Для одержання високих і стабільних урожаїв зерна кукурудзи і кращої реалізації біокліматичного потенціалу, в господарствах бажано висівати кілька різних за скоростиглістю гібридів кукурудзи ранньостиглої та середньостиглої групи стиглості.

Так, середньопізні гібриди, що характеризуються високою урожайністю, потребують значних коштів на післязбиральне досушування зерна. Крім того вони характеризуються вибагливістю до умов вирощування і незначні порушення у виконанні технологічних операцій призводять до різкого зниження їхньої продуктивності.

При збиранні даних гібридів кукурудзи внаслідок підвищеної вологості зерна ускладнюється його обмолот [Мазур В.А., 2020].

За даними Державного комітету статистики України в 2018 році було витрачено різних видів кормів біля 14616 тис. тон кормових одиниць., їх вартість складала 3298,9 млн. грн. середня ціна 1к.од. становила 22,6 гривні. На жаль, відбулося зменшення посівних площ кормових культур у Поліссі – на 26,1, у Лісостепу на 25% і Степу - в 2,2рази .

Так, площа посіву кукурудзи на силос зменшилась в 2,4 рази. За цей же період продуктивність посівів кукурудзи знизилась на 35,8%, валові збори кукурудзи на силос у 3,7 рази. Тому вивчення технології вирощування і виробництво кормів з кукурудзи, пошук заходів щодо збільшення обсягів їх виробництва та поліпшення якості є невідкладним завданням

1.4.1. Попередники

Основою інтенсивної технології вирощування кукурудзи є використання високопродуктивної техніки, ефективних гербицидів, високоврожайних гібридів, розміщення їх після кращих попередників, високоякісний обробіток ґрунту, внесення норм добрив на заплановану Урожайність, високий рівень технологічної дисципліни і професійної підготовки механізаторів. При цій технології повністю виключаються такі операції, як перша весняна культивування,

до-і після сходового боронування, міжрядні розпушення ґрунту [Паламарчук В.Д., 2020].

Вибір попередників для кукурудзи відіграє вирішальне значення, в зв'язку з біологічною потребою гібридів у воді, поживних речовинах, а також

регулюванням чисельності шкідливих організмів. Кукурудза потребує

розміщення посівів після попередників, які не спричиняють пригнічення її

рослин, унаслідок алелопатичного впливу рослинних і кореневих залишків,

поліпшують водно-фізичні властивості ґрунту, зменшують забур'яненість

посівів і тим самим забезпечують високий урожай. Ступінь впливу

попередників на продуктивність рослин визначається біологічними

властивостями різних біотипів кукурудзи, агротехнікою їх вирощування,

ґрунтово-кліматичною характеристикою зони.

Оскільки кукурудза при високій агротехніці дає значні врожаї; навіть

коли її посіви розміщують на одному місці протягом кількох років, часто її

висівають у сівозміні після озимої пшениці два роки підряд. Кращим

попередником кукурудзи в лісостепу є озима пшениця, зернобобові культури,

картопля, а в районах достатнього зволоження – цукрові буряки. Кукурудзу на

силос вирощують післяукісно і післяжнивно. Сама кукурудза – добрий

попередник ярих зернових культур. А при своєчасному збиранні – озимих

культур [Мазур В.А., 2020].

1.4.2. Обробіток ґрунту

Спосіб і строки підготовки ґрунту під кукурудзу обирають

диференційовано, використовуючи одну з трьох технологій: класичну

(традиційну), мінімальну або нульову (No-Till) [Мазур В.А., 2020].

Кукурудза, розвиваючи велику кореневу систему, 70% якої розміщується

в орному шарі, дуже реагує на глибину оранки. У зв'язку з цим основний

обробіток ґрунту включає глибоку зяблеву оранку з попереднім лушенням або

без нього, якщо кукурудзу розміщують після картоплі чи цукрових буряків.

1. На чистих полях обмежуються одним лушенням на 6-8 см, на

забур'яненних кореневищними бур'янами проводять дворазове лушення

важкими дисковими боронами БДТ-3, БДТ-7 або лушильниками ЛДГ-10, ЛДГ-15 на глибину 10-12 см. На полях, дуже забур'янених осотом, перший раз лушать дисковими лушильниками на 6-8 см, а другий – лемішними ППЛ-10-25

на глибину 12-14 см. На чорноземах звичайних і південних зяблеву оранку проводять плугами з передплужниками ПЛН-5-35, ПЛН-6-35 на глибину 27-30

см, на чорноземах змитих малогумусних, каштанових ґрунтах – на глибину 25-27 см. Щоб повністю знищити осот лемішними лушильниками, площу з бур'янами у фазі розеток обприскують розчином аміачної солі 2,4Д, в дозі 2-6 кг/га [Н.І. Хомик, 2016, Зінченко О.І., 2001].

На схилах крутизною до 2°, особливо на важких перезволожений ґрунтах, здійснюють оранку з обвалуванням звичайними плугами, які обладнують подовженою полицею, утворюється валок 10-20 см заввишки і неглибока борозна. На таких схилах проводять також оранку з обвалуванням і

боронуванням – з передостаннього корпусу знімають полиці. Після проходу такого плугу утворюється 1-2 борозни і невеликі валки. Це дає змогу затримувати до 250 м³ води на 1 га і, крім того, припиняє змив ґрунту.

На схилах складної конфігурації застосовують контурний обробіток ґрунту, рекомендований Українським інститутом землеробства УААН. Рано навесні, як тільки настає фізична стиглість ґрунту, вирівнюють поверхню рілля вирівнювачами-планувальниками ВПН-5,6, ВП-8, зубовими боронами БЗТС-1,0, спрямовуючи агрегати під кутом 45° до напрямку оранки. На важких ґрунтах використовують комбіновані ґрунтообробні машини РВК-3, РВК-3,6

або ВП-5,6. Під час весняної підготовки ґрунту застосовують основні (базові) гербіциди проти однорічних злакових і двосім'ядольних бур'янів, так звані гербіциди ґрунтової дії, наприклад ерадикан в дозі 4,5 – 8 л/га, прімекстра 4 – 5 кг/га, трофосупер 2,5 – 3,4 л/га та інші. Вносять їх машинами ПОУ, ОПТ-1,

ОПШ-15 при настанні оптимальних строків сівби кукурудзи і не пізніше, як через 15-20 хв. заробляють в ґрунт дисковими боронами БДТ-3, БДТ-7 або комбінованими агрегатами РВК-3, РВК-3,6, КГШ-8,4, КАПШ-8,8 на глибину 10-12 см. Передпосівну культивуацію проводять на глибину 5-7 см

культиваторами УСМК-5,4, КПС-4, що обладнані вирівнювальними дошками та роторними котками.

Замість ґрунтових також можна застосовувати технологічні гербіциди, які вносять безпосередньо під передпосівну культивуацію. Це, зокрема, Дуал 1,6-2,1 кг/га, Ротаприм 6-8 кг/га. Їх вносять у вигляді водних розчинів з витратою 200-300 л води на 1 га [Зінченко О.І., 2001].

1.4.3. Система удобрення

За інтенсивної технології вирощування під кукурудзу використовують органічні та мінеральні добрива. Гній або торфогнойові компости вносять зазвичай під зяблеву оранку. Норму гною розраховують за вмістом у ньому азоту (5 кг в 1 т). У середньому вона становить 30-40 т/га. Така норма азоту у складі гною забезпечує найбільшу віддачу добрив і не забруднює навколишнє середовище.

Для вирощування кукурудзи після неудобрених попередників на дерново-підзолистих, сірих лісових ґрунтах Лісостепу необхідними є норми підстилкового гною не нижче 40-50 т/га, на чорноземах – 30-40 т/га. Рідкий гній вносять з розрахунку 80-100 т/га і негайно заробляють у ґрунт. З органічних добрив використовують також різні компости [Зінченко О.І., 2001, Мазур В.А., 2020].

Повні мінеральні добрива під заплановану Урожайність вносять у лісостепових районах недостатнього і нестійкого природного зволоження під зяблевий обробіток або навесні локальним способом на глибину 10-12 см перед внесенням базового гербіциду.

При розкиданні добрив їх заробляють у ґрунт одночасно із базовим гербіцидом.

На Поліссі і в західних районах Лісостепу на достатньо зволених ґрунтах легкого механічного складу восени вносять фосфорно-калійні добрива, а навесні – азотні. У рядки дають фосфорні добрива (Р₁₀₋₁₅). Рідкі азотні добрива (аміачну воду) можна вносити разом з базовими гербіцидами.

Кукурудзу за інтенсивної технології вирощування здебільшого не підживлюють. Проте в разі потреби вносять азотні добрива у фазі 5-6-листочків.

Орієнтовні норми мінеральних добрив для одержання врожаю зерна 5-8 т/га на фоні гною становлять: на дерново-підзолистих ґрунтах $N_{40}P_{100}K_{120}$, чорноземах глибоких $N_{90}P_{80}K_{80}$, чорноземах глибоких опідзолених, сірих лісових ґрунтах $N_{90}P_{90}K_{90}$ [Зінченко О.І., 2001].

Під кукурудзу вносять також мікродобрива як безпосередньо у ґрунт – при зрошенні разом з поливною водою в поєднанні з гербіцидами, так і при передпосівній обробці насіння або одночасно з позакореневим підживленням

рослин. В останні роки практикують внесення у ґрунт так званих комплексонів (спеціальних кислот), за допомогою яких мікроелементи перетворюються на біологічно активні форми, та комплексонатів – сполук комплексонів з мікроелементами. Ці сполуки вносять у ґрунт у суміші з мінеральними добривами, застосовують для передпосівної обробки насіння, а також позакореневого підживлення рослин.

Серед мікродобрив під кукурудзу використовують бормагнієві (30-35 кг/га), сульфат цинку (0,8-1,0 кг/т), сульфат марганцю (0,7-0,9 кг/т), молібденізований суперфосфат (0,2-0,3 т/га) у ґрунт до сівби або (40-50 кг/га) під час сівби в рядки, піритний недогарок (0,3-0,5 т/га) під основний обробіток ґрунту із внесенням у сівозміні (не більше 1 разу за 4-5 років) [Зінченко О.І., 2001, Мазур В.А., 2020].

1.4.4. Строки, способи сівби та норми висіву

Насіння кукурудзи готують до сівби на спеціалізованих калібрувальних заводах, де його доводять до високих посівних кондицій: висушують до вологості 13-14%, калібрують на фракції, інкрустують, протруюють вітаваксом 200 (2 кг/т), максимумом 025 (1 кг/т) та іншими препаратами. Відповідно до державного стандарту, насіння товарних гібридів F_1 має задовольняти таким нормам якості: мати типовість мінімум 98%, схожість не менше 92%, чистоту не менше 98%, насіння сортів (РН-1-3) не менше 87% та чистоту не менше 98%.

Особливо високої якості має бути насіння при сівбі кукурудзи в допустимо ранні строки

Строки сівби кукурудзи залежать від біологічних особливостей гібриду або сорту, ґрунтово-кліматичних і погодних умов. Кукурудзу на зерно і силос висівають коли ґрунт прогріється на глибині 10 см до 10-12 °С, а холодостійкі гібриди і сорти - до 7-9 °С, використовуючи сівалки СПУ-6М, СУПН-8. Основний спосіб сівби пунктирний з міжряддям 70 см.

Вища продуктивність посівів кукурудзи забезпечується при дотриманні густоти середньостиглих гібридів і сортів: у Лісостепу і на Поліссі – 55-65 тис. рослин/га. При вирощуванні скоростиглих гібридів та сортів кількість рослин на 1 га збільшують на 20-25%, а високорослих пізньостиглих – зменшують на 15-20% порівняно із середньостиглими. Кукурудзу на силос вирощують з більшою густотою рослин, ніж на зерно, приблизно на 15-20%.

Норми висіву насіння встановлюють із урахуванням рекомендованої густоти рослин, (шт./га), маси 1000 зерен (г), посівної придатності, %. Для отримання рекомендованої густоти рослин на час збирання норму висіву насіння збільшують у Лісостепу на 30-40%.

У Лісостепу і на Поліссі при сівбі кукурудзи на вологих і важких ґрунтах насіння загортають на глибину 4-5 см, на легких ґрунтах і при підсиханні посівного шару 6-7 см [Зінченко О.І., 2001]

1.4.5. Догляд за посівами

Догляд за посівами створює сприятливі умови для одержання дружніх сходів кукурудзи, дає змогу утримувати посіви в чистому від бур'янів стані, а також зберегти вологу в посівному і орному шарі ґрунту [Мазур В.А., 2020].

Після сівби кукурудзи площу коткують і боронують легкими боронами ЗБП-0,6, ЗОР-07.

Якщо базові гербіциди, внесені навесні, виявляються недостатньо ефективними і посіви кукурудзи забур'янені однорічними злаковими бур'янами, у фазі 3-5 листків обробляють страховими гербіцидами, наприклад

Алеогезапримом – 200 у дозі 4 л/га, або Майaziном – у дозі 5-8 кг/га, розчинених у 300 л води.

При забур'яненні посівів і відсутності гербіцидів широко застосовують до - і після сходове боронування легкими і середніми боронами у фазі 1 листка, далі з інтервалом у 4-5 днів – ще 1-2 рази та проводять 1-3 міжрядні культивачії. Для розпушення міжрядь і захисних зон рядків використовують культиватор КРН-4,2А, а для присипання бур'янів у рядках застосовують лапи-відвальники. Глибина розпушування ґрунту 4-6 см [Зінченко О.І., 2001].

1.4.6. Способи збирання

У виробництві кукурудзи на зерно збирають у качанах без їх обмолочування і з обмолочуванням. у качанах з їх одночасним доочищенням або з доочищенням на стаціонарі (ПП-10) кукурудзу починають збирати при вологості зерна не вище 35-40% кукурудзозбиральними комбайнами КСКУ-6А, ККП-3, “Херсоньць-7В”; без качанів – при вологості зерна 30% зерновими комбайнами СК-5 “Нива” з приставкою ППК-4.

При вологості зерна в качанах 18–19 % молотильний апарат регулюють на відповідну частоту обертів: на вході – 40–45; на виході – 200 обертів за хвилину. Якщо вологість інша, ніж зазначено, зерно кукурудзи сильно травмується [Зінченко О.І., 2001].

У залежності від умов зберігання і напрямку використання, збирають кукурудзу двома способами: без обмолоту качанів у полі або з обмолотом [Мазур В.А., 2020].

Особливу увагу необхідно звернути на підготовку збиральних машин до роботи, перш за все, на регулювання висоти зрізу стебел, яка повинна складати не більше 10–12 см. Важливим заходом у технології вирощування наступних після кукурудзи культур є забезпечення якісного подрібнення й 150 рівномірного розподілу на полі її поживних решток при збиранні. Ідеальний рівень розподілу листкової маси досягається при розкиданні її на поверхні поля 80–90% ширини жатки. Для запобігання втрат урожаю потрібно ретельно відрегулювати робочу щілину між відривними пластинами жатки, яка в задній

частині повинна бути на 3–6 мм меншою діаметра найменшого качана, а в передній на 3 мм меншою, ніж у задній.

Перед збиранням урежають зерно, обкошують краї поля, розбивають їх на загінки. Ширина прокосів між загінками має становити не менше 8,4 м, ширина поворотної смуги – 20–30 м. Збирання кукурудзи на зерно доцільно

розпочинати наприкінці воскової стиглості і закінчувати не пізніше, ніж за 10–15 днів. Тривалість збирання одного гібрида не повинна перевищувати 5–7 днів. Відтягування цього процесу призводить до суттєвих втрат урожаю. При

збиранні врожаю протягом 10 днів втрати зерна можуть становити близько 2,4 %; упродовж 15 днів – 8,0 %, 20 днів – 18,8 % [Мазур В.А., 2020].

Збирають кукурудзу також комбайном “Дон-1500” при підвищеній вологості зерна 35–40% і спеціальним пристосуванням ПДК-10 для одержання подрібненої зерно-стрижневої суміші. Зібрані і подрібнені качани закладають у

траншеї, на дно яких кладуть шар соломи 20–30 см, а стінки обкладають поліетиленовою плівкою.

Зібране вологе зерно, при зберіганні в траншеях, консервують з додаванням спеціальних консервантів. Зерно для комбікормової промисловості, на насіння і для інших господарських потреб висушують на зерноочисних

агрегатах та комплексах ЗАВ-25, КЗС-50, або на майданчиках активного вентилявання до вологості 15–16% [Зінченко О.І., 2001].

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 2. Експериментальна частина

2.1. Місце та умови проведення досліджень

Полеві дослідження по вивченню впливу густоти стояння на продуктивність та якість кукурудзи на зерно проводились в стаціонарній сівозміні кафедри кормовиробництва, меліорації і метеорології та генетики, селекції та насінництва ім. проф. О.М. Зеленського в ВП НУБіП України Агрономічний дослідній станції. Територія Агрономічної дослідної станції знаходиться в Правобережній частині Лісостепу України.

Рельєф місцевості рівнинний. Грунтові води залягають на глибині 2-4 м.

Як свідчать дані таблиці 2.1, вміст гумусу складас в орному шарі 4,53 – 4,38 %, рН сольової витяжки 6,87 – 7,3, ємність поглинання 31,9 – 32 мг-екв на 100 г ґрунту.

Таблиця 2.1.1

Агрохімічна характеристика ґрунту (за даними ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція»)

Глибина взяття зразка	Вміст гумусу, %	рН сольової витяжки	Кількість карбонатів, %	Ємність поглинання, мг-екв на 100г ґрунту
0-10	4,53	6,87	-	31,9
35-45	4,38	7,3	1,66	32
70-80	1,36	7,3	9,20	19,1
130-140	0,86	7,3	10,5	15
210-230	-	7,3	9,7	-

НУБІП України

Таблиця 2.1.2

Водно-фізичні властивості чорнозему типового мало гумусного (за даними ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція»)

Глибина горизонту, см	Щільність, г/см ³	Загальна щільність, %	Максимальна молекулярна вологоємність	Вологість в'янення, %	Польова вологоємність, %	Повна вологоємність, %
5-25	1,25	52	13,6	10,8	28,2	41,6
25-45	1,16	55	13,2	10,7	27,3	47,4
80-100	1,27	52	12,3	9,8	25,6	41
135-155	1,20	54	-	-	21,5	45
185-205	1,20	56	12,0	9,6	14,6	48,3
230-250	1,55	42	-	-	22,0	27,1

Отже, ґрунт дослідної ділянки як за агрохімічними, так і водно-фізичними властивостями в основному відповідає біологічним особливостям кукурудзи.

Характеристика зовнішніх ознак чорноземів.

PH 5-1см, сухий, темно-сірий, легкосуглинковий, зернисто-грудочкуватої структури в орному і зернистої в підорному шарі. Карбонатна пліснява відсутня. Перехід до наступного горизонту поступовий.

PH 51-110см – темнувато-сірий, легкосуглинковий, грудочкувато-зернистої структури. Місцями присутня карбонатна пліснява. Перехід до наступного горизонту поступовий.

PH 110-120см – сухий, пухкий, брудно-пального кольору, грудочкуватої структури. Присутня карбонатна пліснява. Перехід до наступного горизонту поступовий.

НУБІП України

РН 180-210 – пального кольору, частково забарвлений гумусом, материнська порода - карбонатний лес.

Таблиця 2.1.3

Механічний склад мало гумусного чорнозему типового (за даними ВП

НУБіП України «Агрономічна дослідна станція»)

Грунт	Глибина відбору зразка, см	Розмір частинок, мм та їх вміст, %					
		>0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	<0,005	
Чорнозем типовий мало гумусний крупно-пилувато середньо-суглинковий	30	2,04	8,02	5,74	3,32	5,92	18,8

Механічний склад ґрунту свідчить про те, що його фізико-хімічні показники, такі як об'ємна маса та ступінь насичення основами повинні відповідати вимогам основних сільськогосподарських культур.

Серед найрізноманітніших факторів, що суттєво впливали на вирощування кормових культур вагоме місце займають природньо-кліматичні умови, в першу чергу тепло і волога. Складний за погодними умовами 2021 р переконливо показав, що вирощування кормових культур на високому агротехнічному рівні не можливе без урахування особливостей погоди поточного року. Вплив температурних умов вегетаційного періоду був досить неоднозначним, так як відмічалися значні відхилення середньомісячних температур повітря від середньорічних показників (таблиця 2.4).

Територія ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» розміщена в регіоні помірно-континентального клімату. Середньорічна температура

повітря складає $7,4^{\circ}\text{C}$, середньорічна кількість опадів – 560 мм. Більша кількість опадів випадає влітку, що сприятливо позначається на рості та розвитку кукурудзи. Кількість опадів протягом року розподіляється таким чином; взимку – 17%, весною – 73%, восени – 24%.

Зима помірно холодна з відлигами. Товстий сніговий покрив встановлюється у січні. Максимальна глибина промерзання ґрунту – 120 см. Сніговий покрив може досягати 40-50 см. Найбільш холодним є січень місяць. Починаючи з лютого, поступово підвищується температура. Одночасно зростає і кількість опадів. Період з температурою понад 5°C триває 200 днів. Перші заморозки спостерігаються у першій декаді жовтня, останні весняні – в кінці першої декади травня.

В роки проведення досліджень спостерігалися такі метеорологічні умови:

Таблиця 2.1.4

Середньомісячна температура повітря – $^{\circ}\text{C}$, ВП, НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», 2021 р.

		Місяці						
		3	4	5	6	7	8	9
Температура повітря, $^{\circ}\text{C}$ (середньомісячна)	Фактична	2,6	11,2	12,2	21,2	21,8	18,9	14,6
	Норма	0,2	8,4	15,3	18,5	18,5	18,9	14,3
	Відхилення	+2,4	+2,4	-3,1	+2,7	+2,2	0	+0,3

Так, перехід середньодобової температури повітря через 0°C відбувався у першій, а через $+5^{\circ}\text{C}$ – у третій декаді березня, що сприяло початку вегетації більшості кормових культур. У другій декаді квітня середньодобова температура повітря перейшла через $+10^{\circ}\text{C}$, що явилось початком періоду активної вегетації польових культур. Особливі ускладнення для вегетуючих рослин виникали у травні, коли різке надходження північного холодного повітря викликало значне зниження температури приземного шару повітря та

НУБІП України

на поверхні ґрунту. Район охопили сильні заморозки з температурами на поверхні ґрунту -5 -7°C.

Таблиця 2.1.5

Опади, мм, ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція», 2021 р.

Декади	Місяці								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1,4	4,2	15,2	5,5	0	5,9	29,3	4,0	3,8
2	13	13,9	10,8	23,1	24,8	17,9	11,0	67,4	0
3	10,5	7,2	19,9	2,4	8,7	25,5	19,4	3,8	4,6
всього	24,9	35,3	45,9	31	33,5	49	59,7	75,2	9,4
за	40	37,0	32	46	48,0	64	83,0	57,0	34,0
місяць	-	-	-	-	-	-	-	-	-
відхилення	15,1	-1,7	+13,9	-15	14,5	-15	23,3	18,2	24,6

Сума атмосферних опадів за період січень – вересень складала 363,9 мм або 83 % норми з досить суттєвою неоднорідністю розподілу по окремих періодах вегетації.

Так опади випадали в основному у другій та третій декадах

і становили 31 мм, що на 15 мм менше норми . Дефіцит опадів у літні місяці був

досить суттєвим і складав -14,5 -23,3мм. Все це досить негативно впливало на приріст зеленої маси та якість урожаю .

Така специфіка температурного фону та режиму атмосферних опадів

негативно вплинула на формування запасів продуктивної вологи в активному

шарі ґрунту на протязі вегетації кормових культур .Досить несприятливими з

точки зору волого забезпечення залишались літні місяці (червень – липень).

Вологість ґрунту в цей період досить часто знижувалась до вологості в'янення .

Збільшення кількості опадів в серпні (75,2 мм) привело до збільшення

вологості ґрунту аж до польової вологоємкості. Таким чином, досить непрості

агрометеорологічні умови 2021 року суттєво вплинули на формування врожаю

сільськогосподарських культур.

2.2. Характеристика гібридів, що використовувалися в досліді

Лімагрейн ЛГ 3285

Насіння гібриду кукурудзи ЛГ 3285 - це хороший вибір фермерів України для виробництва силосу, з високим вмістом сухої речовини. Рослина може рости при відносно несприятливих умовах. Урожай дозволяє отримати силос високої якості з високим вмістом клітковини, при мінімальних витратах на посіві.

Насіння кукурудзи ЛГ 3285 має високу екологічну пластичність. Група стиглості по ФАО даного гібрида знаходиться на позначці - 270, і має на увазі відносну зрілість - 85-90 днів, в залежності від регіону посіву. Висока потенційна врожайність обумовлена хорошими агрономічними характеристиками гібрида.

Інформація про врожаї зеленої маси:

- (2014р) Київська область, Макарівський р-н - 42,7 ц/га;

- (2014р) Чернігівська область, Бахмацький р-н - 61,2 ц/га.

Агрономічні показники рослини:

- середня висота рослини, см: 260;

- кількість рядів у качані, шт: 14-16;

- середня кількість зерен в ряду, шт: 30;

- формування качана на рівні, см від землі: 80-90;

- сума ефективних температур: (від 6 °С) - 1480 °С (Вологість 30%);

- рекомендована густина посіву на момент збирання врожаю 80-95

тис. рос/га;

- збір необхідно здійснювати в період молочної стиглості.

Характеристики гібрида кукурудзи ЛГ 3285 (по 9-ти бальній шкалі):

- стійкість до вилягання - 9;

- толерантність до захворювань фузаріозу - 8;

- толерантність до захворювань пухирчастої сажки - 8;

- толерантність до сажки - 8;

- енергія початкового росту - 9;

НУВБІП УКРАЇНИ – стрессостійкість і стійкість до посухи: 8.
Середньоранній гібрид кукурудзи для виробництва високоякісного силосу з високим вмістом перетравлюваної клітковини. Пластичний до різних умов вирощування. Характеризується високим ростом рослин. Відмінна стійкість до вилягання. Відмінні показники врожайності силосної маси.

НУВБІП УКРАЇНИ Рекомендовані зони вирощування – підходить для вирощування на всій території України [<http://agrotorys.com.ua/uk/> / <https://agroexp.com.ua/uk/>]

Василь (Vasili)

НУВБІП УКРАЇНИ Дуже продуктивний гібрид кукурудзи на силос. Добре розвинена зелена маса. Високий вміст крохмалю. Відмінна ремонантність. Характеризується хорошою стійкістю до вилягання. Рослини мають великі розміри. Рекомендовані зони вирощування - Полісся, Лісостеп України.

Морфологічні та агрономічні характеристики гібрида кукурудзи василь:

НУВБІП УКРАЇНИ

- Група стиглості – середньоранній;
- ФАО – 250;
- Призначення - на силос, зерно;
- Тип зерна - кремнисто-зубоподібна;
- Вологовіддача – 7;

НУВБІП УКРАЇНИ

- Кількість рядів - 14-16;
- Кількість зерен у ряду - 28-32;
- Вміст крохмалю – 8;
- Загальна кормова цінність – 8;

НУВБІП УКРАЇНИ

- Маса 1000 насінин – 290-310.
- Стійкість до хвороб і стресових факторів гібрида кукурудзи ВАСИЛЬ:
- Стійкість до посухи – 8;
- Стійкість до вилягання – 8;
- Стійкість до гельмінтоспориозу – 8;

НУВБІП УКРАЇНИ

- Стійкість до сажки – 8.
- Рекомендована густина на період збирання
- достатній рівень вологозабезпечення – 80-90 тис. рослин/га;

– недостатній рівень вологозабезпечення – 75-80 тис. рослин/га.

Джоді (Jodie)

Середньостиглий високоврожайний гібрид з відмінними показниками для

виробництва силосу з високим вмістом сухої речовини. Прекрасно показує себе

при вирощуванні в стресових умовах. Має відмінну пластичність і стабільність

врожаю. Характеризується відмінною якістю зерна.

Рекомендовані зони вирощування – підходить для вирощування на всій території України.

Основні характеристики гібрида кукурудзи джоді (jodie):

– Призначення – зерно, високоякісний силос;

– Група стиглості – середньостиглий;

– Тип зерна – зубоподібний;

– Кількість зерен у ряду – 34;

Середня кількість рядів – 14-16;

– довжина стебла – 280 см;

– ФАО – 380;

– Маса 1000 зерен – 310 гр;

– Врожайність – 8;

– Ранній розвиток – 8;

– Віддача вологи зерном – 8.

Стійкість до хвороб та стресових факторів кукурудзи джоді (jodie):

– Стійкість до посухи – 8;

– Пухирчаста сажка – 7;

– Вилягання – 9;

– Фузаріоз – 9;

– Стійкість до стресових факторів – 8.

Рекомендована густина перед збором:

– зона достатнього зволоження: 70-75 тис. рослин/га;

– зона недостатнього зволоження: 60-65 тис. рослин/га.

Особливості технології вирощування гібриду Джоді

НУБІП УКРАЇНИ – придатний для виробництва високоякісного силосу, невибагливий до умов виробництва гібрид набирає популярності у фермерів в країнах Східної Європи завдяки своїй пластичності та стабільності при товарному виробництві зерна та силосу [<https://superagronom.com>].

НУБІП УКРАЇНИ
СІ ЗЕФІР (SI ZEFIR)
Гібрид рекомендований для вирощування в зонах Лісостепу і Степу України.

Середньопізній гібрид кукурудзи на зерно. Характеризується високим потенціалом врожайності і швидкою вологовіддачею при озреванні. Показує відмінну стійкість до вилягання.

НУБІП УКРАЇНИ
Морфологічні та агрономічні характеристики гібрида кукурудзи сі зефір (si zefir):

НУБІП УКРАЇНИ
- Призначення – зерно;
- Група стиглості – середньопізній;
- Тип зерна – зубоподібний;
- Вміст крохмалю в зерні – 72-74%;
- Тип адаптивності – високо адаптивний («Артезіан»);

НУБІП УКРАЇНИ
- ФАО – 380;
- Технологія обробітку – класична, зрощення;
- Врожайність – 10;
- Ранній розвиток – 9;

НУБІП УКРАЇНИ
- Віддача вологи зерном – 10;
- Стійкість до хвороб та стресових факторів гібриду кукурудзи сі зефір (si zefir):
- Стійкість до посухи – 10;

НУБІП УКРАЇНИ
- Стійкість до заморозків – 8;
- Стійкість до вилягання – 10;
- Толерантність до хвороб – гельмінтоспоріоз, пухирчаста сажка, кореневі та стеблові гнилі.

НУБІП УКРАЇНИ

Рекомендована густина на період збирання:

Лісоотеп – 50-60 тис. рослин/га

Степу – 40-50 (70-80 на зрошенні) тис. рослин/га.

Вологість зерна складає - 20-26%. Характеризується високою енергією початкового росту.

НУБІП УКРАЇНИ

Високоврожайний і стабільний гібрид.

Швидка вологовіддача зерна під час дозрівання.

- Еректоїдний тип розміщення листків (підвищена ефективність фотосинтезу);

НУБІП УКРАЇНИ

- Середній вміст білка в зерні – 9,2 %, крохмалю – 72,4%.

Стійкість гібриду СИ Зефір до хвороб та стресових факторів:

- Холодостійкість – 9 балів;

- Стійкість до пухирчатої сажки – 9 балів;

- Стійкість до стеблових та кореневих гнилей – 9 балів;

НУБІП УКРАЇНИ

Особливість технології вирощування гібриду СИ Зефір:

- Придатний для ранніх термінів сівби (при температурі +6..8 °С на глибині загортання насіння);

- Кращий вибір для вирощування на зрошенні;

НУБІП УКРАЇНИ

- Гібрид адаптовано для повторного вирощування на тому самому полі (до монокультури) <https://agroexp.com.ua/uk/>.

НК КОБАЛЬТ (NK KOBALT)

Гібрид рекомендований для вирощування в усіх кліматичних зонах України.

НУБІП УКРАЇНИ

Середньостиглий гібрид кукурудзи на зерно. Характеризується відмінними показниками стабільності і врожайності. Має середні темпи росту на початку вегетації. При сприятливих умовах здатний формувати два господарсько-придатного качана.

НУБІП УКРАЇНИ

Морфологічні та агрономні характеристики гібрида кукурудзи НК кобальт (nk kobalt):

- Призначення – зерно;

НУБІП УКРАЇНИ

- Група стиглості – середньостиглий;
- Тип зерна – зубоподібний;
- ФАО – 320;

- Врожайність – 9;

НУБІП УКРАЇНИ

- Ранній розвиток – 9;
- Віддача вологи зерном – 9;
- Стійкість до хвороб та стресових факторів гібриду кукурудзи НК Кобальт (НК Kobalt):

- Стійкість до посухи – 9;

НУБІП УКРАЇНИ

- Стійкість до заморозків – 7;
- Толерантність до хвороб – гельмінтоспоріоз, пухирчаста сажка, фузаріоз качана, стеблові гнилі.

Рекомендована густина на період збирання : у Лісостепу – 60-75 тис.

рослин/га; у Степу – 45-55 тис. рослин/га

НУБІП УКРАЇНИ

Качан короткий, фіксованого типу. Довжина обертки дорівнює довжині качана. Здатність гібриду формувати другий качан низька. Характеризується середнім темпом росту на початку вегетації. Викидає волоть за 69-75 діб після сівби. Тип листа — еректоїдний. Вихід зерна, в середньому, становить 83%.

НУБІП УКРАЇНИ

Вміст крохмалю – 74,9%, олії – 3,8%.

- Стійкість гібриду НК Кобальт до захворювань та стресових факторів

- Стійкість до пухирчастої сажки висока;

- Стійкість до гельмінтоспоріозу висока;

НУБІП УКРАЇНИ

- Стійкість до іржі висока;
- Стійкість до фузаріозу качана висока;
- Стійкість до вялігання висока [https://superagronom.com

https://agroexp.com.ua/uk].

СІ ОРФЕЙ (SY ORPHEUS)

НУБІП УКРАЇНИ

Гібрид рекомендований для вирощування в усіх кліматичних зонах України.

- Демонструє високий потенціал продуктивності;

НУБІП УКРАЇНИ

- Має високі показники врожайності;
- Показує кращі показники при вирощуванні в будь-яких ґрунтово-кліматичних умовах.

Морфологічні та агрономічні характеристики гібрида кукурудзи сі орфей

(sy orpheus):

НУБІП УКРАЇНИ

- Призначення – на зерно;
- Група стиглості – середньоранній;
- Тип зерна – зубоподібний;
- Середня кількість рядів – 16-18;

НУБІП УКРАЇНИ

- ФАО – 380;
- Простий гібрид.
- Технологія обробітку – класична, мінімальна, зрошення;
- Врожайність – 10;

НУБІП УКРАЇНИ

- Ранній розвиток – 9.
- Стійкість до хвороб та стресових факторів гібриду кукурудзи сі орфей (sy orpheus):

- Стійкість до посухи – 8;
- Стійкість до заморозків – 8;
- Стійкість до вилягання – 9;
- Толерантність до хвороб – гелмінтоспориоз, фузаріоз качана, пухирчаста сажка.

НУБІП УКРАЇНИ

Рекомендована густина на період збирання:

НУБІП УКРАЇНИ

- достатній рівень волого забезпечення – 95-100 тис. рослин/га;
 - недостатній рівень волого забезпечення – 85-95 тис. рослин/га.
- Добре адаптований для посушливих умов. Має швидку вологовіддачу зерна під час дозрівання та еректоїдне розташування листків. Потужна коренева система і міцне стебло. Високий потенціал урожайності. Стійкий до

НУБІП УКРАЇНИ

пухирчастої сажки, до корневих і стеблових гнилей [<https://aseed.com.ua/ru>, <https://agroexp.com.ua/uk>].

2.3. Методика проведення досліджень

Досліди по вивченню впливу густоти стояння рослин на продуктивність та якість кукурудзи проводились польовим і лабораторним методами згідно методики Інституту кормів УААН в стаціонарній сівозміні.

В схемі польового дослідження було використано 6 варіантів:

- 1) 50 тис. рослин на га.
- 2) 60 тис. рослин на га.
- 3) 70 тис. рослин на га.
- 4) 80 тис. рослин на га.
- 5) 90 тис. рослин на га.
- 6) 100 тис. рослин на га.

Кількість варіантів даного дослідження повністю дозволяє вирішити ті завдання, які ставились перед дослідженнями. Польовий дослід розміщений методом організованих повторень. Загальна площа ділянки – 132 кв.м., облікова площа 112 кв.м. (довжина 36 м., ширина 3,5 м) при 4-разовому повторенні, ділянки розміщувались послідовно, в один ярус.

Попередниками були в 2020 р – цукровий буряк, в 2021 - тритикале. Обробіток ґрунту типовий для даної зони. Після збирання попередника проводили лущення в два сліди, з подальшою оранкою на глибину 28-30 см. Весною - закриття вологи. Мінеральні добрива в дозі $N_{90}P_{90}K_{90}$ – вносили під культивування. Глибина першої культивування 10 – 14 см, другої – 6 – 8 см. Посів проводили пунктирним способом сівалкою Джондір з шириною міжрядь 70 см на глибину заготання насіння 6-8 см.

Після посіву провели коткування ґрунту, через 4 дні після сівби-до сходового боронування, при появі у рослин 3 листочків-після сходового боронування.

Міжрядні обробітки застосовували для боротьби з бур'янами.

Збирали врожай качанів вручну.

Під час росту та розвитку кукурудзи проводили такі спостереження та визначення:

НУБІП України

- густоти посівів кукурудзи шляхом підрахунку кількості рослин після масових сходів та при збиранні на обліковій площі ділянки в перерахунку на гектар;

НУБІП України

- динаміки лінійного росту рослин і щоденного приросту довжини стебла, починаючи з фази 3 листочків до завершення цвітіння кукурудзи через кожні 10 днів на визначених 50 рослинах;
- динаміки приросту зеленої і сухої маси кукурудзи (по 25 рослин з ділянки);

НУБІП України

- кількості відмерлих і живих листків (на тих же визначених 50 рослинах);
- площі листкової поверхні (на 50 рослинах до появи чоловічого суцвіття);
- врожаю качанів і зерна кукурудзи з облікової площі ділянки кожного повторення;

НУБІП України

- структури урожаю (загальна довжина стебел; кількість вузлів на стеблах; довжина всіх міжвузлів; маса стебел з суцвіттям, листків і обгорток; маса качанів без обгорток; маса качанів з обгортками, маса 1000 зерен), із 25 рослин, відібраних рівномірно по діагоналі з кожної ділянки досліду перед збиранням (методом пробного снопа).

НУБІП України

Облік урожаю проводили методом суцільного збирання з облікової кожної ділянки усіх повторностей. Математичну обробку врожайних даних проводилась дисперсійним методом з використанням ЕОМ [ВЦ ВНАУ, 2020].

НУБІП України

За даними метеостанції, вологість в горизонті 0 – 40 см, де розміщена основна маса кореневої системи кукурудзи не мала особливого значення на вплив врожайності зерна кукурудзи в залежності від густоти стояння рослин.

НУБІП України

Так у всіх варіантах вологість ґрунту була приблизно однаковою, змінюючись лише по роках. В 2020 році, в другій половині літа і осені, які характерні жаркою погодою, вологість ґрунту була нижчою, що дало змогу отримати високий врожай, в порівнянні з попереднім роком.

РОЗДІЛ 3

Продуктивність посівів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин

Врожай та його якість значною мірою залежать від інтенсивності продуктивних процесів у рослинах, які можна охарактеризувати лише проводячи низку спостережень за ростом та розвитком рослин. До них належать в першу чергу фенологічні спостереження та визначення динаміки росту рослин кукурудзи.

Кукурудза в процесі росту та розвитку проходить такі фази: проростання насіння, сход, утворення 3-го листка, кушення, вихід у трубку, викидання волотей, цвітіння, формування і досягання зерна молочної, воскової і повної стиглості [А. В. Черенков, 2019].

Потрібно підкреслити, що перша половина вегетативних періодів як 2020, так 2021 років характеризувалась значним підвищенням денних температур при незначній кількості опадів, що сприяло швидкому проходженню фаз росту та розвитку і суттєво позначилось на процесах формування фіто маси рослин кукурудзи.

Одним із показників, котрі характеризують інтенсивність формування вегетативної маси кормових рослин, є ріст рослин у висоту. Саме від інтенсивності росту залежать темпи наростання урожаю зеленої маси, тривалість між фазних періодів, процеси накопичення сухих речовин. Тому, при проведенні польових дослідів ми вивчали інтенсивність росу рослин кукурудзи у висоту залежно від густоти посіву. Результати вимірювань представлені в таблиці 3.1.

Вплив густоти посіву на динаміку росту рослин кукурудзи (висота стебла, см.)

Варіанти	15-VI		22-25-VII		5-VIII		28-VII-2-IX	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
	50тис росл/га	44,9	47,4	221,5	147,5	221,4	196,1	242,8
60	45,1	46,4	221,4	150,4	225,5	205,2	256,1	244,4
70	45,2	47,9	211,5	143,2	219,6	200,6	249,6	243,4
80	46,1	40,3	224,0	149,1	230,1	203,1	251,9	245,1
90	48,4	43,6	221,5	156,1	237,6	218,3	237,6	262,7
100	45,3	39,9	209,6	137,4	215,7	187,4	237,2	235,1

Аналіз даних таблиці 6 свідчить про те, що висота рослин на початку розвитку була різною по варіантах досліду. Так на 15.VI.2020 року висота рослин коливалась по варіантах від 48,4 до 45,3 см. Але вже в кінці липня на

початку серпня спостерігається переважання у рості рослин кукурудзи з густотою стояння 70-80 тисяч і на кінець вегетації найбільшої висоти

досягають рослини з густотою стояння 70 тисяч/га. Це свідчить про те, що на початку вегетації для рослин густота стояння не має великого значення. Вони

ще не конкурують за поживні речовини, воду і сонячну енергію. В кінці вегетації, коли рослини мають велику вегетативну масу, вони затінують одна

одну, зменшується запас поживних речовин і вологи.

У зв'язку з цим рослини з більшою площею живлення швидше ростуть, що сприяє кращому поглинанню сонячної енергії.

Листок є органом, котрий безпосередньо сприймає сонячну енергію.

Значна частина поглинутої листком радіації перетворюється в тепло і використовується, в основному, для транспірації і менша частина - для підтримки температури листка. Лише невелика частина поглинутої радіації використовується на фотосинтез.

Розмір листової поверхні є одним із найбільш важливих показників формування врожаю. Величина врожаю знаходиться в прямій залежності від розмірів листків, динаміки їх наростання, інтенсивності і продуктивності їх роботи.

Створення посівів, здатних використовувати енергію фото активної радіації з високим коефіцієнтом корисної дії, повинно бути одним із важливих агротехнічних заходів, спрямованих на збільшення врожаю. Посів кукурудзи з меншою густотою стояння рослин надавав змогу створенню листків з більшою шириною листової поверхні(таблиця 3.2).

Це пов'язано з тим, що в посівах з меншою густотою формувалась більша асиміляційна поверхня і її функціонування було більш тривалим ніж в посівах з більшою густотою стояння рослин.

Таблиця 3.2

Ширина листків рослин кукурудзи залежно від густоти посіву, см

Варіанти	25-29-VI		5-10-VII		25-28-VII		11-14-VIII		22-24-26-VIII	
	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020
50 тис./га	6,8	3,4	9,0	4,8	10,2	5,8	10,7	6,2	10,8	7,9
60	6,8	3,2	9,5	4,5	9,5	5,8	10,4	6,6	10,4	7,7
70	7,2	4,2	8,8	4,9	10,0	6,3	10,6	6,8	11,0	8,4
80	6,1	3,7	8,9	4,4	10,3	6,4	10,7	7,6	10,7	8,1
90	6,6	3,1	10,0	4,8	11,2	6,1	11,0	7,7	10,6	8,7
100	7,1	3,2	9,8	4,2	9,8	5,8	10,4	6,4	10,5	7,6

Продуктивність фотосинтезу знаходиться в прямій залежності від умов вирощування кукурудзи. Дослідженнями встановлено, що на продуктивність фотосинтезу значний вплив має низка факторів, серед яких освітлення належить значне місце. Від розміщення рослин на площі посіву, як показали дослідження, в значній мірі залежить величина площі листкової поверхні.

Для формування врожаю важливо не тільки те, щоб площа листкової поверхні досягала оптимальної величини, але і щоб вона мала можливість функціонувати тривалий час. Динаміка формування листкової поверхні залежить від таких факторів: мінерального живлення, густоти стояння рослин, забезпечення вологою та ін.

В наших дослідженнях (таблиця 3.2) вивчалась динаміка ростових процесів шляхом визначення ширини листка кукурудзи залежно від густоти посіву та інших показників.

Дані таблиці 3.2 свідчать про те, що розміри листкової пластинки (ширина листка) змінювались залежно від густоти посіву. Ширшими були листки рослин кукурудзи у 2021 році. Так на 25 – 29.VI.2021 року ширина листка за варіантами досліду змінювалась від 6,1 до 7,2 см, тоді як у 2020, відповідно, від 3,1 до 4,2 см. Аналогічні результати одержано у всі дати спостережень. В результаті, на 22 – 24.VIII.2021 року найширшими (11,0 см) були листки рослин кукурудзи при густоті посіву 70 тис. рослин на гектарі, у 2020 році – відповідно 8,7 см.

Важливо знати не лише ширину листка, але й площу листкової поверхні, від якої залежить інтенсивність фотосинтетичних процесів (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3

Вплив густоти посіву на динаміку формування площі листків кукурудзи, тис.м² на га

Варіанти	25-29-VI		5-10-VII		25-28-VII		11-14-VIII		22-24-26-VIII	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
50 тис./га	15,60	5,21	30,98	12,04	48,62	24,81	54,90	31,11	55,12	37,70
60	16,75	6,04	31,49	11,82	47,59	23,44	49,95	29,28	51,01	37,18
70	18,06	8,25	31,51	14,30	55,99	25,84	56,80	43,13	56,84	41,19
80	14,53	7,24	30,24	14,79	53,28	28,36	53,60	42,39	55,59	43,08
90	16,60	7,94	30,48	13,80	52,56	27,56	56,53	42,99	56,80	43,79
100	15,40	4,75	27,60	10,40	46,89	22,15	49,66	29,14	50,78	36,59

Так площа листкової поверхні при густоті посіву 80 тисяч рослин на 25 – 29.VI.2020 року склала 7,94 тис.м², 70 тисяч рослин – 8,25 тис.м² на га. При подальшому загущенні посіву цей показник знижувався до 4,75 тис.м² (при

густоті посіву 100 тис. рослин на га). Така залежність зберігається до кінця вегетації. У 2021 році, більш сприятливому для кукурудзи, площа листкової поверхні, при тій же залежності по варіантах, була значно більшою.

Характерні зміни площі листків залежно від густоти стояння рослин свідчать про те, що є реальна можливість регулювання цих процесів у виробничих конкретних умовах для одержання високих врожаїв зерна кукурудзи.

Аналізуючи данні таблиці 8, ми бачимо, що найбільшу площу листкової поверхні мали менш загущені посеви.

Характер зміни площі листків під впливом густоти стояння свідчить про те, що є реальна можливість регулювання цих процесів у конкретних виробничих умовах для одержання високих врожаїв зерна кукурудзи.

3.1. Вплив густоти стояння на урожайність і якість зерна кукурудзи

В процесі розвитку у кукурудзи утворюються качани (видозмінені бокові пагони). Качани утворюється із бруньок, які знаходяться в пазухах кожного листка, починаючи з самого нижнього, за виключенням верхніх п'яти - шести. При цьому з 2-3 нижніх бруньок можуть розвиватися пасинки, а із розміщених вище – качани. Із усіх закладених качанів розвиваються і досягають повної стиглості лише один - два, а рідше три. Кількість сформованих качанів є важливим показником урожайності [Бірта Г.О., 2019, Р.А. Авраменко, 2004].

Вплив густоти посівів кукурудзи на кількість качанів на рослині показано в таблиці 3.1.1.

НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 3.1.1

Кількість качанів на рослинах кукурудзи залежно від густоти посіву, шт.

Варіанти	28-30-VII		11-14-VII		22-IX-1-3X	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021
50 тис./га	1,2	1,6	1,8	1,5	1,8	1,9
60	1,0	1,0	1,6	1,8	1,85	1,8
70	1,0	1,7	1,6	1,9	1,85	2,0
80	1,0	1,3	1,8	2,1	1,75	2,2
90	1,0	1,6	1,6	2,0	1,7	2,1
100	1,0	1,4	1,6	1,3	1,7	1,5

НУБІП УКРАЇНИ

Данні таблиці 3.1.1 показують, що переважна більшість рослин посіву з густотою стояння 70-90 тис./га, утворює в середньому 2 качани і більше. Зменшення густоти призводить до зменшення кількості качанів. Такі основні показники, як довжина і діаметр качана, маса 1000 насінин також покращуються із зменшенням густоти посіву, про що свідчать дані, наведені в

НУБІП УКРАЇНИ

таблицях 3.1.2 і 3.1.3.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 3.1.2

Довжина і діаметр качанів, см

Варіант	Довжина качанів		Діаметр качанів		Середня довжина	Середній діаметр
	2020	2021	2020	2021		
50 тис./га	19,5	13,5	4,8	4,0	16,5	4,4
60	17,6	13,5	4,9	4,1	15,6	4,5
70	17,4	13,5	4,8	4,2	15,3	4,5
80	18,5	15,2	5	4,2	16,9	4,6
90	17,9	15,5	4,9	4,4	16,7	4,7
100	16,9	13,3	4,6	4,3	15,1	4,5

Так, довжина качана кукурудзи при загущенні посіву від 50 до 100 тис. рослин зменшується від 18,5 до 16,9 см у 2020 та від 15,2 до 13,3 см у 2021 році.

В середньому за 2 роки цей показник зменшується від 16,5 см при густоті посіву 50 тис./га до 15,1 см при загущенні посіву до 100 тис./га. Діаметр качана практично залишається без змін. При різній густоті посіву формується зерно кукурудзи із значними змінами у масі 1000 шт. насіння (таблиця 3.1.3).

Таблиця 3.1.3

Варіанти	Маса 1000 насінин, г.		Середнє
	2020	2021	
	50 тис./га	278	
60	272	269	270,5
70	318	308	313,0
80	324	323	323,5
90	320	314	317,0
100	267	269	268,0

Одним з основних результатів науково-технічного прогресу в рослинництві є збільшення виробництва зерна за рахунок росту урожаїв зернових культур, в тому числі і кукурудзи. В основі цього лежить підвищення загальної культури землеробства, зміцнення матеріально-технічної бази сільського господарства, застосування науково обґрунтованих сівозмін, систем обробітку ґрунту, впровадження високопродуктивних сортів та гібридів, вдосконалення інших прийомів технологій вирощування, в тому числі встановлення оптимальної густоти.

Отримані нами результати по вивченню впливу густоти посівів кукурудзи свідчать про те, що остання суттєво впливає на урожайність зерна кукурудзи (таблиця 3.1.4).

В наших дослідженнях урожай кукурудзи змінювався за роками та залежно від густоти посіву.

В результаті проведених дослідів ми бачимо, що оптимальною являється густина 60 тисяч рослин на гектар, при якій був отриманий найбільший врожай зерна кукурудзи, відповідно по рокам: 7,19 т/га, 7,05 т/га. Причиною зниження врожаю зерна кукурудзи було зниження продуктивності кожної рослини в зріджених або загущених посівах.

НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 3.1.4

Урожайність кукурудзи на зерно залежно від густоти посіву, т/га

Варіанти	Урожай по роках		Середній
	2020р.	2021р.	
	50 тис.росл. на га.	5,95	
60 тис.росл. на га.	5,86	6,24	6,05
70 тис.росл. на га.	6,67	6,61	6,64
80 тис.росл. на га.	6,34	6,68	6,49
90 тис.росл. на га.	7,05	7,19	7,07
100 тис.росл. на га.	5,77	6,19	5,98
НСР 0,95, ц/га.	0,28	0,44	6,58

Урожайні дані достовірні, при найменшій істотній різниці у 2020 році – 0,28 т/га у 2021 році – 0,44 т/га.

Якість рослинницької продукції визначається вмістом сухої речовини, а в ній білків, жирів, вуглеводів, інших органічних сполук і мінеральних речовин.

Відсоток вмісту сухої речовини в рослинах в першій період вегетації в наших дослідженнях мало залежить від густоти стеблостою. В подальшому розвитку рослин спостерігається тенденція до збільшення вмісту сухих речовин із зменшенням густоти.

Суша речовина також нерівномірно розподіляється і по вегетативних частинах рослини. Спочатку більше сухих речовин знаходиться в листках, ніж в стеблах. З появою качанів у них знаходиться найменша кількість сухої речовини. Але в процесі розвитку качана в ньому зростає вміст сухої речовини,

НУБІП УКРАЇНИ

і на період збирання в качанах міститься найбільша кількість сухих речовин [КНЕУ, 2005].

Таблиця 3.1.5

Варіанти	Збір сухої речовини, т/га			Урожай сухої речовини, т/га		
	2019	2021	середнє	2019	2021	середнє
50 тис.росл. на га.	2,77	2,79	2,81	4,51	4,29	4,99
60 тис.росл. на га.	2,73	2,76	2,74	4,54	4,24	5,02
70 тис.росл. на га.	2,79	2,80	2,81	4,81	4,76	5,25
80 тис.росл. на га.	2,83	2,86	2,84	4,55	4,77	5,18
90 тис.росл. на га.	2,86	2,86	2,87	5,13	5,03	5,67
100 тис.росл. на га.	2,72	2,74	2,73	4,51	4,19	4,95

Як показують дані таблиці 3.1.5, збір сухої речовини був найбільшим у варіанті з густою стояння рослин 80 тисяч на гектарі, і склав відповідно по роках: 5,13 та 5,03 т/га.

Таким чином, визначення і дотримання оптимальної густоти посіву має велике значення. Правильне встановлення її з розрахунком біологічних особливостей гібриду дає можливість збільшити Урожайність, а значить досягти максимального виходу кормів без додаткових затрат праці та грошових коштів.

РОЗДІЛ 4

Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно при різній густоті посіву

Особливим резервом збільшення виробництва зерна кукурудзи в країні є подальше підвищення її врожайності на основі підвищення культури землеробства, ефективності застосування органічних та мінеральних добрив, введення нових високопродуктивних сортів та гібридів.

Головним показником визначення ефективності виробництва сільськогосподарських культур, є Урожайність. Чим вищий її рівень, тим нижча собівартість одиниці продукції.

В структурі собівартості одного центнера зерна найбільшу питому вагу займають : оплата праці, насіння, амортизація, поточний ремонт основних засобів, інші основні затрати.

В основу визначення виробничих затрат в розрахунку на 1 гектар покладено технологічні карти вирощування кукурудзи на зерно, взяті в Агрономічний дослідній станції.

Розрахунок більшості показників рівня інтенсивності і результативності рослинництва на базі вихідних даних досить простий і зволиться до віднесення відповідних даних зазначених у назві показників. Виключенням є показники валового доходу і прибутку в розрахунку на 1 га с-г угідь [Зінченко О. І., 2003, М. В. Присяжнюк, 2011].

Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно характеризується показниками, приведеними в таблиці 4.1.

НУБІП України

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно в залежності від густоти стояння рослин (2020-2021рр.)

Варіанти	Урожайність т/га.	Вартість продукції з 1 га, грн.	Виробничі затрати на 1 га, грн..	Собівартість 1 т зерна, грн..	Умовно чистий дохід, з 1 га, грн..	Рівень рентабельності, %
1	2	3	4	5	6	7
50	6,34	27510,2	12140	1608	15370,2	126,6
60	7,05	30240,8	12200	1503	18040,8	147,9
70	6,67	27770,8	12240	1607	15530,8	126,9
80	5,95	26370,2	12480	1800	13830,2	110,8
90	5,86	26180,2	12540	1802	13640,2	108,7
100	5,77	25870,8	13060	1902	12810,8	98,1

НУБІП України

НУБІП України

Дані таблиці 4.1 свідчать про те, що показники виробництва зерна кукурудзи при різній густоті посіву змінювались.

Найбільша економічна ефективність досягнута при густоті посіву 60 тисяч рослин на гектарі. В цьому випадку собівартість одного центнера зерна склала 150,3 грн., а рівень рентабельності 147,9%.

НУБІП України

Таким чином, економічно вигідно вирощувати кукурудзу на зерно при густоті посівів 60 тисяч рослин на гектарі, і її доцільно прийняти як оптимальну в умовах Північного Лісостепу України.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 5

Охорона праці

В умовах інтенсифікації та комплексної механізації сільськогосподарського виробництва питанню охорони праці надається все більше уваги.

Охорона праці – це система законодавчих актів, соціально-економічних, технічних, санітарно-гігієнічних та організаційних міроприємств, які забезпечують безпеку, збереження здоров'я та працездатності людини в процесі праці.

Охорона праці в Україні – загальнодержавна справа, і цією справою займається служба охорони праці, яка вирішує наступні питання:

- 1) Правові – Законодавство про працю;
 - 2) Технічні – дотримання правил техніки безпеки при роботі з технікою, розробка рекомендацій та проведення інструктажів;
 - 3) Санітарні – дотримання правил та норм санітарії на виробництві;
 - 4) Протипожежні – дотримання правил протипожежної безпеки
- [Грибан В. Г., 2011].

У ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», де проводились дослідження, організована та діє служба охорони праці. На чолі її інженер по охороні праці, який слідкує за виконанням потреб техніки безпеки. Організована оперативна система контролю за виконанням вимог техніки безпеки.

На Агрономічній дослідній станції ВП НУБіП України проведений аналіз стану охорони праці, результати якого приведені в таблицях 5.1 і 5.2.

НУБІП України

Таблиця 5.1

Показники охорони праці на ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція»

№ п/п	Найменування підприємств	Роки досліджень				
		2017	2018	2019	2020	2021
1	Середньорічна кількість працюючих	353	336	330	365	360
2	Асигнування на охорону праці одного працюючого	8,2	8,3	8,5	10,1	10,8
3	Кількість травм	6	5	4	6	6
4	Втрачено днів непрацездатними	16,9	14,8	12,1	16,4	16,6
5	Показник частоти травм	16,3	26,8	23,5	16,3	14,7
6	Показники тяжкості травм	2,8	2,96	3,0	2,7	2,8
7	Показники втрат	47,8	44,4	36,6	44,9	46,1

НУБІП України

НУБІП України

Таблиця 5.2

Затрати матеріальних засобів на охорону праці.

№ п/п	Найменування показників	Одиниці вимірювань	Роки досліджень				
			2017	2018	2019	2020	2021
1	Асигнування на номенклатурні міроприємства з них на:	грн.	2750	2840	2950	3000	3400
	– попередження нещасливих випадків;	грн.	850	850	900	1100	1150
	– попередження захворювань;	грн.	500	540	550	565	580
	– покращення умов праці.	грн.	1400	1450	1500	1645	1670
	Крім того на:	грн.	450	432	480	480	500
2	– отримання спецодежі та СИЗ;	грн.	5000	5600	5850	5850	5850
	– на спецхарчування.	грн.	400	400	400	400	400

Як показують дані таблиць 5.1 і 5.2, асигнування збільшуються з року в рік. Але разом з тим показники травмованості в господарстві досить високі. Це вказує на недостатню організацію охорони праці в господарстві на ділі. Високий рівень травматизму характеризує високий рівень механізації

НУБІП УКРАЇНИ

виробничих процесів з одного боку і низький рівень організації охорони праці з другого боку. Оперативна система контролю існує формально. Інструктаж з працюючими проводиться вкрай рідко, в основному тільки перед посівною та збиральною компаніями. В господарстві розробляються інструкції по техніці безпеки, хоч існують вони також, тільки формально, на папері.

НУБІП УКРАЇНИ

Стан індивідуальних засобів захисту вкрай незадовільний. З боку служби охорони праці і адміністрації немає контролю за станом засобів захисту. Халати використовуються не за призначенням. Респіратори та протигази використовуються без врахування їх розмірів, або взагалі не використовуються,

НУБІП УКРАЇНИ

внаслідок відсутності інструктажів та контролю з боку служби охорони праці. При роботі з мінеральними добривами та пестицидами з метою уникнення отруєнь застосовують індивідуальні засоби захисту, яких в господарстві недостатня кількість.

НУБІП УКРАЇНИ

При виконанні технологічних процесів можуть виникнути різноманітні виробничі небезпеки. При внесенні мінеральних добрив можуть виникнути отруєння. Різні види мінеральних добрив по-різному впливають на організм людини. Так, пил калійної солі викликає захворювання горла, шкіри, легких, очей. Суперфосфат містить до 5% вільної фосфорної кислоти, пари якої викликають сухість в носі, горлі, носові крововиливи. Аміачна селітра здатна розщеплюватись з виділенням газоподібних речовин, які негативно впливають на людину.

НУБІП УКРАЇНИ

Під час праці на людину впливають шум, вібрації, метеорологічні та інші фактори. Для захисту від парів та пилу застосовують захисний спецодяг, чоботи, герметичні окуляри [Журнал «охорона праці і пожежна безпека», «консультант з охорони праці та пожежної безпеки» № 4 (34)/2016].

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП України

Таблиця 5.3

Виробничі небезпечності, виявлені при виконанні технологічних процесів

по вирощуванню кукурудзи на зерно.

Найменування технологічного процесу	Небезпечні умови	Небезпечні дії	Небезпечна ситуація	Можливі наслідки	Заходи по усуненню
Оранка	Плуг піднятий за допомогою гідросистем для зміни лемешів	Тракторист знаходиться під плугом та виконує заміну лемешів	Внаслідок несправності в гідросистемі можливе падіння плуга	Травма. Летальний випадок.	Виготовлення підставок
Транспортування мінеральних добрив та насіння	Вантажники знаходяться на причепі	Можливий різкий поворот та гальмування	Перевертання причепу	Травми різноманітних ступенів тяжкості. Летальний випадок	Контроль та інструктаж
Заправка сіялок насінням	Наявність протравленого насіння	При заправці розрівнювання насіння	Відсутність захисних засобів проникнення	Отруєння.	Застосування захисних засобів

НУБІП у к р а і н и
виконуєтьс
я вручну ня
отрутохімі
катів в
організм органів
дихання
та рук

НУБІП у к р а і н и
Збирання врожаю Забився качановід ривний апарат та подрібню вач
Комбайнер дерев'яни м пристосув анням
Випадково включений карданний вал захват спецодягу
Тяжкі травми.
Контроль та інструкта ж

НУБІП у к р а і н и
Збився качановід ривний апарат та подрібню вач
чистить качановід ривний апарат та подрібню вач

НУБІП у к р а і н и
Після збирання на очистка качанів
Збився очисний апарат та транспор тер
Механік очищає очисний апарат та транспорте р при увімкнено му апараті.
Захват одягу і кінцівок.
Травми різноманіт ної тяжкості.
Контроль та інструкта ж

НУБІП у к р а і н и

НУБІП у к р а і н и

НУБІП у к р а і н и

3) метою покращення охорони праці та усунення виробничих небезпечностей необхідно:
- посилити контроль за станом техніки безпеки в господарстві зі сторони головних спеціалістів та керівників виробничих процесів;

- своєчасно проводити інструктаж по техніці безпеки на робочих місцях;
- обладнати кабінет та куточки по охороні праці;
- посилити контроль за правильним використанням індивідуальних засобів захисту;

- упорядкувати склад мінеральних добрив та обладнати під'їзди до нього;
- ліквідувати відмічені виробничі небезпечності.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

В результаті проведених досліджень по визначенню оптимальної густоти кукурудзи, вирощуваної на зерно, можна зробити такі висновки:

1. Врожай кукурудзи залежить від роботи фотосинтетичного апарату та площі листкової поверхні. Найвища площа листкової поверхні формується при густоті посіву 80 тисяч рослин на гектарі і складає на кінець серпня 43,8м.

2. Кращі елементи структури урожаю забезпечують посіви при густоті 80 тис і кількість качанів на рослині зростає до двох, довжина качана до 16,7 та діаметр 4,7 см.

3. Оптимальною густотою потрібно вважати 80 тис рослин на гектар, при якій збір урожаю складає 7,07 т/га., собівартість одного центнера зерна складає 15,3 грн, а рівень рентабельності 147%.

4. Вирощування гібриду Василь при густоті посіву 80 тисяч рослин на гектарі економічно вигідне.

5. При виконанні правил техніки безпеки на всіх технологічних процесах по вирощуванню кукурудзи можна уникнути випадків виробничого травматизму.

6. В умовах високої культури землеробства доцільно вважати оптимальною густотою посіву 80 тис. рослин на га.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

При вирощуванні на зерно гібрида кукурудзи Василь в умовах Північного Лісостепу України необхідно дотримуватись густоти посіву 80 - 90 тисяч рослин на гектарі, що гарантує одержання 7,96 т зерна при собівартості 1 центнера 15,3 гривні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножка М.А., Рослинництво: Підручник За ред. О.І Зінченка. - К.: Аграрна освіта, 2001. - 591с.
2. Р.А. Авраменко, Г.В. Кірсанова. Визначення біологічного врожаю основних сільськогосподарських культур: Навчальний посібник /Дніпропетр. держ. агр. ун-т. – Дніпропетровськ, 2004. – 84с.
3. Інноваційні технології в рослинництві 4 всеукраїнська наукова інтернет-конференція (10 травня 2021 р.)
4. Технологія виробництва і переробки сільськогосподарської продукції: курс лекцій / Н.І. Хомик, Н.Б. Гаврон, Н.А Рубінець. – Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2016. – 248с.
5. Навчальний посібник з дисципліни «Методика наукових досліджень в агрономії» для студентів галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» спеціальності 201 «Агрономія» першого бакалаврського рівня. – Вінниця: ВЦ ВНАУ. – 2020. – 198с.
6. Конспект лекцій з дисципліни «Агротехнологічні прийоми підвищення продуктивності кукурудзи і сорго» для підготовки докторів філософії спеціальності 201 – Агрономія / А. В. Черенков, М. І. Дудка, І. Д. Ткалич, О. П. Якунін : ДУ ІЗК НААН, 2019. 70 с.
7. Паламарчук В.Д., Дідур І.М., Колісник О.М., Алексєєв Ю.О. Аспекти сучасної технології вирощування висококрохмальної кукурудзи в умовах Лісостепу правобережного. Вінниця, ТОВ «Друк». 2020. 536 с.
8. Технологія виробництва продукції рослинництва, навч. посіб. Ч.2 / Мельник С.І., Муляр О.Д., Кочубей М.Й., Іванцов П.Д.]. – К. : Аграрна освіта, 2010. – 405 с.
9. Бірта Г.О., Бургу Ю.Г., Флока Л.В Сировина рослинного і тваринного походження. Навчальний посібник, 2019. – 489 с.
10. Технологія зберігання та переробки сільськогосподарської продукції: Навч.-метод. посіб. для самост. вивч. дисц. – К.: КНЕУ, 2005. – 221 с.

11. Зінченко О. І. Рослинництво / О. І. Зінченко, В. Ю. Салатенко, М. А. Білоножка. – К.: Аграрна освіта, 2003. – 591 с.

12. Аграрний сектор економіки України (стан і перспективи розвитку) /

М. В. Присяжнюк, М. В. Зубець, П. Т. Саблук [та ін.]; за ред. М. В.

Присяжнюка, М. В. Зубця, П. Т. Саблука, В. Я. Месель-Веселяка, М. М.

Федорова. – К.: ННЦ ІАЕ, 2011. – 1008 с.

13. Дрибан В. Г., Негодченко О. В. Охорона праці. Навч. посіб. 2-ге

вид. – К.: Центр учбової літератури, 2011. – 280 с.

14. Журнал «охорона праці і пожежна безпека», «консультант з охорони праці та пожежної безпеки»/№ 4 (34)/2016.

15. Мазур В. А., Поліщук І. С., Телекало Н. В., Мордванюк М. О.

Рослинництво, Навчальний посібник. Вінниця: Видавництво ТОВ «Друк».

2020. 352 с.

16. Основи землеробства та рослинництва Книга 2. Рослинництво: Посібник для вищих учбових закладів // П. С. Лозовицький. – К. 2010. – 268 с.

17. <https://aseed.com.ua/ru>

18. [https://agroexp.com.ua/uk/kukuruza-vasily-maisadour-gibrid-opisanie-](https://agroexp.com.ua/uk/kukuruza-vasily-maisadour-gibrid-opisanie-semena)

[semena](https://agroexp.com.ua/uk/kukuruza-vasily-maisadour-gibrid-opisanie-semena)

19. <https://superagronom.com>

20. <http://agrotorvs.com.ua/uk/>

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП **ДОДАТКИ** України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП УКРАЇНИ

Статистична оцінка результатів досліджень

Додаток А.

Таблиця 1

Вплив різної густоти на врожай кукурудзи на зерно/гібрид Василь, т/га, 2021 р.

Варіант досліду (густота)	Врожай по повтореннях				Сума врожайів варіантів Σv	Середній врожай Mv
	I	II	III	IV		
50 тис. росл. на га.	6,27	6,51	6,06	6,13	24,97	6,24
60 тис. росл. на га.	6,08	6,39	6,21	6,29	24,97	6,24
70 тис. росл. на га.	6,43	6,84	6,93	6,48	26,68	6,67
80 тис. росл. на га.	7,32	7,03	7,25	7,14	28,74	7,19
90 тис. росл. на га.	6,28	6,44	6,41	6,23	25,36	6,34
100 тис. росл. на га.	6,25	5,98	6,10	6,43	24,76	6,19
ΣP	51,42	51,51	51,63	51,04	$205,6 = \Sigma x =$	$6,42 = x$

$A = 7,4$

Таблиця 2

Відхилення по ділянкових врожаїв від вільного початку відліку $\sum_{k=1}^n x_k - A$ Відхилення по повтореннях $\sum_{k=1}^n x_k$

Сума

Варіант досліду	I	II	III	IV	Сума варіантів /ΣV/
50 тис. росл. на га.	-1,3	1,1	-3,4	-2,7	-8,4
60 тис. росл. на га.	-3,2	-0,1	-1,9	-1,1	-6,3
70 тис. росл. на га.	0,3	4,4	5,3	0,8	10,8
80 тис. росл. на га.	9,2	6,3	8,5	7,4	31,4
90 тис. росл. на га.	-1,2	0,4	0,1	-1,7	-2,4
100 тис. росл. на га.	-1,5	-4,2	-3,0	0,3	-12,4
Сума повторень ΣP	2,2	3,1	4,3	-1,6	8 = Σx _k

НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 3

Таблиця квадратів відхилень по ділянкових врожаїв від довільного початку відліку

Варіант досліду	Відхилення по повтореннях /x ₁ /				Сума V ²
	I	II	III	IV	
50 тис. росл. на га.	1,69	1,21	11,36	7,29	39,69
60 тис. росл. на га.	10,24	0,01	3,61	1,21	39,69
70 тис. росл. на га.	0,09	19,36	28,09	0,64	116,64
80 тис. росл. на га.	84,64	39,69	72,25	54,76	985,96
90 тис. росл. на га.	1,4	0,16	0,01	2,89	5,76
100 тис. росл. на га.	2,25	17,64	9,00	0,09	70,56
сума P ²	4,84	9,61	18,49	2,56	64=Σx ₁

$$N=l \cdot n=8 \cdot 4=32$$

$$C = \frac{\sum x_1^2}{N} = \frac{64}{32} = 2; \text{ (коректуючий фактор)}$$

Суми квадратів відхилень:

$$C_y = \sum x_1^2 - c = 426,76 - 2 = 424,76;$$

$$C_p = \sum p_1^2 - l \cdot c = 4,84 + 9,61 + 18,49 + 2,56 = 35,5 \cdot 8 - 2 = 4,44 \cdot 2 = 2,44;$$

$$C_v = \sum v^2 - n \cdot c = 1414,62 - 4 \cdot 2 = 353,66 - 2 = 351,66;$$

$$C_z = C_y - C_p - C_v = 424,76 - 2,44 - 351,66 = 70,36.$$

Таблиця 4

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума квадратів	Ступінь вільності	Середній квадрат	F_{ϕ}	$F_{0,5}$
Загальна	424,46	31			
Повторень	2,44	3			
Варіантів	351,66	7	50,24	15,00	2,49
Остаточна	70,36	21	3,35		

$$s = \sqrt{\frac{S}{n}} = \sqrt{\frac{235}{4}} = 2,42$$

$$HCR_{0,05} = 2,08 \cdot 1,29 = 2,68 \text{ u.}$$

$$S_x \% = (S_x / x) \cdot 100 = (0,91 / 64,25) \cdot 100 \approx 1,42\%$$

НУБІП УКРАЇНИ

Додаток Б

Таблиця 5

Вплив різноманітної густоти на врожай кукурудзи на зерно/гібрид

Василь, т/га, 2021 р.

Варіант досліду (густота)	Врожай по повторенням				Сума врожайів варіантів ΣV	Середній врожай M _V
	I	II	III	IV		
50 тис. росл. на га.	6,83	6,54	6,62	6,73	26,72	6,68
60 тис. росл. на га.	5,57	6,24	6,13	5,86	23,8	5,95
70 тис. росл. на га.	6,86	6,91	6,48	6,15	26,4	6,61
80 тис. росл. на га.	6,87	7,39	6,86	7,08	28,2	7,05
90 тис. росл. на га.	5,82	5,36	6,04	6,22	23,44	5,86
100 тис. росл. на га.	5,74	5,75	5,78	5,81	23,08	5,77
ΣP	49,81	50,89	50,21	50,15	$201,06 = \Sigma x =$	$6,3 = \bar{x}$

$A = 6,3$

Таблиця 6

Відхилення по ділянкових врожаїв від вільного початку відліку $\sum x_i = x - A$ Відхилення по повторенням $\sum x_i$

Сума

Варіант досліду	I	II	III	IV	Сума варіантів /ΣV/
50 тис. росл. на га.	-4,8	-9,4	-2,65	-0,8	-17,6
60 тис. росл. на га.	-7,3	-0,6	-1,7	-4,4	-14,0
70 тис. росл. на га.	5,6	6,1	1,78	-1,5	12,0
80 тис. росл. на га.	5,7	10,9	5,6	7,8	30,0
90 тис. росл. на га.	5,3	2,4	3,2	4,3	15,2
100 тис. росл. на га.	-5,6	-5,5	-5,2	-4,9	-21,2
сума повторень ΣP	-5,9	4,9	-1,9	-2,5	-5,4 = Σ _{ij}

НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 7

Таблиця квадратів відхилень по ділянкових врожаїв від довільного початку відліку

Варіант досліду	Відхилення по повторенням /x ₁ /				Сума V ²
	I	II	III	IV	
50 тис. росл. на га.	28,09	5,76	10,24	18,49	231,04
60 тис. росл. на га.	53,29	0,36	2,89	19,36	196,00
70 тис. росл. на га.	31,36	37,21	3,24	2,25	144,00
80 тис. росл. на га.	32,49	118,81	31,36	60,84	900,00
90 тис. росл. на га.	23,04	88,36	6,76	0,64	309,76
100 тис. росл. на га.	31,36	30,25	27,04	24,01	449,44
p ²	34,81	24,01	3,61	6,25	29,16

$$N = l \cdot n = 8 \cdot 4 = 32$$

$$C = \sum x_i^2 : N = 29,16 : 32 = 0,91;$$

Суми квадратів відхилень:

$$C_y = \sum x_i^2 - c = 937,46 - 0,91 = 936,55;$$

$$C_p = \sum p_i^2 : l - c = 68,68 : 8 - 0,91 = 8,59 - 0,91 = 7,68;$$

$$C_v = \sum v_i^2 : n - c = 3135,24 : 4 - 0,91 = 783,81 - 0,91 = 782,90;$$

$$C_z = C_y - C_p - C_v = 936,55 - 7,68 - 782,9 = 145,97.$$

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума квадратів	Ступінь вільності	Середній квадрат	F_{ϕ}	$F_{0,5}$
Загальна	936,55	31			
Повторень	7,68	3			
Варіантів	782,90	27	11,84	16,09	2,49
Остаточна	145,97	21	6,95		

 $F_{\phi} > F_T$

Для оцінки існуючої різниці між варіантами підраховують:

а) помилку досліду:

$$s = \sqrt{\frac{S}{n}} = \sqrt{\frac{95}{4}} = 3,20$$

б) помилку різниці середніх

$$s_x = \sqrt{\frac{S}{n}} = \sqrt{\frac{295}{4}} = 8,6$$

с) найменшу існуючу різницю:

$$HCP_{0,05} = t_{0,05} \cdot S_d = 2,08 \cdot 1,86 = 3,87 \text{ ч.}$$

$$S_x \% = (S_x / \bar{x}) \cdot 100 = (1,32 / 62,83) \cdot 100 \approx 2,10\%$$