

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою загального землеробства,
к.б.н., професор
_____ Микола Мостіпан
«__» _____ 2022 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:
Реакція гібридів кукурудзи на зміну основного
обробітку ґрунту в Степу України

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ 20М-1,9
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201«Агрономія»
_____ Ткаченко В.С.
«__» _____ 2022 р.

Керівник, доцент, к.с.-г.н.
_____ Ольга Андрієнко
«__» _____ 2022 р.

Рецензент
_____ Григорій Арсірій
«__» _____ 2022 р.

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства
Рівень вищої освіти: другий (магістерський)
Галузь знань: 20 Аграрні науки та продовольство
Спеціальність: 201-Агрономія
Освітньо-професійна програма: Агрономія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загального
землеробства

_____ Микола Мостіпан
“ ____ ” _____ 2022 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ
ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Ткаченку Владиславу Сергійовичу

1. Тема роботи Реакція гібридів кукурудзи на зміну основного обробітку ґрунту в Степу України
2. Керівник роботи Андрієнко О.О., кандидат сільськогосподарських наук, доцент затверджений наказом ЦНТУ “ 24 ” грудня 2021 року № 76 - 13
3. Строк подання роботи до захисту 8 травня 2022 року
4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Визначити та рекомендувати сільськогосподарському виробництву оптимальний спосіб основного обробітку ґрунту для нових гібридів кукурудзи при вирощуванні їх в Степу України.

Завдання:

- вивчити вплив основного обробітку ґрунту на ріст і розвиток гібридів кукурудзи;
 - визначити вплив основного обробітку ґрунту на фотосинтетичну активність гібридів кукурудзи;
- вивчити вплив основного обробітку ґрунту на продуктивність та елементи структури врожаю гібридів кукурудзи.

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та довкілля	Дейкун В.А., доцент		
Економічне та енергетичне обґрунтування результатів досліджень	Малаховська В.О., викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ П/П	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1.	Огляд наукової літератури, охорона праці та довкілля	24.02.2022 року	
2.	Умови проведення та методика наукових досліджень	18.03.2022 року	
3.	Результати досліджень та їх аналіз	15.04.2022 року	
4.	Економічне та енергетичне обґрунтування результатів досліджень	22.04.2022 року	
5.	Висновки, список літератури, вступ	3.05.2022 року	

Дата видачі завдання

« 24 » січня 2022 р.

Підпис керівника

_____ Ольга Андрієнко

Завдання прийнято до виконання

« 24 » січня 2022 р.

Підпис здобувача

_____ Ткаченко В.С.

ЗМІСТ

Вступ.....	5
Розділ 1. Кукурудза та особливості основного обробітку ґрунту (огляд літератури).....	8
1.1. Народно-господарське значення та еколого-біологічні особливості рослин кукурудзи.....	8
1.2. Основний обробіток ґрунту під кукурудзу	14
Розділ 2. Умови проведення та методика наукових досліджень	18
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень.....	18
2.2. Метеорологічні умови проведення досліджень.....	19
2.3. Методика закладки дослідів, проведення доглядів та спостережень у досліді.....	21
Розділ 3. Результати досліджень та їх аналіз.....	24
3.1. Вплив способу основного обробітку ґрунту на процеси росту та розвитку рослин кукурудзи	24
3.2. Фотосинтетична активність посівів кукурудзи	32
3.3. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від способу основного обробітку ґрунту	39
Розділ 4. Економічне та енергетичне обґрунтування результатів досліджень.....	49
Розділ 5. Охорона праці та довкілля	54
5.1. Організація та структура служби охорони праці в аграрних підприємствах	54
5.2. Техніка безпеки при виконанні основного обробітку ґрунту	55
5.3. Охорона довкілля при виконанні запропонованих агрозаходів.....	57
Висновки та пропозиції виробництву.....	58
Список використаних джерел.....	60
Додатки.....	65

ВСТУП

Актуальність теми. Кукурудза є однією зі стратегічних культур, яка забезпечує продовольчу безпеку значної кількості країн світу та України в тому числі. Різноманітність її використання лише підкреслює важливість створення та запровадження якісних технологій її вирощування адаптованих під вимоги конкретної ґрунтово-кліматичної зони вирощування.

В північному Степу України до таких вимог можна віднести необхідність нагромадження та збереження якомога більшої кількості вологи осіннього, зимового та ранньовесняного надходження у шарі ґрунту до 1,5 м, а також запобігання водній та вітровій ерозії. Правильно обраний та якісно виконаний основний обробіток ґрунту позитивно вирішує ці питання, крім того, покращує структуру ґрунту, сприяє мобілізації поживних речовин ґрунту та знищує багаторічні й однорічні бур'яни.

Таким чином, напрям досліджень даної роботи є актуальним і має практичне значення з огляду на те, що однозначні рекомендації виробництву щодо кращого способу основного обробітку ґрунту під кукурудзу не сформовані. Особливо це стосується конкретних гібридів, що рекомендовані для вирощування у північному Степу України.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Наукова робота на тему «Реакція гібридів кукурудзи на зміну основного обробітку ґрунту в Степу України» входить до наукових розробок кафедри і виконана в межах тематики наукових досліджень Кафедри загального землеробства ЦНТУ «Технологічні елементи вирощування технічних культур в північному Степу України».

Мета і завдання дослідження. Метою даної роботи було розробити рекомендації сільськогосподарському виробництву щодо оптимізації основного обробітку ґрунту для нових гібридів кукурудзи в Степу України.

Завданням досліджень передбачалося:

- вивчити вплив основного обробітку ґрунту на ріст і розвиток гібридів кукурудзи;
- вивчити вплив основного обробітку ґрунту на фотосинтетичну активність гібридів кукурудзи;
- вивчити вплив основного обробітку ґрунту на продуктивність та елементи структури врожаю гібридів кукурудзи.

Об'єкт дослідження. Особливості росту і розвитку гібридів кукурудзи під впливом основного обробітку ґрунту.

Предмет дослідження. Гібриди кукурудзи: ЛГ31272, Адевей, ЛГ31330 та ЛГ 31377.

Методи дослідження. Основні методи досліджень – польові та лабораторно-польові досліді. Також було використано загальнонаукові методи: гіпотез, діалектичний, аналізу, індукції, дедукції та математичної статистики.

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше в північному Степу України досліджено реакцію чотирьох нових гібридів кукурудзи іноземного походження на різні способи основного обробітку ґрунту. На основі вивчення біометричних показників, продуктивності, економічних та енергетичних показників вирощування було дано комплексну оцінку впливу основного обробітку ґрунту на рослини гібридів кукурудзи.

Практичне значення отриманих результатів. Опубліковано наукову роботу та сформовано рекомендації виробництву щодо оптимізації основного обробітку ґрунту як елементу технології вирощування зазначених гібридів кукурудзи.

Особистий внесок здобувача в наукові дослідження. Автор безпосередньо приймав участь у визначенні напрямків досліджень, розробці програми досліджень та закладанні польових дослідів. Здобувач вищої освіти самостійно, відповідно до методичних рекомендацій, проводив обліки та спостереження в досліді, аналізував отримані результати (включно з математичною обробкою), розраховував показники економічної та енергетичної ефективності, сформував висновки та рекомендації виробництву.

Апробація результатів роботи. За результатами досліджень автором було зроблено доповідь на Всеукраїнській науково-практичній конференції «Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції», яка відбулася 13-15 квітня 2022 р. в ЦНТУ на базі кафедри Сільськогосподарського машинобудування.

Публікації. Результатом досліджень стала публікація «Реакція гібридів кукурудзи на зміну основного обробітку ґрунту в Степу України» в збірнику матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції «Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції», що була проведена на базі кафедри Сільськогосподарського машинобудування ЦНТУ (13-15 квітня 2022 р.).

РОЗДІЛ 1. КУКУРУДЗА ТА ОСОБЛИВОСТІ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ (огляд літератури)

1.1. Народно-господарське значення та еколого-біологічні особливості рослин кукурудзи

Значення та поширеність кукурудзи як однієї з основних продовольчих культур світу важко переоцінити. Вона також по праву відноситься до культур-лідерів у нашій країні. В Україні вирощуванню кукурудзи приділяється постійна увага як з боку сільського господарства, що зосереджено на її вирощуванні, так і з боку переробної промисловості для якої вона є постійним джерелом сировини. Не зважаючи на збільшення площ, де вирощується кукурудза, в останні роки потреба в її зерні не зменшується [1].

Кукурудза є однією з провідних зернових культур саме завдяки поживним властивостям та різноманітністю продуктів, які можна виготовити з її зерна. Це можуть бути різні гатунки круп, борошно, із зародків отримують цінну олію і навіть відходи є цінними у кормовому відношенні.

Продукти переробки зерна кукурудзи можуть застосовуватися у таких галузях: продукти харчування, спиртова, пивоварна, крохмале-патокова, комбікормова, фармацевтична промисловості та ін. [2-5].

Розглядаючи вклад кукурудзи у світове виробництво зерна в порівнянні з іншими зерновими культурами, наряду з загальним ростом цього показника, відзначається значний приріст його в останні роки. При цьому вклад у світове виробництво зерна такої поширеної культури як пшениця зменшився в 2005-2007 рр. до 26,8%, при 29,3% в 1989-1991 рр., в подальшому в 2012-2014 рр. рівень її виробництва стабілізувався на 30,9%, у 2015-2016 рр. – 31,0%, 2016-2017 рр. – 34,0% [6].

При значному рості виробництва зерна кукурудзи були установлені основні чинники, які вплинули на цей показник. За даними Міністерства сільського господарства США по динаміці посівної площі та урожайності зерна кукурудзи загалом в світі та по континентам і основним країнам-виробникам

зерна відмічений ріст посівної площі на рівні 120% у 2005-2007 рр. (150,777 млн га) у порівнянні з 1979-1981 рр. (125,638 млн га).

Значно збільшились посіви кукурудзи в країнах Африки на 63,2%, Азії – 127,7%, у той час як в цілому по Європі посівна площа кукурудзи зменшилась з 7913 тис. га в 1979-1981 рр. до 7157 тис. га в 2005-2007 рр. за рахунок підвищення врожайності цієї культури з 5,4 т/га до 7,6 т/га.

А вже у 2020 році країни-лідери з вирощування кукурудзи задіяли близько 187,959 млн га площі. Серед цих країн найбільш помітними є Китай – 38,980 млн га; США – 35,106; Бразилія – 14,959; Індія – 10,200; Мексика – 7,598; Аргентина – 5,347; Україна – 4,252; Франція – 1,487; Німеччина – 0,416 млн га.

Відмічено, що з 2010 р. в Україні посівні площі під кукурудзою збільшились на 6,2%, на 2016 р. складаючи 4252 тис. га. Ці дані свідчать про загальний технологічний прогрес у землеробстві та селекції, що дозволило використати генетичні можливості культури в реалізації підвищення її урожайності [1].

Поставки зерна кукурудзи з України на зовнішні ринки в 2012-2013 рр. становили 13,5 млн т. Прогноз структури світового експорту кукурудзи в 2013-2014 рр. – до 18 млн т, в той час як пшениці – 10 млн. т, ячменю – 2,2 млн т. За таких рівнів продажів на зовнішніх ринках Україна може посісти друге місце серед світових експортерів зерна, поступаючись лише США та Бразилії. Але навіть така кількість одержаного зерна не покриває повністю його світову потребу [7].

В Україні посівна площа кукурудзи на зерно при використанні на зерно в 2012 р. складала – 4,3 млн га, 2013 р. – 4,8 млн га, 2014 р. – 4,6 млн га, 2015 р. – 4,1 млн га, 2018 р. – 4,6 млн га в т. ч. найбільша по областях – Полтавська, Чернігівська, Дніпропетровська, Черкаська, Харківська, Кіровоградська, Сумська, Київська. Значна частина посівів розміщувалась у великих сільськогосподарських підприємствах [8].

У 2020 році посівні площі під кукурудзою в Україні продовжували зростати і сягнули рівня 5,39 млн га. Найбільше зростання спостерігалось у

областях-лідерах, де посівні площі кукурудзи склали: Полтавська область – 704,4 тис. га; Чернігівська – 549,56; Вінницька – 472,4; Сумська – 439,9; Черкаська – 437,8; Кіровоградська – 411,6; Київська – 359,4; Дніпропетровська – 336,1. Хмельницька – 267,1; Житомирська область – 212,4 тис. га. Як видно з наведених даних області-лідери практично не змінилися.

Як уже було відзначено, кукурудза є цінною кормовою культурою. Вона за відносно короткий період вегетації утворює велику кількість органічної маси з високою калорійністю. За різноманіттям кормової продукції високої поживності вона перевищує інші культури і дає повноцінний корм для всіх сільськогосподарських тварин [9].

Зерно кукурудзи широко використовують у тваринництві, як кормове (65-70%) у технічній (15-20%) та у продовольчій промисловості (10-15%). У комбікормах частка кукурудзи складає: для свиней – 70-75%, великої рогатої худоби 65-70%, птиці – 60-65% [1].

В деяких регіонах кукурудзяна мука та крупа широко використовується в традиційній національній кухні.

В їжу часто використовують зубовидний і кремений підвиди кукурудзи, проте до харчових підвидів відносять крохмалистий, цукровий та розлусний, які за своїми поживними якостями (вміст білка, жирів, цукрів, крохмалю) значно переважають перші два [10, 11].

У зернах розлусної кукурудзи вміст протеїну близький до зерна жита і пшениці, а за вмістом жиру значно переважає зерно кукурудзи кременистого та зубовидного підвидів [12]. Від останніх воно також відрізняється формою та розміром зерен. Після сильного нагрівання (до температури 180°C) його оболонка розривається, а роговидний ендосперм перетворюється на пухку масу і відбувається збільшення об'єму, створюється так звана «повітряна» кукурудза [13, 14].

Розлусна кукурудза є не тільки сировиною для одержання повітряної кукурудзи, а і для виготовлення високоякісної крупи, яка за харчовими якостями та калорійністю ні чим не поступається манній.

Цукрова кукурудза також цінується як лікарська рослина. Екстракти, виготовлені з кукурудзяних рилець (приймочок) доволі часто використовуються при хворобах печінки, нирок, жовчного міхура, циститах.

Кукурудзу позиціонують як універсальну культуру, яка наряду з пшеницею та рисом належить до трьох головних зернових культур світу. Один із головних напрямків використання зерна кукурудзи є виробництво крохмалю. У світовому виробництві цього продукту зерно кукурудзи складає біля 74,0%. З кукурудзяного крохмалю виробляють більше 500 видів продукції для харчової, паперової, текстильної, деревообробної, керамічної, хімічної, фармацевтичної промисловості та будівництва [1].

Один з найперспективніших напрямків використання крохмалю це – виробництво полімерів, особливо матеріалів які самі біологічно утилізуються під дією навколишніх факторів. До них входять вироби для сільського господарства такі як: мішки, плівки для теплиць, горщики; вироби для медицини – хірургічні нитки, матеріали для операцій, капсули для пігулок. Також матеріали для упакування це так звані біорозкладні пакети, плівка, сітка та посуд – пляшки, тарілки, ложки та виделки, чашки, стакани тощо.

У світі відбувається швидке зменшення запасів природних енергоносіїв – газу, нафти та вугілля, зростає вартість їх видобування та відбувається інтенсивне забруднення довкілля. Для подолання нестачі цих природних копалин в більшості країн світу створюються енергетичні технології з отримання біопалива при використанні щорічно відновлювальної біологічної сировини [15-18].

Серед альтернативних відновлювальних, а головне екологічно чистих джерел енергії, найбільш перспективним можна назвати енергоносіїв біологічного походження – біогаз. Біогаз це – загальноприйнята назва горючої суміші газу, що отримується при розкладанні органічних субстратів зокрема кукурудзи під дією анаеробних мікробіологічних процесів, так званого метанового бродіння.

Україна в цьому плані має великий потенціал біомаси доступної для виробництва біогазу.

В 2006 р. енергетичною стратегією України передбачалось розпочати виробництво біоетанолу та біодизелю в такій кількості, щоб довести його обсяг в 2030 р. до 19,5% всіх форм біоенергетики. В 2011 р. виробництво біоетанолу становило 9726,4 тонн [19]. Єдине, що перешкоджає швидкому розвитку цього напрямку це – затрати для просушки зерна.

Але цю проблему можливо вирішити селекційно, створюючи високоврожайні гібриди з високим вмістом крохмалю в зерні та досяганням потрібної вологості зерна в період його повної стиглості [21, 20]. Прикладом може слугувати гібрид ЕС Сенсор від компанії «Євраліс Семенс». Там створено, який належить до групи ФАО 370 і вважається відмінним для виробництва біоетанолу завдяки високому вмісту крохмалю в зерні [21].

Кукурудза цукрова (*Zea mays L.*) – однорічна, однодомна, роздільностатева рослина родини Тонконогових. Потужно розвинена мичкувата коренева система глибоко проникає в ґрунт на глибину 2-3 м та розходитьсь в боки у радіусі понад 1 м і складається з первинних, вторинних (основних) та опорних (надземних) коренів [22].

Стебло кукурудзи пряме, циліндричне, гладке, у низу більш товсте, ніж зверху. Висота залежно від гібрида та біотипу може коливатися в межах від 70-80 до 400-500 см, а товщина стебла при цьому складає 2-6 см [23].

Листя широкі часто звивисті, чергові, до 60-80 см довжини і до 15-20 см ширини. Кількість листків на стеблі залежить від груп стиглості. У ранньостиглих утворюється 6-8, середньостиглих – 9-10, пізньостиглих – 14-16 листків.

Чоловіче суцвіття – добре розгалужена волоть розташована на верхівці стебла, жіноче суцвіття – качан в пазухах нижнього листя. Початок укладений у щільну обгортку листя, має подовжено-циліндричну форму, іноді конусовидну, рядів зерен від 8 до 20. Їх кількість обов'язково парна. Довжина качанів зазвичай від 10 до 25 см. Плід – зернівка різної величини і форми та кольору.

Маса 1000 насінин у гібридів кременистої кукурудзи від 150 до 500 г, зубоподібної від 250 до 400 г [22].

Вітчизняні вчені [24-27] відмічають, що кукурудза росте на різноманітних ґрунтах. Максимальну врожайність формує на глибоких суглинистих і супіщаних ґрунтах з доброю вологоутримуючою здатністю і вологопроникністю. Оптимальна реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН 7,5).

Її потреба в теплі визначається нижнім мінімумом температури, за якої починається ріст, і сумарною кількістю тепла, необхідного для завершення кожного етапу розвитку. Загальні данні говорять, що насіння переважної більшості гібридів проростає за мінімальної температури +8...10°C. Сходи з'являються за підвищення температури до +10...12°C. Короткотривалі заморозки після появи сходів до -1...-3°C не пошкоджують рослини [1].

Вимоги до вологи в кукурудзи не дуже великі, вона економно використовує ґрунтову вологу. На формування 1 кг сухої речовини втрачається 250-300 літрів води. Для набухання і проростання насіння потрібно близько 50% вологи від маси зерна, що є невеликою кількістю, але її не можна віднести до посухостійких рослин. Проте вона має ряд особливостей, що допомагають їй пережити несприятливі посушливі погодні умови.

Кукурудза вимоглива до світла і відноситься до культур короткого дня. Оптимальний період світлового дня для неї складає 12-14 годин. Довгий світловий день дещо збільшує період вегетації, а після скорочення, навпаки, швидшого дозрівання [1].

Вегетаційний період кукурудзи (до дозрівання) ранніх гібридів 65-70 днів, середньоранніх – 85-90 днів, середніх – 100-110 днів, середньопізніх – 120-130 днів і пізніх – 140 днів.

Час від сівби і до появи сходів кукурудзи зазвичай займає близько 8 днів. Проте даний період може скорочуватися за високих температур та - уповільнюватися за прохолодної погоди. Орієнтовно на 7-10 день з'являються сходи. Після цього у рослин кукурудзи в якості фаз розвитку відмічають появу

2, 3-5 листків, потім 6-7 та 8-10 листків. За місяць-півтора від сівби рослини проходять фазу трубкування. Наступними є викидання волоті, цвітіння, що може тривати до 10 днів, потім молочно-воскова та повна стиглість насіння.

Потреба у волозі у період активного росту і розвитку кукурудзи збільшується. Саме тоді, протягом доби рослина випаровує, в середньому, від 2 до 4 літрів води. Найбільше вологи споживає за 10-15 діб до фази викидання волоті та протягом 20 діб після її настання.

Найбільш сприятливими для росту і розвитку рослин у період від сходів до викидання волотей середньодобова температура 13 повинна становити +18...22°C. Оптимальною температурою повітря в фазі цвітіння вважають +22...25°C за відносної вологості повітря 60%. Рослини кукурудзи під час цвітіння здатні переносити високі температури, проте це дуже негативно позначається на їх продуктивності, оскільки високі температури, особливо нічні, здатні знижувати кількість утворюваного пилку або призводять до його стерильності.

Рослини кукурудзи потребують доброго освітлення протягом дня і періоду вегетації, особливо 30-40 діб після появи сходів.

1.2. Основний обробіток ґрунту під кукурудзу

Важливим елементом технології вирощування кукурудзи є основний обробіток ґрунту. Саме від способу і глибини обробітку залежать показники агрофізичного стану ґрунту, його вологість, поживний режим. Заходи обробітку ґрунту впливають на фітосанітарний стан і забур'яненість посівів. Завданням обробітку ґрунту також є забезпечення його захисту від водної та вітрової ерозії, створення кращих передумов для росту і розвитку культури та формування високих її врожаїв [28, 29].

Рослини кукурудзи вважаються менш конкурентоспроможними до бур'янів порівняно з рослинами суцільної сівби. Втрати урожаю від забур'яненості можуть сягнути меж 25-30% або навіть і більше. Таким чином

актуальними є дослідження щодо розробки ефективних способів обробітку ґрунту [30].

У досліджах в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва заміна оранки безполицевим обробітком призводила до зменшення врожайності зерна кукурудзи [31].

На 0,29 т/га знизилася середня урожайність зерна кукурудзи у разі заміни оранки на 25-27 см плоскорізним обробітком на таку ж глибину в польових дослідках, які проводились на Кіровоградській дослідній станції [32]. Основною причиною зменшення врожайності в даному випадку було визнано підвищення забур'яненості посівів.

У стаціонарних дослідках у зонах Степу і Лісостепу [33] які тривали з 1985 по 2005 роки заміна оранки на 25-27 см на плоскорізний обробіток на таку ж глибину не впливало негативно на агрофізичні властивості ґрунту і урожайність зерна кукурудзи.

В різні роки на Ерастівській дослідній станції вивчали ефективність способів основного обробітку ґрунту під кукурудзу [34, 35]. Контроль урожайності зерна кукурудзи по оранці на 25-27 см і плоскорізнному обробітку на таку ж глибину була практично однаковою. У сприятливі за вологозабезпеченістю роки переважала оранка, тоді як у посушливі роки більш висока врожайність формувалася після плоскорізного обробітку ґрунту.

Результати досліджень які проводилися на Полтавській дослідній станції свідчать про можливість заміни глибокої оранки (25-27см) на мілкий (12-14 см) плоскорізний обробіток [36].

Проте інші дослідники зазначають зниження врожайності кукурудзи за мінімалізації основного обробітку ґрунту [37, 38].

Так, Ф.Т. Бакіров запевняє що ресурсощадні способи обробітку ґрунту мають певні переваги, проте після тривалого застосування мілкого обробітку відбувається значне ущільнення орного шару ґрунту, а в кінцевому рахунку – зниження врожайності зерна. В умовах сільськогосподарського виробництва на південних чорноземах оптимальною є система комбінованого обробітку, що

поєднує глибоку оранку під кукурудзу на зерно і мілкий обробіток – під її попередник [39].

Лімітуючим фактором для успішного отримання високих врожаїв кукурудзи найчастіше стає вода. Щоб зменшити втрати зерна від посухи слід вирощувати ранньостиглі гібриди кукурудзи та покращити розвиток кореневої системи. Останнього можна досягти підбором оптимального способу обробітку ґрунту та пошуком нового ідеотипу рослин [40].

Данні Ю.М. Пащенко, А.Л. Андрієнка та О.Ю. Пащенко [41] показали що глибока полицева оранка, порівняно з мілким обробітком, забезпечувала вищу зернову продуктивність гібридів ранньостиглого гібрида Кадр 195 СВ, середньораннього Кадр 267 МВ, середньостиглого 34 Дніпровський 337 МВ та середньопізннього Кадр 443 СВ. Зниження зернової продуктивності після заміни оранки мілким обробітком у ранньостиглого та середньораннього гібридів було меншим, ніж у середньостиглого та середньопізннього.

Дослідження які проводив М.С. Шевченко [42] говорять, що в Північному Степу України найоптимальнішим способом основного обробітку ґрунту під кукурудзи на зерно є застосування безполицевого обробітку.

Проведені дослідження на Жеребківській дослідній станції Інституту зернового господарства УААН [43], показують, що заміна оранки на глибину 25-27 см мілким (на 12-14 см) обробітком культиватором КПЕ-3,8 призводить до збільшення забур'яненості посівів кукурудзи. Мілкий обробіток ґрунту (на 12-14 см) доцільно використовувати на полях з високою родючістю ґрунту та низькою забур'яненістю.

На вже згаданій Ерастівській дослідній станції Інституту зернового господарства УААН дослідження 1991-2002 років свідчать що, із застосуванням полицевого обробітку ґрунту (ПН-5-35) і безполицевого (ПРПВ-5-50) для вирощування кукурудзи на зерно перевагу має перший спосіб [44]. Також на 0,8-1,2 см збільшувався діаметр качана, за кількістю зерен в качані перевага була у полицевого обробітку [42].

У польових дослідях проведених в південно-східній частині Степу України показала що заміна оранки на 25-27 см (використана в якості контролю) розпушуванням ґрунту на таку саму глибину глибокорозпушувачем забезпечувала збільшення врожайності зерна кукурудзи на 0,65 т/га, у варіанті з дискуванням на 16-18 см вона була однаковою з контролем. Після дискування на глибину 12-14 см і нульовому обробітку врожайність знижувалась порівняно з контролем відповідно на 0,26 і 0,49 т/га [45].

Заміна полицевої оранки на глибину 25-27 см мілким (на 12-14 см) плоскорізним обробітком призводила до зменшення врожайності качанів без обгортки ранньостиглого сорту кукурудзи цукрової Делікатесна і середньостиглого Апетитна у середньому за три роки відповідно на 1,59 і 1,54 т/га. Дещо меншою була реакція на способи і глибину основного обробітку ґрунту середньораннього сорту Ароматна, урожайність качанів якого зменшувалась на 1,23 т/га [42].

Незважаючи на всебічні дослідження в області основного обробітку ґрунту під кукурудзу висвітленні вченими, в науковій сільськогосподарській літературі не дано однозначних висновків про кращий спосіб основного обробітку ґрунту під кукурудзу в Степу України, особливо відносно нових гібридів.

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ТА МЕТОДИКА НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень

Дослід було закладено на демонстраційному полі ДП ДСП «Лікарівка-2» у польовій сівозміні по попереднику озима пшениця.

Господарство знаходиться у Олександрійському районі (25 км до районного центру) Кіровоградської області (95 км до обласного центру) і розташоване на території сільської ради селища Лікарівка.

Загальна земельна площа господарства становить 339 га на яких вирощують зернові та технічні культури (озимі пшениця та ячмінь, кукурудза, соняшник та соя). Показники їх продуктивності близькі до середніх показників по району. Тобто господарство не впроваджує високо-інтенсивні технології.

Для ведення сільськогосподарської діяльності в різні роки була закуплена найбільш необхідна техніка, а для проведення частини технологічних операцій залучається орендована.

Територія господарства ДП ДСП «Лікарівка-2» знаходиться північному Степу України. Найбільш типовими рисами є помірно-континентальний клімат. Для нього типове нерівномірне розподілення опадів, яких у господарстві протягом року випадає в середньому 499 мм. А також значна амплітуда екстремальних температур від $-34,2^{\circ}\text{C}$ до $+38,7^{\circ}\text{C}$.

Основною ґрунтовою відміною є чорнозем глибокий, середньогумусний, важкосуглинковий та середньозмитий звичайний, що скипає з 50-55 см. Ґрунтовопоглинальний комплекс насичений лужними солями кальцію та магнію у співвідношенні 5:1. Реакція ґрунтового розчину нейтральна (6,5-7,0).

Агрохімічні дослідження свідчать, що у орному шарі ґрунту міститься 4% гумусу, азоту, що гідролізується – 10,5 мг/100 г, рухомого фосфору – 10,2 мг/100 г, обмінного калію – 11,8 мг/100 г ґрунту (за Чириковим), що відповідає середнім показникам родючості.

Метеорологічна зима триває з початку грудня і до середини березня. У окремі роки сніговий покрив (до 10 см) утримується більшу частину цього часу, але частіше є нестійким через відлиги.

З початку квітня відбувається наростання температур, у окремі роки пізніше, але більш стрімко. Метеорологічне літо триває з середини травня по середину вересня. Більшість днів безхмарна, із повітряними та ґрунтовими посухами, зливовими дощами. Весна, осінь та перший місяць літа часто відзначаються приморозками.

Однак вцілому ґрунтово-кліматичні умови господарства є доволі сприятливими для вирощування кукурудзи, особливо рекомендованих для даної зони гібридів.

2.2. Метеорологічні умови проведення досліджень

Погодні умови протягом вегетаційного період 2020 року.

Початок вегетаційного періоду відзначився різкими температурними коливаннями з частими заморозками та малою кількістю опадів. Перехід середньодобової температури повітря $+10^{\circ}\text{C}$ відбувся в третій декаді квітня, а середньомісячна температура повітря склала $9,1^{\circ}\text{C}$ (Додаток А).

Найбільш дощовим періодом виявився травень, сума опадів якого становила 82 мм (182%). Переходу температури повітря через $+15^{\circ}\text{C}$, який очікувався у другій декаді місяця, взагалі не відбулося, а середньомісячна температура становила $13,2^{\circ}\text{C}$.

Літній сезон характеризувався доволі високою температурою повітря, та малою кількістю опадів. Лише червень відмітився зливами та градом у другій декаді, кількість опадів становила лише 37 мм (56,1%), а середньомісячна температура повітря склала $+21,5^{\circ}\text{C}$.

Липень та серпень були відносно жаркими та бездощовими. Середньодобові температури повітря та кількість опадів становили $+22,5^{\circ}\text{C}$ і 29,4 мм (40,8%) та $+21,8^{\circ}\text{C}$ і 0 мм відповідно.

Вересень виявився доволі теплий з середньомісячною температурою $+18.5^{\circ}\text{C}$. Опади випали у кількості 58 мм.

Погодні умови протягом вегетаційного період 2021 року.

Квітень 2021 року видався холодним з частими заморозкам, що дало пізній перехід середньодобової температури повітря у $+10^{\circ}\text{C}$ аж в третій декаді місяця. Середньомісячна температура повітря становила $+7,7^{\circ}\text{C}$. Сума опадів близька до середніх багаторічних – 40 мм (111,1%).

Температурні коливання та дощова погода продовжились у травні. Значні зливи та шквальний вітер мали штормовий характер. При цьому випало 151% від середньої багаторічної норми опадів. Середньодобовий температурний перехід через $+15^{\circ}\text{C}$ відбувся у другій декаді травня. Середня температура місяця складає $+14,7^{\circ}\text{C}$.

Червень почався з холодної та дощової погоди, але з другої декади місяця погода різко змінилась на посуху та спеку. Середньомісячний показник ртутного стовпчика склав $+21^{\circ}\text{C}$. Кількість опадів – 76 мм.

Липень виявився спекотним, з середньомісячною температурою $+24,1^{\circ}\text{C}$, проте були присутні значні опади у сумі які склали 62 мм.

У серпні погода була без різких змін з доволі теплими днями. Середньомісячний показник температури складає $+20,9^{\circ}\text{C}$, що значно прохолодніше, ніж минулого місяця. Сумарна місячна кількість опадів 59 мм, що складає 129% від середньої багаторічної норми.

Осінній сезон не очікувано розпочався із заморозків та ними ж і закінчився, це відіграло роль на середньомісячній температурі вересня у $+13,4^{\circ}\text{C}$, що виявилось нижче багаторічних показників. Перехід в бік зниження середньодобової температури у $+15^{\circ}\text{C}$ припав на 20 число. В другій декаді місяця спостерігались дощі, кількість яких не перевищила показник у 60 мм, тобто лише 15% від норми.

Отже, погодні умови вегетаційних періодів 2020 і 2021 років є неоднозначними. Враховуючи період різких перепадів температури та нестабільних опадів досліджуваний 2020 рік виявився більш несприятливим, а

2021 рік, навпаки, можна вважати більш сприятливим для росту та розвитку рослин кукурудзи та формування їх врожаю.

2.3. Методика закладки дослідів, проведення доглядів та спостережень у досліді

Польовий дослід щодо визначення продуктивності гібридів кукурудзи зарубіжної селекції, що висівалися на різних фонах основного обробітку ґрунту було закладено на демонстраційному полі ДП ДСП «Лікарівка-2» у 2020-2021 рр. В досліді вивчали 4 гібриди кукурудзи компанії Лімагрейн. Усі вони рекомендовані для вирощування в зоні Степу та внесені до Реєстру сортів України. За морфо-біологічними і апробаційними ознаками ЛГ 31272 відноситься до середньоранньої групи (ФАО 270), Адевей – середньоранньої (ФАО 290), а до середньостиглої ЛГ 31330 (ФАО 320) та ЛГ 31377 (ФАО 350).

Технологія вирощування кукурудзи в досліді загальноприйнята для даної ґрунтово-кліматичної зони за виключенням заходу, поставленого на вивчення.

Збирання попередника (озимої пшениці) проводилося з розсіюванням її листостеблової маси. Складні добрива у вигляді нітроамофоски вносили з розрахунку 30 кг в д.р. NPK.

Перед проведенням основного обробітку ґрунту всі ділянки обробляли подрібнювачем пожнивних решток, для мульчування поверхні ґрунту. Основний обробіток ґрунту був проведений у трьох варіантах. Перший полягав у дискуванні на 6-8 см з наступною оранкою на 25-27 см плугом ПОН-8-35 (КУН). Другий складався з дискування на 6-8 см з наступним глибоким рихленням ґрунту на 30-32 см глибокорихлювачем Ківонь. Третій – після дискування на 6-8 см проводився мілкий обробіток ґрунту на 10-12 см культиватором КПЕ-8.

Передпосівний обробіток ґрунту, на усіх фонах основного обробітку ґрунту був однаковим і складався з весняного боронування зябу в 2 сліди важкими зубовими боронами та культивації на глибину 5-7 см.

Сівбу було проведено в оптимальні строки (5 травня) сівалкою Плантер 2 Максима. Для сівби використовувалось кондиційне насіння високих посівних якостей. Норма висіву становила 60 тис. схожих насінин 1 га. Ширина міжрядь – 70 см.

Догляд за посівами складався з післяпосівного коткування та міжрядного обробітків за необхідності. Боротьба зі шкідниками – відповідно до рекомендацій.

Для захисту посівів від бур'янів використовували ґрунтовий гербіцид Харнес у дозі 2,2 л/га та страховий гербіцид Майстер Пауер 1,5 л/га.

Схема досліду

Вар	Гібрид (Фактор А)	Основний обробіток ґрунту (Фактор Б)
1	ЛГ 31272	оранка (25-27 см)
2		глибоке рихлення (30-32 см)
3		мілкий (10-12 см)
4	Адевей	оранка (25-27 см)
5		глибоке рихлення (30-32 см)
6		мілкий (10-12 см)
7	ЛГ 31330	оранка (25-27 см)
8		глибоке рихлення (30-32 см)
9		мілкий (10-12 см)
10	ЛГ 31377	оранка (25-27 см)
11		глибоке рихлення (30-32 см)
12		мілкий (10-12 см)

Дослід закладався методом розщеплених ділянок, на яких ділянками першого порядку були гібриди, а другого – способи основного обробітку ґрунту. Варіантів у досліді – 12, повторність триразова, кількість ділянок 36. Посівна площа варіанту становила $5,6 \times 200 = 1120 \text{ м}^2$, облікова – $4,2 \times 200 = 840 \text{ м}^2$.

В процесі проведення польових досліджень керувалися методиками Доспехова Б.А. [46].

Для вивчення процесів росту, розвитку і формування продуктивності гібридів кукурудзи, визначення реакції її рослин на спосіб основного обробітку

грунту, а також для формування висновків і рекомендацій виробництву в досліді проводили наступні спостереження.

1. Фенологічні спостереження проводилися з метою визначення початку і настання основних фаз (сходи, 7-8 листків, 11-12 листків, цвітіння волотей, повна стиглість зерна).

2. Висота рослин і прикріплення качанів визначалася у 50 рослин у двох несуміжних повтореннях вимірюванням лінійкою.

3. Площа листової поверхні визначається множенням ширини листа на довжину та на коефіцієнт 0,75. Для цього лінійкою вимірюється усе листя на 10 рослинах у двох несуміжних повтореннях.

4. Індивідуальна продуктивність рослин визначається як кількість качанів на 100 рослинах. При цьому окремо обраховують кількість рослин з одним та двома качанами, а також ті, що не сформували жодного.

5. Структура врожаю враховує визначення довжини качанів, маси та виходу зерна з одного качана.

6. Вологість зерна визначається перед збиранням термічно-ваговим методом.

7. Врожайність зерна визначалась шляхом ручного збирання качанів з облікової площі усіх повторень з наступним обмолотом та перерахунком отриманих результатів на базову вологість.

8. Статистична обробка (дисперсійний аналіз) отриманих в ході досліджень даних проводилась на комп'ютері.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

3.1. Вплив способу основного обробітку ґрунту на процеси росту та розвитку рослин кукурудзи

Висота рослин гібридів кукурудзи визначалася у 2020 та 2021 роках у фази 7-8 листків, 11-12 листків та під час цвітіння волотей. Спостереження проводилися на усіх варіантах основного обробітку ґрунту, що дало можливість оцінити вплив гібрида та способу основного обробітку ґрунту на даний показник. Дослідженнями було виявлено, що способи основного обробітку ґрунту мають помітний вплив на динаміку зміни росту рослин кукурудзи (рис. 1).

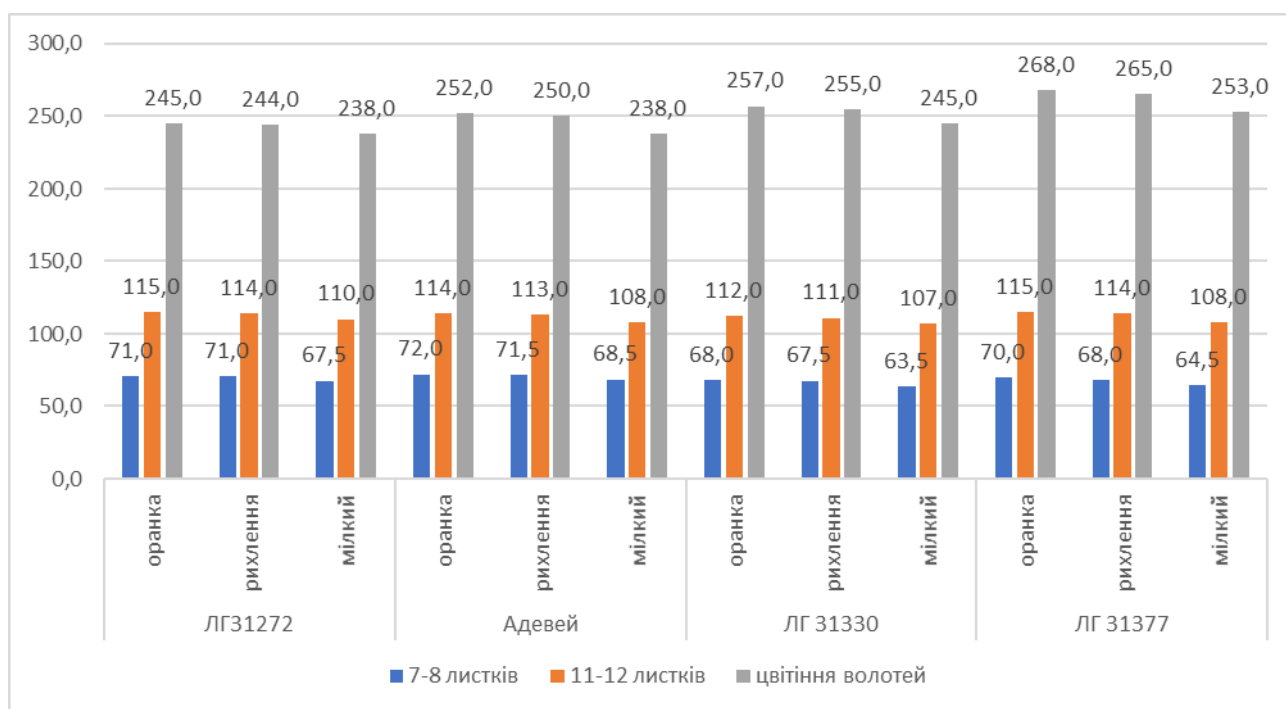


Рис. 1. Динаміка росту рослин гібридів кукурудзи залежно від основного обробітку ґрунту, 2020 р., см

В усі фази росту помітно, що більшою висотою вирізняються рослини кукурудзи, що вирощувалися після оранки та рихлення. Натомість вирощування після мілкого обробітку призводить до зменшення висоти рослин в усіх досліджуваних гібридів.

Так, протягом 2020 року у фазу 7-8 листків висота рослин кукурудзи після оранки коливалася в межах 68,0-71,0 см залежно від гібрида. За вирощування

кукурудзи після рихлення показник практично не відрізнявся 67,5-71,5 см. Проте мілкий обробіток призводив до зниження висоти рослин до 63,5-68,5 см.

Зазначена тенденція зберігалася і під час проходження рослинами кукурудзи фази 11-12 листків. Знову близькі результати було отримано після оранки (112,0-115,0 см) та рихлення (111,0-114,0 см). Знову найменші показники висоти рослин було отримано після мілкого основного обробітку ґрунту – 107,0-110,0 см залежно від гібрида.

Найбільшу висоту рослини кукурудзи мають у фазу цвітіння волотей. Саме в цей час різниця між способами основного обробітку ґрунту, після якого відбувалося вирощування гібридів кукурудзи, стала ще більш помітною. Так, в цей період найбільшою висотою рослин кукурудзи відрізнялися ті, що вирощувалися після оранки. Їх висота становила 245,0-268,0 см. Рослини кукурудзи, що вирощувалися після рихлення були меншими на 1-3 см, тобто їх висота коливалася в межах 244,0-265,0 см. Висота рослин, що вирощувалися після мілкого основного обробітку ґрунту, не перевищувала 253 см і була помітно меншою, ніж у попередніх двох випадках – 238,0-253,0 см.

Також звертає на себе увагу те, що зазначена тенденція справедлива для усіх гібридів в усі досліджені фази росту. Так, найбільшими рослини кукурудзи є після основного обробітку ґрунту оранка. Рослини, що вирощувалися після рихлення відставали від них у фазу 7-8 листків на 0,5-2,0 см. Виключенням став гібрид ЛГ 31272 у якого висота рослин була однаковою за оранки та рихлення – 71,0 см. Різниця ж у висоті до тих, що вирощувався після мілкого обробітку ґрунту становить вже 2,5-5,5 см. Тобто вже на початковому періоді розвитку спостерігається відставання рослин кукурудзи, що вирощувалися після мілкого основного обробітку ґрунту.

За подальшого розвитку рослин різниця лише збільшується і на момент цвітіння вже становить 1,0-3,0 см між оранкою та рихленням та 7,0-14,0 см до мілкого обробітку. Що стосується гібридів, то варто відзначити, що найвищі рослини в фазу 7-8 листків спостерігалися у гібрида Адевей – 72,0 см (оранка). В фазу 11-12 листків лідером стали ЛГ 31272 та ЛГ 31377 з висотою рослин

115,0 см по оранці. У фазу цвітіння безумовним лідером виявився ЛГ 31377 із висотою рослин кукурудзи 268,0 см по оранці та 265,0 см після рихлення.

У фазу 7-8 листків висота кукурудзи у 2020 р. коливалась в межах від 63,5 до 72,0 см, а у 2021 р. від 66,0 до 74,0 см. Зазначена тенденція спостерігалася протягом усіх фаз розвитку. У фазу цвітіння волотей висота рослин кукурудзи коливалась в межах 238-268 см у 2020 р., та 244-261 см у 2021 р. (рис.1 та 2).

Спостереження протягом вегетаційного періоду за рослинами кукурудзи у 2021 році показали негативну реакцію рослин на зменшення глибини обробітку ґрунту. Найвищими досліджувані гібриди спостерігалися після оранки, при вирощуванні кукурудзи на варіантах глибокого рихлення висота зменшувалась лише на 0,7-2,0% відносно варіантів з оранкою, а найменшими рослини були при сівбі кукурудзи по мілкому обробітку.

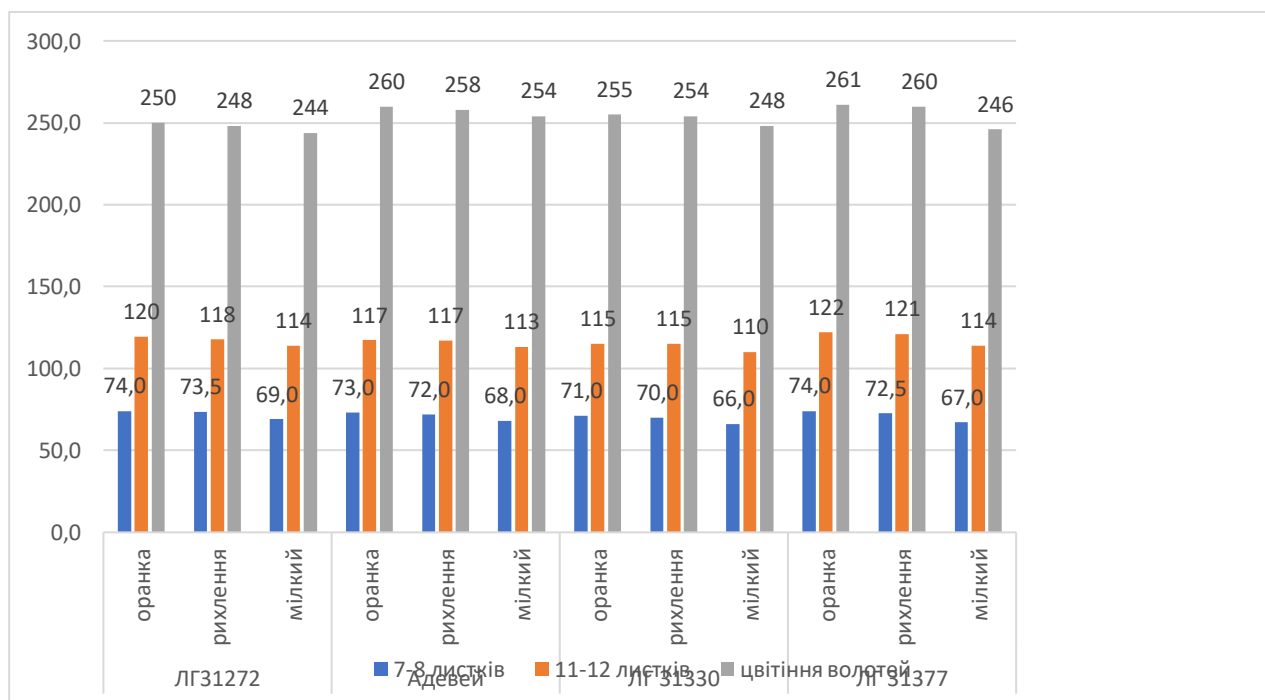


Рис. 2. Динаміка росту рослин гібридів кукурудзи залежно від основного обробітку ґрунту, 2021 р., см

В умовах 2021 року у фазу 7-8 листків найбільшою висотою відзначалися гібриди ЛГ 31272 та ЛГ 31377 у яких на варіантах оранки вона була 74,0 см, а при сівбі після глибоко рихлення – 73,5 см та 72,5 см. Найменшою висотою відзначався гібрид ЛГ 31330 з діапазоном за варіантами – 66,0-71,0 см.

У фазу 11-12 листків найбільшими рослини були у гібрида ЛГ 31377 (122,0-114,0 см), а найменшими у гібрида ЛГ 31330 (115,0-110,0 см).

У фазу цвітіння волотей лідером за висотою рослин знову був гібрид ЛГ 31377 з показниками 246,0-261,0 см. Наступним за висотою були рослини гібриду Адевей 254,0-260 см, а найменшими – ЛГ 31330.

Отже, висота рослин кукурудзи у 2020 та 2021 рр., відрізнялась не значно, особливо на початку розвитку. В перший період лінійні розміри були більшими у 2021 р., що пов'язано, в першу чергу, з погодними умовами та їх впливом на умови вирощування, а під час цвітіння – у 2020 рік.

В середньому за 2020-2021 рр., серед усіх досліджуваних гібридів у фазу 7-8 листків найвищі показники висоти мали гібриди ЛГ 31272 та Адевей на всіх фонах обробітку ґрунту. Найнижчі рослини – у гібрида ЛГ 31330 також за всіх обробітків. Це пояснюється генетичними особливостями гібридів.

Як уже зазначалось, гібрид ЛГ 31330 мав найнижчі показники лінійних розмірів, вони складали 64,8 см на фоні мілкого обробітку, 68,8 см на фоні рихлення та 69,5 см на фоні оранки. Тобто, з покращенням якості основного обробітку ґрунту висота рослин даного гібрида збільшувалась, в залежності від фону, на 4,0 см у першому випадку, та на 0,7 см у другому (табл. 3.1).

Помітно реагував на вид основного обробітку ґрунту гібрид ЛГ 31377. Так на фоні мілкого обробітку його висота становила 65,8 см. На фонах глибокого рихлення та оранки він сформував рослини висотою 70,3 та 72,0 см, що на 4,5 та 1,7 см вищі, ніж на фоні мілкого обробітку ґрунту.

Найбільшими за висотою рослин були гібриди ЛГ 31272 та Адевей. Показники висоти становлять 68,3 см на фоні мілкого обробітку, 71,8-72,3 см на фоні глибокого рихлення, та 72,5 см на фоні полицевої оранки. Помітно, що при переході від мілкого обробітку до оранки приріст становив 4,2 см, а від глибокого рихлення до полицевого обробітку різниця склала лише 0,2-0,7 см.

Під час дослідження висоти рослин кукурудзи в фазу 11-12 листків помічаємо аналогічну ситуацію щодо збільшення висоти рослин при збільшені

глибини обробітку ґрунту, що говорить про те, що рослини позитивно реагують на глибину та якість основного обробітку ґрунту, які впливають на індивідуальний ріст і розвиток.

Таблиця 3.1

Динаміка росту рослин гібридів кукурудзи залежно від основного обробітку ґрунту, 2020-2021 рр., см

Вар	Гібрид (фактор А)	Основний обробіток ґрунту (фактор Б)	Фаза розвитку		
			7-8 листків	11-12 листіків	цвітіння волотей
1	ЛГ31272	оранка (25-27 см)	72,5	117,3	247,5
2		рихлення (30-32 см)	72,3	115,9	246,0
3		мілкий (12-14 см)	68,3	112,0	241,0
4	Адевей	оранка (25-27 см)	72,5	115,6	256,0
5		рихлення (30-32 см)	71,8	115,0	254,0
6		мілкий (12-14 см)	68,3	110,5	246,0
7	ЛГ31330	оранка (25-27 см)	69,5	113,5	256,0
8		рихлення (30-32 см)	68,8	113,0	254,5
9		мілкий (12-14 см)	64,8	108,5	246,5
10	ЛГ31377	оранка (25-27 см)	72,0	118,5	264,5
11		рихлення (30-32 см)	70,3	117,5	262,5
12		мілкий (12-14 см)	65,8	111,0	249,5

Знову гібрид ЛГ 31330 має найнижчі показники, як і у фазу 7-8 листків, хоча помітний значний приріст відносно фонів з мілким обробітком та глибокими обробітками ґрунту, який становив 4,5-5,0 см. Дещо вищими рослини були у гібриду Адевей. Так, різниця висоти рослин між варіантами полицевої оранки та глибокого рихлення у цього гібрида становила лише 0,5%, подібно до гібрида ЛГ 31330. Між мілким обробітком та більш глибокими обробітками відмінності між висотою становило 4,5-5,1 см.

Гібриди ЛГ 31272 та ЛГ 31377 лідирували за показниками лінійних розмірів. На фоні мілкового обробітку, висота їх рослин складала 112,0 та 111,0

см, на фоні глибокого рихлення на 30-32 см – 115,9 та 117,5 см відповідно, що на 3,9 та 6,5 см вище від попереднього показника. При застосуванні полицевої оранки висота у даних гібридів зростала на 1,4 та 1,0 см до 117,3 та 118,5 см.

У фазу цвітіння волотей на фонах глибокого рихлення та оранки рослини всіх гібридів перевищили позначку 245 см. У гібрида ЛГ 31272 висота рослин була найменшою й на фоні мілкого обробітку ґрунту вона була 241,0 см. При застосуванні в якості основного обробітку ґрунту глибокого рихлення висота рослин збільшувалася на 5,0 см, а полицевої оранки на 6,5 см.

У гібридів Адевей та ЛГ 31330 у варіантах з мілким обробітком висота рослин становила 246,0 та 246,5 см, при застосуванні глибокого рихлення вона збільшувалася до 254,0 та 254,5 см, а на варіантах оранки до рівня 256,0 см. Найвищими рослини були у гібрида ЛГ 31377 з показниками за мілкого обробітку – 249,5 см, а на фонах глибокого рихлення та оранки 262,5 та 264,5 см відповідно.

Отже, проаналізувавши динаміку росту гібридів кукурудзи на різних фонах основного обробітку ґрунту, в середньому за 2020-2021 рр., можемо сказати, що досліджувані гібриди за висотою рослин на варіантах глибокого рихлення та оранки були дуже близькими (різниця менше 1%). Застосування мілкого обробітку ґрунту призводило до зменшення висоти рослин на 2,6-5,6%. У фазу цвітіння найвищими рослинами відзначився гібрид ЛГ 31377.

Висота кріплення качана має важливу роль при збиранні врожаю. Особливість комбайнів для збирання качанів кукурудзи полягає в тому, що вони не здатні захопити качани, що розташовані на висоті 0-50 см від ґрунту. Тобто, якщо качани знаходяться на висоті 30-50 см або є сильно обвислими, вони не потрапляють до качановідривного пристрою та не обмолочуються. Проте механічна дія подавальних ланцюгів комбайна відриває їх, а оскільки качани не захоплюються, то вони просто падають та залишаються на полі у вигляді втрат. Наявність качанів із низькою висотою кріплення подекуди призводить до втрат зерна під час збирання на рівні 15-25%. Проте це не означає, що чим вище розташовані качани, тим краще. Розташування їх вище

130 см також має негативні наслідки у вигляді збільшення втрат. Тобто розташування качанів на висоті від 50 см до 130 см вважається оптимальним.

У 2020 році була встановлена значна різниця між показниками висоти кріплення качана у гібридів, що досліджувалися (табл. 3.2). Найнижчі показники були зафіксовані у гібрида ЛГ 31272 – 113-122 см залежно від способу обробітку ґрунту. Найвищі показники були у гібрида ЛГ 31377 – 115-134 см, на різних фонах обробітку. Тобто, у вказаних гібридів різниця між показниками на мілкому обробіткові та оранкою становила 9-19 см, а між варіантами глибокого рихлення та оранки не перевищувала 2 см.

Таблиця 3.2

Висота прикріплення качана, см

Вар	Гібрид (фактор А)	Основний обробіток ґрунту (фактор Б)	2020 р.	2021 р.	Середнє
1	ЛГ31272	оранка (25-27 см)	122,0	111,0	116,5
2		рихлення (30-32 см)	122,0	110,0	116,0
3		мілкий (12-14 см)	113,0	104,0	108,5
4	Адевей	оранка (25-27 см)	127,0	115,0	121,0
5		рихлення (30-32 см)	125,0	114,0	119,5
6		мілкий (12-14 см)	118,0	108,0	113,0
7	ЛГ31330	оранка (25-27 см)	126,0	107,0	116,5
8		рихлення (30-32 см)	124,0	105,0	114,5
9		мілкий (12-14 см)	112,0	100,0	106,0
10	ЛГ1377	оранка (25-27 см)	134,0	117,0	125,5
11		рихлення (30-32 см)	132,0	115,0	123,5
12		мілкий (12-14 см)	115,0	105,0	110,0

Проміжними за висотою кріплення качана були гібриди Адевей та ЛГ 31330 з дуже близькими показниками. Висота кріплення качанів на їх рослинах коливався в межах 118-127 та 112-126 см залежно від способу

основного обробітку ґрунту. Так, у гібрида Адевей різниця між варіантами мілкого обробітку та полицевою оранкою була 9 см, а у гібрида ЛГ31330 – 14 см.

Виходячи з різниці між даними варіантів з досліджуваними обробітками ґрунту, можемо констатувати слабшу реакцію на зміну основного обробітку ґрунту у гібридів ЛГ 31272 та Адевей. Тобто, коливання зазначеного показника мало індивідуальні особливості у досліджуваних гібридів та мали різну тенденцію залежно від фону обробітку ґрунту.

У 2021 році, у порівнянні з 2020 роком, усі досліджувані гібриди мали значно нижче кріплення качанів. Це пояснюється погодними умовами року та воголозабезпечення у початковий період розвитку.

Найменша висота кріплення качана була зафіксована у гібрида ЛГ 31330 на рівні 100,0-107,0 см. Реакція даного гібрида на зменшення глибини обробітку ґрунту у 2021 році була меншою, а ніж у 2020 році, а різниця у висоті прикріплення качана становила 7 см, або 6,5%.

Наступним за рівнем висоти кріплення був гібрид ЛГ 31272 з показниками 104,0-111,0 см. У цього гібрида різниця даного показники між варіантами мілкого обробітку та оранкою також був 7,0 см, або 6,3%.

Найбільша висота кріплення качанів була зафіксована у гібридів Адевей та ЛГ 31377 – 108,0-115,0 см та 105,0-117,0 см. У обох відзначена тенденція зростання висоти кріплення качана із збільшенням глибини обробітку. Найбільш значний вплив зміни обробітку ґрунту спостерігався у рослин гібрида ЛГ 31377, а зменшення висоти кріплення качана було 12 см або ж 10%.

В усіх досліджуваних гібридів при заміні оранки глибоким рихленням різниця між висотою кріплення качанів була незначна й становила 1,0-2,0 см.

Динаміка зміни показника висоти кріплення качана за два роки досліджень (2020-2021 рр.) підтверджувала динаміку, що спостерігалася окремо за роками досліджень.

Найбільший цей показник був у гібрида ЛГ 31377 на рівні 125,5 та 123,5 см на варіантах з полицевою оранкою та глибоким обробітком ґрунту. При застосуванні мілкого обробітку висота кріплення качана була нижчою на 15,5

см, що підтверджує інтенсивність даного гібрида. Серед варіантів з мілким обробітком більшою висота кріплення качана була у гібрида Адевей – 113,0 см. У цього гібрида рівень досліджуваного показника коливався в межах 113,0-121,0 см. Різниця між мілким та глибокими обробітками становила 6,5-8,0 см.

Наступними були гібриди ЛГ 31272 та ЛГ 31330, висота кріплення качана на оранці у них була 116,5 см. Застосування глибокого рихлення в якості основного обробітку ґрунту призводило до незначного зменшення досліджуваного показника лише на 0,5 та 2,0 см відповідно. Натомість після мілкого обробітку висота кріплення качана була 8,0 та 10,5 см меншою.

Найменша висота прикріплення качана була у гібрида ЛГ 31330 на варіанті з використанням мілкого обробітку ґрунту й становила 106,0 см.

Отже, за роки досліджень найнижчий середній показник висоти кріплення качана серед усіх гібридів встановлений у гібрида ЛГ 31330 на усіх фонах основного обробітку ґрунту, а найвищий у ЛГ 31377 після полицевої оранки.

3.2. Фотосинтетична активність посівів кукурудзи

Площа листової поверхні, як і загальна площа листків посіву в цілому, у досліджуваних гібридів були більшими саме у варіантах з полицевою оранкою. Застосування в якості основного обробітку ґрунту глибокого рихлення не призводило до суттєвого зменшення даних показників, а використання мілкого обробітку, навпаки, призводило до їх значного зменшення.

Обліками проведеними у 2020 році встановлена індивідуальна площа листової поверхні однієї рослини у дм², а також загальна фотосинтетична поверхня посіву тис.м²/га (табл. 3.3). Відмічено, що на різних фонах основного обробітку ґрунту рослини гібридів кукурудзи ведуть себе не однаково. Залежно від гібриду відмічалися такі показники – 42,3-44,1 дм² на фоні мілкого обробітку, 45,1-47,1 дм² на фоні глибокого рихлення та 45,3-47,4 дм² на фоні оранки.

У варіантах з мілким обробітком показники площі листя були найвищі у гібрида ЛГ 31377 – 44,1 дм². Дещо менший результат площі листя однієї рослини, а саме 43,6 дм², було у гібрида ЛГ 31330, найменший – у гібридів ЛГ 31272 та Адевей – 42,3 дм².

Таблиця 3.3

Площа асиміляційної поверхні, 2020 р.

Вар	Гібрид (фактор А)	Основний обробіток грунту (фактор Б)	Площа листя однієї рослини, дм ²		Площа листя посіву, тис.м ² /га	
			цвітіння волотей	воскова стиглість зерна	цвітіння волотей	воскова стиглість зерна
1	ЛГ 31272	оранка (25-27 см)	45,3	23,6	27,2	14,1
2		рихлення (30-32 см)	45,1	23,0	27,1	13,8
3		мілкий (12-14 см)	42,3	19,9	25,4	11,9
4	Адевей	оранка (25-27 см)	46,1	25,4	27,7	15,2
5		рихлення (30-32 см)	45,8	25,2	27,5	15,1
6		мілкий (12-14 см)	42,3	19,9	25,4	11,9
7	ЛГ 31330	оранка (25-27 см)	46,4	25,1	27,8	15,0
8		рихлення (30-32 см)	46,2	24,0	27,7	14,4
9		мілкий (12-14 см)	43,6	19,6	26,2	11,8
10	ЛГ 31377	оранка (25-27 см)	47,4	26,1	28,4	15,6
11		рихлення (30-32 см)	47,1	25,4	28,3	15,3
12		мілкий (12-14 см)	44,1	19,8	26,5	11,9

На фоні глибокого рихлення показники площі листків мали значне зростання відносно варіантів з мілким обробітком, а лідером знову був гібрид ЛГ 313377 – 47,1 дм². Дещо менший результат був у гібридів Адевей та ЛГ 31330 – 45,8 та 46,2 дм², а найменші показники у гібрида ЛГ 31272 – 45,1 дм².

При застосуванні в якості основного обробітку полищевої оранки найвищий показник спостерігався знов у гібрида ЛГ 31377 – 47,4 дм². Лише на

1,0 дм² відрізнявся за площею листя гібрид ЛГ 31330, а на 1,3 дм² гібрид Адевей. Найнижчий результат був у гібрида ЛГ 31272 – 445,3 дм².

Зміна площі листків посівів гібридів кукурудзи за різних способів основного обробітку ґрунту у фазу цвітіння відбувалося подібно до збільшення індивідуальної площі листя рослини. Залежно від гібрида площа асиміляційної поверхні посівів становила 25,4-26,5 тис.м²/га на варіантах з мілким обробітком ґрунту, на фоні глибокого рихлення вона зростала до 27,1-28,3 тис.м²/га та сягла максимуму 27,2-28,4 тис.м²/га на фоні полицевої оранки.

Лідером у формуванні площі листків посіву був гібрид ЛГ 31377. На фоні оранки його показник становив 28,4, а глибокого рихлення 28,3 тис.м²/га. Не значно відрізнялись показники від лідера у гібрида ЛГ 31330 – 27,7-27,8 тис.м²/га. Гібрид ЛГ 31272 показав найменший результат.

Отже, відповідно до збільшення глибини обробітку ґрунту збільшувалась і площа листя посівів, тобто при оранці та глибокому рихленні дані показники були більшими у всіх гібридів, а найменші у варіантах мілкого обробітку. Встановлено, що різниця у показниках між оранкою та глибоким рихленням була не суттєвою та становила лише 0,1-0,2 тис.м²/га, а оранки, як еталона, з мілким обробітком – 2,8-3,8 тис.м²/га.

У фазу воскової стиглості зерна показники листової поверхні, як рослин, так і посіву, були значно нижчими від аналогічних показників у фазу цвітіння. Збереглась тенденція до зменшення площі листя рослини, при заміні полицевої оранки мілким обробітком ґрунту. Аналогічна тенденція спостерігалась при аналізі даних загальної площі листя.

Найменші показники загальної площі асиміляційної поверхні листя, як і у фазу цвітіння, спостерігалися на фоні мілкого обробітку ґрунту. Помітно, що зменшення площі листків у дану фазу мало більшу залежності від способу обробітку ґрунту, а ніж раніше.

Отже, можна зробити заключення, що для досягнення рослинами найвищих показників площі листової поверхні, оптимальним для всіх гібридів є глибокий обробіток ґрунту (оранка або рихлення).

Обліки показників площі асиміляційної поверхні у 2021 році показують, що відмічена у попередньому році тенденція до зменшення індивідуальної площі листя рослин кукурудзи при використанні мілкого обробітку ґрунту та краща реакція рослин на застосування глибокого рихлення зберіглась.

Під час цвітіння волотей площа листкової поверхні у досліджуваних гібридів при заміні оранки глибоким рихленням незначно зменшувалася в середньому на 0,1-0,4 дм² (табл. 3.4). А при застосуванні мілкого обробітку ґрунту темпи зменшення площі листя становили вже 3,8-4,6 дм². Всі гібриди показали найвищі результати площі листя на фоні полицевої оранки, проте різниця між оранкою та глибоким рихленням була мінімальна.

Таблиця 3.4

Площа асиміляційної поверхні, 2021 р.

Вар	Гібрид (фактор А)	Основний обробіток ґрунту (фактор Б)	Площа листя однієї рослини, дм ²		Площа листя посіву, тис.м ² /га	
			цвітіння волотей	воскова стиглість зерна	цвітіння волотей	воскова стиглість зерна
1	ЛГ 31272	оранка (25-27 см)	48,2	26,5	28,9	15,9
2		рихлення (30-32 см)	47,8	26,3	28,7	15,8
3		мілкий (12-14 см)	44,1	22,1	26,5	13,2
4	Адевей	оранка (25-27 см)	48,6	26,7	29,2	16,0
5		рихлення (30-32 см)	48,5	26,7	29,1	16,0
6		мілкий (12-14 см)	44,5	22,3	26,7	13,4
7	ЛГ 31330	оранка (25-27 см)	48,9	26,9	29,3	16,1
8		рихлення (30-32 см)	48,8	26,8	29,3	16,1
9		мілкий (12-14 см)	45,1	22,6	27,1	13,5
10	ЛГ 31377	оранка (25-27 см)	50,3	27,7	30,2	16,6
11		рихлення (30-32 см)	50,2	27,6	30,1	16,6
12		мілкий (12-14 см)	45,7	22,9	27,4	13,7

Найменший показник площі листя був зафіксований у гібрида ЛГ 31272 – 44,1 дм² при вирощуванні його на фоні мілкого обробітку ґрунту, за глибокого рихлення та оранки даний показник становив 47,8 та 48,2 дм².

Середніми та близькими між собою значеннями відзначалися гібриди Адевей та ЛГ 31330. Так, різниці між площею листків між варіантами оранки та глибокого рихлення у обох гібридів не було. Значне зменшення площі листової поверхні спостерігалось при заміні полищевої оранки мілким обробітком ґрунту. Різниця між даними варіантами у цих гібридів була 4,1 та 3,8 дм².

Найбільшою площа листків була у гібрида ЛГ 31377 на варіантах оранки та глибокого рихлення – 50,3 та 50,2 дм². Застосування мілкого обробітку призвело до зменшення площі листя на 4,6 дм² порівняно до варіантів з полищевою оранкою.

У 2021 році площа листової поверхні посівів гібридів кукурудзи більшою була після оранки. Так, у гібрида ЛГ 31272 даний показник становив 28,9 тис.м²/га, у гібридів Адевей та ЛГ 31330 – 29,2 та 29,3 тис.м²/га, а у ЛГ 31377 – 30,2 тис.м²/га, що було найвищим показником серед гібридів на фоні оранки.

У фазу воскової стиглості зерна спосіб основного обробітку ґрунту впливав на формування площі листя однієї рослини та загальної площі асиміляційної поверхні посівів. Тенденція була аналогічною до попередньої фази вимірювання. В період проходження даної фази спостерігалось суттєве зниження площі листової поверхні у рослин гібридів кукурудзи на фоні мілкого обробітку ґрунту – 4,3-4,8 дм² порівняно до оранки, а на фоні глибокого рихлення спостерігалось мінімальне зниження показників площі листя 0,1-0,2 дм².

Серед досліджуваних гібридів стабільно найвищі показники були у гібрида ЛГ 31377, площа листової листя у нього відзначена в межах 22,9-27,7 дм² залежно від способу основного обробітку ґрунту. Наступним за площею листків був гібрид ЛГ 31330 з показниками – 22,6-26,9 дм². Найменший результат спостерігаємо у гібрида ЛГ 31272, а саме 22,1-26,5 дм².

Варто відмітити, що під час настання воскової стиглості зерна у всіх досліджуваних гібридів площа асиміляційної поверхні посіву між фонами

полицевої оранки та глибокого рихлення була мінімальною й становила лише 0,1 тис.м²/га у гібрида ЛГ 31272, а у інших гібридів взагалі була відсутня. Застосування мілкого обробітку призводило до суттєвих втрат площі асиміляційної поверхні, тобто вона зменшувалася на 2,6-2,9 тис.м²/га.

Самий високий результат площі листків посіву був у гібрида ЛГ 31377 – 13,7-16,6 тис.м²/га. Менші показники у гібридів Адевей та ЛГ 31330 – 13,4-16,0 та 13,5-16,1 тис.м²/га, а найнижчий у гібрида ЛГ 31272 – 13,2-15,9 тис.м²/га.

Показники площі листової поверхні однієї рослини, що були отримані протягом 2020-2021 рр. наведено у вигляді діаграми (рис. 3).

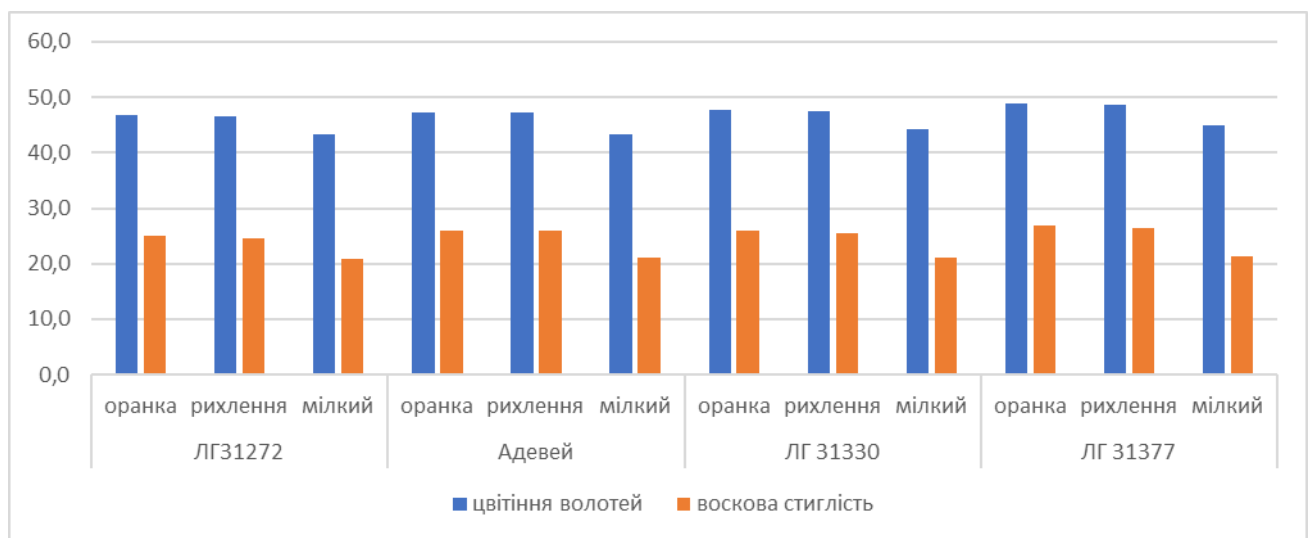


Рис. 3. Площа асиміляційної поверхні рослин гібридів кукурудзи, 2020-2021 рр., дм²

В середньому за два роки досліджень під час цвітіння волотей гібридами кукурудзи на варіантах оранки формувалась наступна площа листової поверхні у гібридів ЛГ 31272 – 46,8 дм², Адевей – 47,4 дм², ЛГ 31330 – 47,8 дм², та найбільша у ЛГ 31377 – 48,9 дм². Застосування в якості основного обробітку ґрунту глибокого рихлення призводило до мінімального впливу на площу листків, а різниця між показниками площі листя рослини у варіантах оранки та глибокого рихлення була лише 0,2-0,3 дм².

Під час цвітіння волотей для усіх досліджуваних гібридів було відмічено зменшення показника площі листової поверхні однієї рослини із застосуванням в якості основного обробітку ґрунту мілкого на 12-14 см. За

такого обробітку зниження порівняно до оранки становило у гібридів ЛГ 31272 – 3,6 дм², Адевей – 2,4 дм², ЛГ 31330 – 3,3 дм², а у гібрида ЛГ 31377 – 4,0 дм².

Під час настання воскової стиглості насіння площа листя рослин кукурудзи значно зменшилася і коливалася в межах 21,0-26,9 дм². При цьому динаміка змін була подібна до фази цвітіння волотей. Найменший показник площі асиміляційної поверхні рослини спостерігався у варіантах з мілким обробітком ґрунту 21,0-21,3 дм². Використання в якості основного обробітку глибокого рихлення забезпечувало площу листя однієї рослини на рівні 24,6-26,5 дм², а найбільшого значення вона набувала у варіантах оранки – 25,0-26,9 дм².

Різниця між варіантами оранки та глибокого рихлення була не значною та коливалась від 0,1 до 0,6 дм². Між оранкою та мілким обробітком різниця між площею листя рослин була значно більшою – 4,0-5,6 дм².

В середньому за 2020-20 рр. площа листкової поверхні посівів досліджуваних гібридів у фазу цвітіння волотей мала подібну закономірність, що була визначена для площі листків окремої рослини. А саме – вона зменшувалась при використанні в якості основного обробітку мілкого обробітку на 12-14 см порівняно до полицевої оранки.

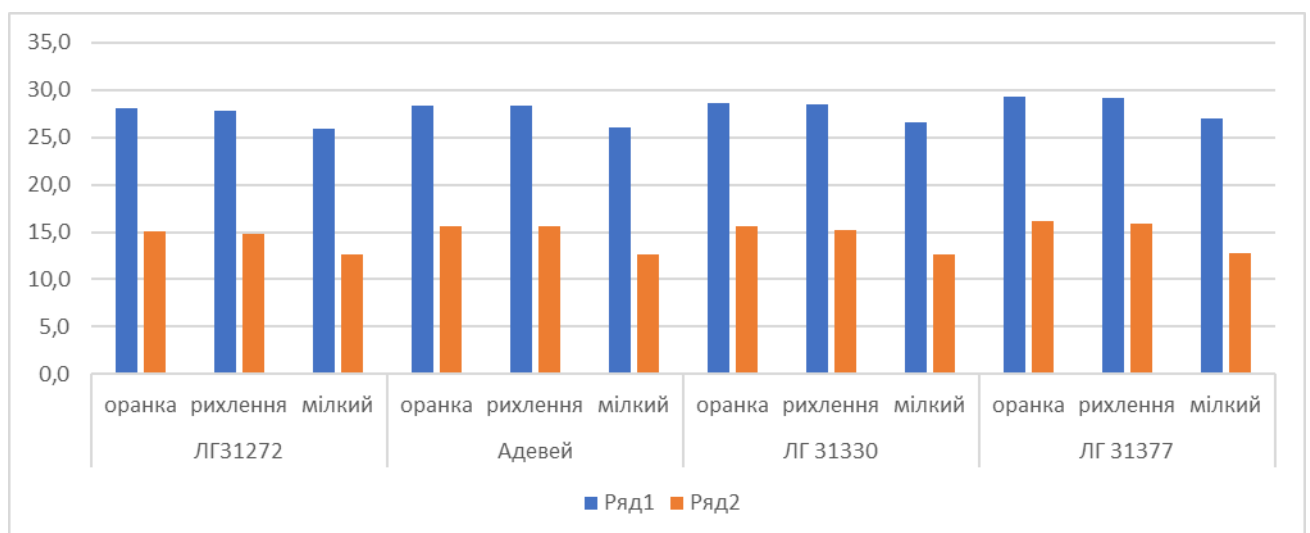


Рис. 4. Площа асиміляційної поверхні посівів кукурудзи,
2020-2021 рр., тис.м²/га

Площа фотосинтетичної поверхні, що була сформована масивом на фоні оранки становила 28,1-29,3 тис. м²/га, на фоні глибокого рихлення – 27,9-29,2

тис. м²/га, а на фоні мілкого обробітку – 25,9-26,9 тис. м²/га. При цьому зберігався гібрид-лідер – ЛГ 31377.

Під час настання воскової стиглості зерна площа листкової поверхні посівів досліджуваних гібридів кукурудзи зменшилась та коливалася в межах 12,6-16,1 тис. м²/га. При цьому найменший показник спостерігався на фоні мілкого обробітку 12,6-12,8 тис. м²/га, застосування глибокого рихлення забезпечувало підвищення даного показника до 14,8-15,9 тис. м²/га, а використання полицевої оранки до 15,0-16,1 тис. м²/га.

Таким чином, отримані у 2020-2021 рр. результати щодо площі листя рослин кукурудзи можемо зробити заключення, що у всі фази розвитку рослин спостерігалась закономірність до зменшення індивідуальної площі листя при використанні мілкого обробітку ґрунту, та відсутності різниці у показниках між полицевою оранкою та глибоким рихленням.

Поміж досліджуваних гібридів більші показники площі листкової поверхні були зафіксовані у більш високорослих середньостиглих гібридів, а саме ЛГ 31377 та ЛГ 31330. Середньостиглий гібрид ЛГ 31377 забезпечив найбільші результати серед досліджуваних гібридів, як при обліку площі листя однієї рослини, так і при обліку площі посівів в цілому.

3.3. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від способу основного обробітку ґрунту

Спосіб основного обробітку ґрунту має вагомий вплив на формування структури врожаю гібридів кукурудзи. Крім того він справляє помітний вплив на довжину качана (табл. 3.5). У всіх досліджуваних гібридів спостерігалась закономірність до зменшення довжини качана із застосування мілкого обробітку. Різниця між оранкою та мілким обробітком становила 1,5-1,9 см. Не спостерігалось вагомої зміни в довжині качана при заміщенні оранки глибоким рихленням. За цих обробітків рослина більш повно забезпечується потрібним живленням, що сприяє її повноцінному росту та розвитку.

Найбільшою довжиною качана відмічався гібрид Адевей, а найменші показники були у гібрида ЛГ 31377 на всіх фонах обробітку ґрунту.

На фоні полицевої оранки у досліджуваних гібридів кукурудзи була наступна довжина качана: у гібрида ЛГ 31272 вона становила – 17,7 см, у гібрида Адевей – 18,2 см, ЛГ 31330 – 17,9 см та у ЛГ 31377 – 17,7 см. При вирощуванні гібридів після глибокого рихлення розмір качана зменшувався лише 0,1-0,2 см.

Таблиця 3.5

Елементи структури урожаю залежно від основного обробітку ґрунту,
2020-2021 рр.

Вар	Гібрид (фактор А)	Основний обробіток ґрунту (фактор Б)	Довжина качана, см	Маса зерна з одного качана, г	Вихід зерна, %
1	ЛГ31272	оранка (25-27 см)	17,7	115,0	87,5
2		рихлення (30-32 см)	17,7	112,5	85,5
3		мілкий (12-14 см)	16,2	102,5	81,5
4	Адевей	оранка (25-27 см)	18,2	114,5	87,0
5		рихлення (30-32 см)	18,0	111,0	85,5
6		мілкий (12-14 см)	16,5	97,0	80,5
7	ЛГ 31330	оранка (25-27 см)	17,9	112,5	87,0
8		рихлення (30-32 см)	17,8	110,0	86,0
9		мілкий (12-14 см)	16,0	95,0	81,0
10	ЛГ 31377	оранка (25-27 см)	17,7	107,5	87,5
11		рихлення (30-32 см)	17,6	104,5	86,5
12		мілкий (12-14 см)	15,9	90,0	80,5

Найбільша довжина качана була у гібрида Адевей. На фоні полицевої оранки вона становила 18,2 см, глибокого рихлення – 18,0 см та мілкого обробітку – 16,5 см.

Другим елементом структури врожаю, який досліджували, була маса зерна з одного качана. Найбільша маса зерна з одного качана була зафіксована на фоні полицевої оранки у гібридів ЛГ 31272 та Адевей, а найменший

показник маси зерна з одного качана, за такого способу основного обробітку, спостерігався у гібрида ЛГ 31377 – 107,5 г. На фоні застосування глибокого рихлення показники маси зерна з одного качана становили 104,5-112,5 г, а на фоні мілкого обробітку на 12-14 см – 90-102,5 г.

Також доволі важливим показником для структури врожаю вважається вихід зерна у відсотковому еквіваленті. Відмічена чітка закономірність щодо зменшення показника разом із зміною способу основного обробітку ґрунту та зменшенню його глибини під кукурудзу. Використання полицевої оранки забезпечувало цей показник на рівні 87,0-87,5%, а глибокого рихлення – 85,5-86,5%. Отже різниця між цими варіантами становила лише 1,0-2,0%.

Найбільший вихід зерна відзначався у гібридів ЛГ 31272 та ЛГ 31377 на фоні оранки 87,5%. Найменші значення виходу зерна у всіх гібридів відзначали на фоні мілкого обробітку ґрунту, де даний показник був у межах 80,5-81,5%.

Таким чином, можна зробити висновок, що оптимальним для отримання максимальних показників елементів структури урожаю є два способи обробітку ґрунту, а саме полицева оранка та глибоке рихлення.

Важливою ознакою продуктивності гібридів кукурудзи є кількість продуктивних качанів на 100 рослинах та вологість отриманого зерна. Визначення цих показників проводилось протягом 2020 та 2021 років.

Аналіз кількості утворених качанів на 100 рослинах показав, що у 2020 р. у всіх досліджуваних гібридів спостерігалась тенденція до зменшення кількості качанів на фоні мілкого обробітку ґрунту, а при застосуванні глибокого рихлення показник був близьким до варіантів полицевої оранки (табл. 3.6).

На фоні застосування полицевої оранки всі гібриди показали найвищі результати з утвореної кількості качанів – 76-86 шт. Частина рослин на кожному з досліджуваних гібридів не створювали навіть одного качана. У розрізі гібридів найбільшу кількість качанів утворили рослини гібрида ЛГ 31272 – 86 шт., середню у гібридів Адевей та ЛГ 31330 – 82 шт. Найнижчі результати відмічені у гібрида ЛГ 31377 – 76 шт.

При застосуванні в якості основного обробітку глибокого рихлення ситуація дещо змінилась, а кількість качанів зі 100 рослин знизилася лише на 1-2 шт. качанів до 76-85 шт. На даному фоні основного обробітку ґрунту кращі результати належать гібриду ЛГ 31272 – 85 шт. Дещо нижчі результати були відмічені у гібридів Адевей та ЛГ 31330 – 80 та 84 шт. Знову найнижчі результати отримали у гібрида ЛГ 31377 – 76 шт.

На фоні мілкового основного обробітку ґрунту встановлені найнижчі результати, всі гібриди утворили більше 80 качанів на 100 рослин, а саме 72-78 шт. у різних гібридів. Найбільшим показник був за мілкового обробітку ґрунту у гібридів ЛГ 31272 та Адевей – 78 шт., а найменша кількість, знову, у гібрида ЛГ 31377 й становила 72 шт. на 100 рослин.

Таблиця 3.6

Продуктивність гібридів кукурудзи, 2020 р.

Вар	Гібрид (фактор А)	Основний обробіток грунту (фактор Б)	Кількість качанів на 100 рослин, шт.	Вологість перед збиранням, %	Урожайність при 14%, т/га
1	ЛГ31272	оранка (25-27 см)	86	16,5	5,12
2		рихлення (30-32 см)	85	16,6	5,09
3		мілкий (12-14 см)	78	16,0	3,83
4	Адевей	оранка (25-27 см)	82	17,0	4,93
5		рихлення (30-32 см)	80	17,1	4,83
6		мілкий (12-14 см)	78	16,5	3,62
7	ЛГ31330	оранка (25-27 см)	82	15,2	4,84
8		рихлення (30-32 см)	84	14,9	4,75
9		мілкий (12-14 см)	76	14,2	3,32
10	ЛГ 31377	оранка (25-27 см)	76	15,5	3,99
11		рихлення (30-32 см)	76	15,6	3,89
12		мілкий (12-14 см)	72	15,3	2,94
НІР ₀₅			фактор А		0,11
			фактор Б		0,10
			взаємодія факторів		0,19

Також важливим показником у технології вирощування кукурудзи та регулюванні витратності процесу вирощування є передзбиральна вологість зерна. Рівень передзбиральної вологості дає змогу встановити, чи буде потребувати зібраний урожай додаткових фінансових витрат на доведення зерна до базових кондицій за вологістю. Цей показник визначає необхідність досушування зібраного зерна з використанням не завжди дешевих енергоносіїв.

Спосіб основного обробітку ґрунту помітно впливав на передзбиральну вологість зерна досліджуваних гібридів. У середньоранніх гібридів ЛГ 31272 та Адевей, а також у середньостиглого гібрида ЛГ 31377 спостерігалось незначне (0,1%) збільшення передзбиральної вологості при заміні полицевої оранки на глибоке рихлення, а у середньостиглого ЛГ 31330 – навпаки спостерігалось зниження цього показника на 0,3%. Слід відмінити, що у гібрида ЛГ 31330 на всіх фонах основного обробітку ґрунту вологість була близькою до базової й становила 14,2-15,2%. Найбільша вологість відзначена у гібрида Адевей – 16,5-17,1%, тобто урожай потребував незначного досушування.

Урожайність зерна кукурудзи є визначальним показником при встановленні реакції гібридів та впливу способу основного обробітку ґрунту на продуктивність рослин кукурудзи. У 2020 р. у всіх гібридів, що досліджувались, найвищий рівень урожайності був зафіксований на фоні полицевої оранки на глибину 25-27 см й становив 3,99-5,12 т/га. Застосування глибокого рихлення не призводило до суттєвого зменшення продуктивності, яка становила 3,89-5,09 т/га, а різниця між даними варіантами була 0,03-0,10 т/га. Заміна оранки на мілкий обробіток призводило до значного пониження урожайності досліджуваних гібридів на 1,05-1,52 т/га.

На показники урожайності гібридів кукурудзи, окрім способу основного обробітку ґрунту, також суттєво впливали погодні умови років досліджень. Вегетаційний період рослин кукурудзи припав на значну посуху 2020 року, що помітно вплинуло на продуктивність гібридів. Найменший показник урожайності спостерігався у середньостиглого гібрида ЛГ 31377, який становив 3,99 т/га, а найбільший у середньораннього гібрида ЛГ 31272 – 5,12 т/га.

Близькими між собою за показниками урожайності були гібриди Адевей та ЛГ 31330 з рівнем врожайності 4,93 та 4,84 т/га.

Отже, можна стверджувати, що найвища урожайність усіма гібридами була сформована на фоні полицевої оранки. У всіх досліджуваних гібридів зниження урожайності між фонами оранки на 25-27 см та глибокого рихлення на 30-32 см було не суттєвим.

Показники, отримані при визначенні продуктивності посівів 2021 року (табл. 3.7), значно відрізнялись від даних попереднього року. Відмічалася значно більша кількість качанів на 100 рослин у всіх досліджуваних гібридів.

Таблиця 3.7

Продуктивність гібридів кукурудзи, 2021 р.

Вар	Гібрид (фактор А)	Основний обробіток грунту (фактор Б)	Кількість качанів на 100 рослин, шт.	Вологість перед збиранням, %	Урожайність при 14%, т/га
1	ЛГ31272	оранка (25-27 см)	104	18,2	7,84
2		рихлення (30-32 см)	104	18,0	7,67
3		мілкий (12-14 см)	100	18,0	7,24
4	Адевей	оранка (25-27 см)	108	18,4	8,00
5		рихлення (30-32 см)	106	18,0	7,75
6		мілкий (12-14 см)	100	18,2	6,62
7	ЛГ31330	оранка (25-27 см)	110	17,8	8,20
8		рихлення (30-32 см)	110	17,4	7,84
9		мілкий (12-14 см)	100	17,3	6,62
10	ЛГ 31377	оранка (25-27 см)	105	18,5	7,88
11		рихлення (30-32 см)	104	18,7	7,57
12		мілкий (12-14 см)	100	18,6	6,33
НІР ₀₅			фактор А		0,16
			фактор Б		0,14
			взаємодія факторів		0,27

Це пояснюється кращими погодними умовами вегетаційного періоду року, які у критичний період розвитку рослин були більш сприятливими для росту і розвитку рослин гібридів кукурудзи.

У 2021 році навіть при застосуванні мілкого обробітку на 12-14 см всі досліджувані гібриди утворювали по одному качану на рослині, а на фонах з глибоким рихленням та полицевою оранкою, всі гібриди утворювали на окремих рослинах і по два качани. У 2020 році дані показники суттєво поступалися показникам отриманим у 2021 році.

Спостерігається чітка тенденція щодо кількості утворених качанів на 100 рослинах – вона збільшувалась із збільшенням глибини обробітку ґрунту у всіх досліджуваних гібридів. Продуктивність рослин майже не відрізнялась між варіантами оранки та глибокого рихлення.

На фоні полицевої оранки на 25-27 см всі гібриди забезпечували найвищі результати з утвореної кількості качанів – 104-110 шт. Частина рослин у кожного з досліджуваних гібридів утворили більше одного качана. У розрізі гібридів найбільшу кількість качанів мали рослини гібрида ЛГ 31330 – 110 шт., середню Адевей – 108 шт. найменше гібриди ЛГ 31272 та ЛГ 31377 – 104 шт.

У 2021 році, в зв'язку з вересневими опадами, показники передзбиральної вологості значно погіршилися. Жоден з досліджуваних гібридів на час збирання не досягав вологості рівня базової. Найвищий рівень вологості на час збирання відзначали у середньостиглого гібрида ЛГ 31377 – 18,6-18,7%. Дещо нижчими були показники у середньоранніх, але з кременисто-зубовидним зерном, гібридів ЛГ 31272 та Адевей – 18,0-18,2 та 18,2-18,4% відповідно. З найнижчою вологістю зерна виявився середньостиглий гібрид ЛГ 31330 – 17,3-17,8%.

Визначено тенденцію до незначного зменшення передзбиральної вологості зерна на рівні 0,2-0,5% при вирощуванні кукурудзи після мілкого основного обробітку ґрунту на 12-14 см.

Щодо урожайності, то ці показники були значно більшими від попереднього року. Гібриди, що досліджувалися, найкращий результат продемонстрували у варіантах, де в якості основного обробітку ґрунту

застосовували полицеву оранку на 25-27 см, з показниками 7,84-8,20 т/га. Лідером серед досліджуваних форм був гібрид ЛГ 31330 (8,20 т/га). Наступним за врожайністю був гібрид Адевей з урожайністю 8,00 т/га. Менші результати за продуктивністю були у гібридів ЛГ 31272 та ЛГ 31377 – 7,84 та 7,88 т/га.

В умовах 2021 року, при використанні в якості основного обробітку ґрунту глибокого рихлення замість полицевої оранки, у всіх досліджуваних гібридів відбулося суттєве зменшення урожайності. Так, у гібрида ЛГ 31272 воно становило 0,17 т/га, у гібрида Адевей – 0,25 т/га, а у середньостиглих гібридів ЛГ 31330 та ЛГ 31377 – 0,36 та 0,31 т/га відповідно. На фоні глибокого рихлення лідером за урожайністю знову був гібрид ЛГ 31330, а найменший результат зафіксований у гібрида ЛГ 31377.

Суттєво нижчий результат, як відносно варіантів з глибоким рихленням, так і з полицевою оранкою спостерігався на фоні використання в якості основного обробітку мілкового обробітку на 12-14 см. Кращим за такого обробітку був гібрид ЛГ 31272 (7,24 т/га), а найменший показник врожаю формував гібрид ЛГ 31377.

Таким чином, можна сказати, що в умовах 2021 року оптимальним для формування високої врожайності у досліджуваних гібридів було використання для основного обробітку ґрунту полицевої оранки.

У середньому за роки досліджень, була помічена чітка закономірність до зменшення кількості качанів на 100 рослин при заміні, в якості основного обробітку ґрунту, полицевої оранки на 25-27 см на мілкий обробіток на 12-14 см, а також певна тенденція до стабільності цього показника за умови використання, як основного обробітку глибокого рихлення на 30-32 см (табл. 3.8).

У середньому за два роки досліджень у гібрида ЛГ 31330 була виявлена найбільша кількість качанів на 100 рослин на варіантах полицевої оранки та глибокого рихлення яка становила 96-97 шт./100 рослин. Близькі за значеннями між собою були гібриди ЛГ 31272 та Адевей на фонах глибокого обробітку ґрунту – 93-95 шт./100 рослин. Відповідно найменшим це показник був у середньостиглого високоінтенсивного гібрида ЛГ 31377 – 90-91 шт./100 рослин.

Спосіб основного обробітку ґрунту мав суттєвий вплив на кількість утворюваних качанів. Так, у гібридів ЛГ 31272 та Адевей заміна полицевої оранки мілким обробітком призводила до недобору 6 качанів, у гібрида ЛГ 31330 – 8 качанів, а у гібрида ЛГ 31377 – 5 качанів на 100 рослин.

Таблиця 3.8

Продуктивність гібридів кукурудзи, 2020-2021 рр.

Вар	Гібрид (фактор А)	Основний обробіток ґрунту (фактор Б)	Кількість качанів на 100 рослин, шт.	Вологість перед збиранням, %	Урожайність при 14%, т/га
1	ЛГ31272	оранка (25-27 см)	95	17,4	6,48
2		рихлення (30-32 см)	95	17,3	6,38
3		мілкий (12-14 см)	89	17,0	5,54
4	Адевей	оранка (25-27 см)	95	17,7	6,46
5		рихлення (30-32 см)	93	17,7	6,29
6		мілкий (12-14 см)	89	17,4	5,12
7	ЛГ31330	оранка (25-27 см)	96	16,5	6,52
8		рихлення (30-32 см)	97	16,2	6,30
9		мілкий (12-14 см)	88	15,8	4,97
10	ЛГ 31377	оранка (25-27 см)	91	17,2	5,93
11		рихлення (30-32 см)	90	17,2	5,73
12		мілкий (12-14 см)	86	16,9	4,63

На фоні, де в якості основного обробітку ґрунту використовували мілкий обробіток на 12-14 см, у всіх гібридів 11-14% рослин зовсім не утворювали продуктивні качани. Показник коливався у межах 86-89 шт. на 100 рослин.

Таким чином, кращими основними обробітками ґрунту для формування високої кількості продуктивних качанів були полицева оранка на 25-27 см та глибоке рихлення на 30-32 см.

Передзбиральна вологість в середньому за два роки досліджень між гібридами різнилась в межах 1,2-1,6% та варіантами способів основного

обробітку ґрунту 0,3-0,7%. Найближчою до стандартної вологості зерна була у гібрида ЛГ 31330 й коливалась в межах 15,8-16,5%. Найбільшою передзбиральна вологість насіння була у гібрида Адевей – 17,4-17,7%.

В середньому за 2020-2021 рр. гібриди кукурудзи по-різному реагували зміною продуктивності на застосування того чи іншого способу основного обробітку ґрунту. У всіх досліджуваних гібридів найменша урожайність формувалася у варіантах, де в якості основного обробітку ґрунту використовували мілкий обробіток на 12-14 см – 4,63-5,54 т/га. Найбільшу урожайність досліджуваних гібридів отримували на варіантах полицевої оранки на 25-27 см – 5,93-6,52 т/га. Застосування в якості основного обробітку глибокого рихлення на 30-32 см призводило до суттєвого зниження урожайності гібридів на 0,10-0,23 т/га. Лише у гібрида ЛГ 31272 зниження врожаю на цьому фоні було в межах похибки дослідів.

Найбільша урожайність серед досліджуваних гібридів відмічена у гібрида ЛГ 31330 на фоні полицевої оранки – 6,52 т/га. Слід відмітити, що на цьому фоні основного обробітку ґрунту різниця в рівні урожайності між гібридами ЛГ 31330, ЛГ 31272 та Адевей була в межах похибки дослідів. Суттєве зниження урожайності було у гібрида ЛГ 31377.

У варіантах використання в якості основного обробітку глибокого рихлення більший результат був отриманий у гібрида ЛГ 31272 – 6,38 т/га, а у гібридів ЛГ 31330 та Адевей продуктивність становила 6,30 та 6,29 т/га відповідно. Між цими гібридами за урожайністю не було суттєвої різниці.

У розрізі гібридів найнижчою серед усіх була урожайність гібрида ЛГ 31377 на фоні мілкого обробітку на 12-14 см – 4,63 т/га. Найвищий рівень урожайності був зафіксований у гібрида ЛГ 31330 – 6,52 т/га на фоні полицевої оранки.

Таким чином, при вирощуванні досліджуваних гібридів оптимальним для досягнення високих рівнів врожаїв у зоні Степу є використання в якості основного обробітку ґрунту полицевої оранки на 25-27 см, а для середньораннього гібриду ЛГ 31272 й глибокого рихлення на 30-32 см.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Економічна оцінка результатів досліджень

«Виробництво зерна кукурудзи – це складний і затратний процес з чітким дотриманням технологічної дисципліни та своєчасним і якісним виконанням всіх технологічних операцій. За обсягами виробництва кукурудза на зерно залишається лідером вітчизняного рослинництва.» (Семенда Д. К., 2020) [47].

Ефективність досліджень передбачає заміщення витрат доходами та отримання чистого прибутку і визначає економічну доцільність та вигідність від застосування всіх виробничих ресурсів. Співвідношення виробничих витрат з результативністю характеризує рівень економічної ефективності виробництва кукурудзи [48].

При розрахунку економічної ефективності врожайності нових гібридів кукурудзи та впливу досліджуваних факторів використовувались наступні показники: технологічні карти і виробничі витрати, вартість валової продукції (зерна), чистий прибуток, собівартість і рівень рентабельності. Розрахунки виконані на основі нормативних затрат праці і засобів на вирощування кукурудзи [49-51]. Результати економічної ефективності вирощування гібридів кукурудзи наведено в табл. 4.1.

У досліджуваних варіантах вартість валової продукції знаходилася в прямій залежності від урожайності кукурудзи і коливалася в межах 14,2 тис. грн/га по варіантах. При цьому, найвищу виручку від реалізації зерна було відмічено у варіантах досліду, де гібрид ЛГ 31330 вирощували після основного обробітку ґрунту оранка. Цей показник становив 48,9 тис. грн.

Затрати на вирощування, транспортування, доопрацювання врожаю по всім способам основного обробітку ґрунту коливались в межах 5% або 1,2 тис. грн/га по всім варіантам від найнижчих до найвищих. При порівнянні різного основного обробітку ґрунту між собою слід зауважити, що по всім

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи

Гібрид (фактор А)	Основний обробіток грунту (фактор Б)	Урожайність зерна, т/га	Виручка від реалізації зерна, тис.грн/га	Затрати на вирощування, транспортування, доопрацювання врожаю, тис.грн/га	Умовно чистий доход, тис.грн/га	Рівень рентабель- ності, %	Собівартість одиниці продукції, грн
ЛГ 31272	оранка (25-27 см)	6,48	48,60	20,79	27,81	134	3208,7
	рихлення (30-32 см)	6,38	47,85	20,34	27,51	135	3187,4
	мілкий (12-14 см)	5,54	41,55	19,58	21,97	112	3533,8
Адевей	оранка (25-27 см)	6,46	48,45	20,81	27,64	133	3220,6
	рихлення (30-32 см)	6,29	47,18	20,33	26,85	132	3231,4
	мілкий (12-14 см)	5,12	38,40	19,51	18,89	97	3811,2
ЛГ 31330	оранка (25-27 см)	6,52	48,90	21,05	27,85	132	3229,2
	рихлення (30-32 см)	6,30	47,25	20,26	26,99	133	3215,4
	мілкий (12-14 см)	4,97	37,28	19,49	17,78	91	3922,1
ЛГ 31377	оранка (25-27 см)	5,93	44,48	20,77	23,70	114	3503,2
	рихлення (30-32 см)	5,73	42,98	20,21	22,76	113	3527,6
	мілкий (12-14 см)	4,63	34,73	19,32	15,41	80	4172,1

гібридам найвищі витрати відмічено при оранці тоді як на глибоке рихлення (30-32 см) вони трохи нижчі, в межах 0,4 тис. грн/га.

При порівнянні між собою вирощування різних гібридів кукурудзи на різних способах основного обробітку ґрунту відмічено, що при розрахунках економічної ефективності оранка (25-27 см) і глибоке рихлення (30-32 см) мають близькі результати. Оранка за урожайністю дещо краща, але затрати на глибоке рихлення нижчі.

Максимальний прибуток отримали при вирощуванні кукурудзи гібриду ЛГ 31330 при оранці (25-27 см), який становив 27,8 тис. грн/га і був вищий у 1,8 рази від найнижчого, що отримали при вирощуванні гібриду ЛГ 31377 при мілкому обробітку (12-14 см) при цьому рентабельність вирощування культури у кращому варіанті становила 132%.

4.2. Енергетична оцінка вирощування кукурудзи

Суть енергетичної оцінки полягає в тому, що ефективність технології визначається відношенням кількості енергії, що отримана з врожаєм до кількості витраченої, поновлювальної енергії. Іншими словами, енергетичний аналіз проводиться для оцінки ефективності використання не тільки певного технологічного заходу, але й основних факторів родючості.

При аналізі економічної ефективності вирощування кукурудзи поза увагою залишились витрати не поновлювальної енергії і рівень негативного впливу механізованого обробітку на ґрунт і навколишнє середовище. Для оцінки запропонованої агротехнології необхідно визначити структуру витрат антропогенної енергії на вирощування та збирання товарної продукції.

Аналізуючи вище наведені дані (табл. 4.2), можна зробити висновок, що затрати сукупної енергії при вирощуванні кукурудзи залежали від вкладених матеріальних та людських ресурсів на його вирощування. Проаналізувавши дані можна зробити висновок про поступове зростання витрат сукупної енергії

Таблиця 4.2

Біоенергетична ефективність вирощування гібридів кукурудзи

Гібрид (фактор А)	Основний обробіток ґрунту (фактор Б)	Витрати сукупної енергії на 1 га, ГДж	Вихід з 1 га:					Енергоємність 1 т, ГДж			Енергетичний коефіцієнт	Коефіцієнт енерге- тичної ефективності	Приріст валової енергії на 1 га, ГДж
			сухої речовини, т	кормових одиниць, т	перетравного протеїну, т	валової енергії, ГДж	обмінної енергії, ГДж	сухої речовини	кормових одиниць	перетравного протеїну			
ЛГ 31272	оранка (25-27 см)	34,12	12,4	11,9	0,6	218,6	117,9	275,7	287,3	5485,0	6,41	3,5	184,5
	рихлення (30-32 см)	34,10	12,2	11,7	0,6	215,3	116,1	279,9	291,6	5567,5	6,31	3,4	181,2
	мілкий (12-14 см)	33,92	10,6	10,2	0,5	186,9	100,8	320,6	334,0	6377,6	5,51	3,0	153,0
Адевей	оранка (25-27 см)	34,12	12,3	11,8	0,6	218,0	117,5	276,5	288,1	5501,3	6,39	3,4	183,8
	рихлення (30-32 см)	34,08	12,0	11,5	0,6	212,2	114,4	283,7	295,6	5644,0	6,23	3,4	178,1
	мілкий (12-14 см)	33,83	9,8	9,4	0,5	172,8	93,2	346,0	360,5	6882,4	5,11	2,8	138,9
ЛГ 31330	оранка (25-27 см)	34,13	12,5	12,0	0,6	220,0	118,6	274,1	285,6	5452,8	6,45	3,5	185,9
	рихлення (30-32 см)	34,09	12,0	11,5	0,6	212,6	114,6	283,3	295,1	5635,3	6,24	3,4	178,5
	мілкий (12-14 см)	33,08	9,5	9,1	0,5	167,7	90,4	356,1	371,0	7083,3	4,96	2,7	133,9
ЛГ 31377	оранка (25-27 см)	34,01	11,3	10,9	0,6	200,1	107,9	300,2	312,8	5973,0	5,88	3,2	166,1
	рихлення (30-32 см)	33,96	10,9	10,5	0,6	193,3	104,3	310,3	323,3	6173,6	5,69	3,1	159,4
	мілкий (12-14 см)	33,73	8,8	8,5	0,4	156,2	84,2	381,4	397,4	7587,0	4,63	2,5	122,5

по варіантам від 19,32 ГДж/га при вирощуванні гібриду кукурудзи ЛГ 31377 з мілким (12-14 см) основним обробітком ґрунту до 34,13 ГДж/га при вирощуванні гібрида кукурудзи ЛГ 31330 та 34,12 ГДж/га ЛГ 31272 по оранці (25-27 см).

Енергоємність одиниці врожаю зменшується зі збільшенням затрат сукупної енергії та зростанням рівня сформованого врожаю. Так, енергоємність 1 т сухої речовини по варіантам коливалась в межах від 381,4 до 274,1 ГДж/га.

За виходом з 1 га у дослідях по всіх гібридах найкращим є варіанти з оранкою (25-27 см) та глибоким рихленням (30-32 см), які мають найвищі показники по виходу сухої речовини, валовій та обмінній енергіям.

Найвищі показники маємо при вирощуванні гібрида ЛГ 31330 з глибоким рихленням (30-32 см), а саме по виходу сухої речовини 12,5 т, валовій енергії 220,0 ГДж/га та обмінній 118,6 ГДж/га. У цьому ж варіанті спостерігаємо найвищий приріст валової енергії 185,9 ГДж/га, та один із найвищих коефіцієнтів енергетичної ефективності, який становить 3,5 та енергетичний коефіцієнт, що служить показником біоенергетичної ефективності технології вирощування культури і становить 6,45.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

5.1. Організація та структура служби охорони праці в аграрних підприємствах

Згідно з Законом України «Про охорону праці» (2694-12) служба охорони праці створюється власником або уповноваженим ним органом (надалі – власник) на підприємствах, в установах, організаціях незалежно від форм власності та видів їх діяльності для організації виконання правових, організаційно-технічних, соціально-економічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням і аваріям в процесі праці [52].

Діяльність служби охорони праці спрямовано на створення безпечних й здорових умов праці, на збереження життя та здоров'я працівників у процесі виконання ними трудових обов'язків. Служба охорони праці входить до структури підприємства, господарства, установи, організації як одна з основних служб. Служба охорони праці залежно від чисельності працюючих може функціонувати як самостійний структурний підрозділ або у вигляді групи спеціалістів чи одного спеціаліста, у тому числі за сумісництвом.

Однією з функцій, які покладені на службу охорони праці, є безпосередня участь у розслідуванні нещасних випадків, аварій та професійних захворювань. Також фахівці з охорони праці беруть участь у складанні санітарно-гігієнічної характеристики робочих місць працівників, які проходять обстеження щодо профзахворювань; у проведенні внутрішнього аудиту охорони праці та атестації робочих місць на відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці; у складанні списків професій і посад, згідно з якими працівники повинні проходити обов'язкові попередні та періодичні медичні огляди; в організації навчання з питань охорони праці та роботи комісії з перевірки знань з цих питань.

Відповідно до цілей, зазначених вище, служба охорони праці вирішує завдання:

- 1) забезпечення безпеки виробничих процесів, устаткування, будівель і споруд;
- 2) забезпечення працюючих засобами індивідуального та колективного захисту;
- 3) професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці, пропаганди безпечних методів праці;
- 4) вибору оптимальних режимів праці і відпочинку працюючих;
- 5) професійного добору виконавців для визначених видів робіт.

Посилаючись на Закон України «Про охорону праці» (ст. 15) та Типове положення про службу охорони праці (п. 1.8) забороняють ліквідовувати службу охорони праці. Ліквідація служби охорони праці можлива тільки при ліквідації самого підприємства.

5.2. Техніка безпеки при виконанні основного обробітку ґрунту

На сільськогосподарському підприємстві в галузі рослинництва керує, організовує та несе відповідальність за охорону праці, як правило, власник, головний агроном або головний механік.

У обов'язки відповідальної за охорону праці у господарстві особи входить:

- 1) добре знати, обов'язково виконувати Положення, правила та норми, що регламентують організацію роботи щодо охорони та безпеки праці, виробничої санітарії;
- 2) відповідно до рішення правління господарством, закріпити наказом за кожним механізатором машину (сільськогосподарську техніку, автотранспорт). Тимчасова передача одиниці техніки іншому механізатору обов'язково супроводжується письмовим розпорядженням;
- 3) не допускати переведення працівників до виконання іншого виду робіт або роботи на інших агрегатах без проведення відповідного інструктажу з охорони праці, техніки безпеки, а у окремих випадках без курсів навчання;

4) машини та механізми, що переобладнані або створені в результаті впровадження раціоналізаторських пропозицій, допускати до експлуатації тільки в тому випадку, якщо вони вивчені та прийняті відповідною офіційною комісією;

5) не допускати до управління сільськогосподарськими машинами, тракторами та іншим обладнанням осіб, що не мають документів, що підтверджують право управляти зазначеним обладнанням, а також осіб, що не пройшли інструктаж з охорони праці;

6) не допускати до роботи осіб молодше 17 років та працівників у нетверезому стані;

7) відстороняти від виконання робіт осіб, що порушують вимоги нормативних документів з охорони праці. Повторно такі особи допускаються до робіт лише після проведення з ними позапланового інструктажу;

8) навчати працівників основним методам і заходам надання першої допомоги при нещасних випадках.

Технічний стан ґрунтообробних машин і пристосувань для очищення робочих органів повинні відповідати вимогам безпеки [53].

Перед початком маневрування агрегатам (розворот, поворот) обов'язково впевнитися, в його безпеці. Маневрування заднім ходом з заглибленими робочими органами забороняється. Заглиблення робочих органів повинно відбуватись тільки на ходу агрегату. Управління гідросистемою необхідно виконувати тільки з сидіння трактора. Після закінчення маневрування на початку прямолінійного руху необхідно перевести машину або її робочі органи в робоче положення. При тривалій зупинці агрегату необхідно його загальмувати, опустити робочі органи і виключити двигун.

Найбільш небезпечною операцією при обслуговуванні ґрунтообробних машин і механічному обробітку ґрунту (оранка, культивація) являється очищення робочих органів, тому її потрібно проводити при зупиненому агрегаті, опущених робочих органах і в рукавицях з застосуванням спеціальних

чистиків. Управляти робочими органами, а також переводити їх в транспортне або робоче положення необхідно тільки з кабіни трактора.

5.3. Охорона довкілля при виконанні запропонованих агрозаходів

Охорона довкілля при виконанні основного обробітку ґрунту є збереження цілісності структури ґрунту. Одна з головних проблем які виникають при виконанні польових робіт це водна та вітрова ерозія.

Агротехнічні заходи визначаються видом ерозії ґрунтів і типом ландшафту. Так на землях, які зазнають водної ерозії, проводять в поперек схилу. Така оранка зменшує в 3-4 і більше раз поверхневий стік. Однією з проблем вітрової ерозії є роздрібнення ґрунту до пилового стану що легко видувається. Одним зі способів збереження ґрунту є безоборотна оранка. При використанні такої технології ґрунт добре розпушується, а на поверхні залишається до 50% стерні. Крім цього безполицева методика оранки у порівнянні з оборотною має такі переваги:

- дозволяє зберегти водний баланс в землі;
- охороняє ґрунт від вітрової ерозії.

Не слід забувати також про один з таких головних аспектів охорони ґрунту як запобігання його ущільнення. Головним чином ущільнення ґрунту відбувається за використання великої кількості важкої техніки. Одним з рішень є використання комбінованих знарядь, таким чином зменшиться кількість прогонів техніки по полю, а отже менше навантаження.

В господарстві враховують всі вимоги з охорони праці починаючи від техніки безпеки механізаторів які виконують польові роботи, закінчуючи використанням новітньої сільськогосподарської техніки, яка менш зашкоджує довкіллю.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На основі досліджень, що проводились протягом 2020-2021 рр., у даній кваліфікаційній роботі представлено рішення поставленої задачі, щодо визначення оптимального способу основного обробітку ґрунту для нових гібридів кукурудзи.

1. Найкращі показники динаміки росту рослин були отримані у всіх досліджуваних гібридів на фоні полицевої оранки на 25-27 см та глибокого рихлення на 30-32 см. Серед гібридів найвищий лінійний ріст спостерігався у гібрида ЛГ 31377, висота його рослин сягала 264,5 см.

2. Більша висота кріплення качана у всіх гібридів спостерігалася у варіантах полицевої оранки на 25-27 см та глибокого рихлення на 30-32 см. Показники найбільшої висоти кріплення зафіксовано у рослин гібрида ЛГ 31377 – 123,5-125,5 см. Різниця між варіантами полицевої оранки та глибокого рихлення не перевищувала 2,0%.

3. Площа асиміляційної поверхні посіву та індивідуальна площа листя окремої рослини у всіх гібридів зменшувала з заміною полицевої оранки мілким обробітком. Серед досліджуваних гібридів найвищі показники отримані у рослин гібрида ЛГ 31377. Так, залежно від фону основного обробітку ґрунту в період цвітіння площа однієї рослини цього гібриду склала 44,9-48,9 дм², а загальна листкова площа посіву 26,9-29,3 тис.м²/га.

4. Зміна способу основного обробітку ґрунту впливала на елементи структури врожаю. Найбільші показники довжини качана, маси зерна з одного качана та вихід зерна (%) отримані у всіх досліджуваних гібридів на фоні полицевої оранки на 25-27 см. Лідерами відносно довжини качана, серед гібридів виявилися Адевей та ЛГ 31330 – 18,2 та 17,9 см. Найбільша маса зерна з качана зафіксована у гібридів ЛГ 31272 та Адевей – 115,0 та 114,5 г. Більший вихід зерна відмічався у гібридів ЛГ 31272 та ЛГ 31377 – 87,5%. Застосування глибокого рихлення в якості основного обробітку ґрунту не призводило до значного зменшення показників структури врожаю.

5. Вищі показники кількості качанів на 100 рослин отримані на фонах полицевої оранки та глибокого рихлення. Лідером виявився гібрид ЛГ 31330 –

96,0-97,0 шт. качанів/100 рослин. На фоні мілкої обробки ґрунту в залежності від гібриду спостерігалось 11-14% рослин, які зовсім не утворили продуктивні качани.

6. Найближчою до стандартної передзбиральна вологість була у гібрида ЛГ 31330 – 15,8-16,5%, а найбільшою – у гібрида Адевей 17,4-17,7%. Між гібридами передзбиральна вологість різнилась в межах 1,2-1,6%, а між варіантами способів основного обробки ґрунту 0,3-0,7%.

7. Гостро посушливий 2020 рік значно вплинув на середні показники урожайності, й особливо на високоінтенсивний середньостиглий гібрид ЛГ 31377. Найбільша урожайність була у гібрида ЛГ 31330 на фоні полицевої оранки – 6,52 т/га. Різниця в рівні продуктивності між гібридами ЛГ 31330, ЛГ 31272 та Адевей була не суттєвою. Найнижчою урожайність була у гібрида ЛГ 31377 – 5,93 т/га.

8. Найвищу продуктивність досліджуваних гібридів отримували на варіантах полицевої оранки на глибину 25-27 см – 5,93-6,52 т/га. Використання глибокого рихлення призвело до зниження урожайності на 0,10-0,23 т/га. У гібрида ЛГ 31272 зниження врожаю на цьому фоні було в межах похибки дослідів.

9. У всіх досліджуваних гібридів більший рівень рентабельності спостерігався на фоні полицевої оранки, як і умовно-чистий прибуток. Лише гібрид ЛГ 31330 краще показав рентабельність на фоні використання глибокого рихлення. Найбільш економічно та енергетично вигідним виявилось вирощування гібридів ЛГ 31330, ЛГ 31272 та Адевей.

Для господарств, що знаходяться в Степу України з метою досягнення високого рівня врожаю якісного зерна кукурудзи та з урахуванням економічної ефективності вирощування рекомендується вирощувати досліджувані гібриди на фоні полицевої оранки на 25-27 см та глибокого рихлення на 30-32 см. Краще в таких умовах зарекомендували себе гібриди ЛГ 31330 (6,30-6,52 т/га), ЛГ 31272 (6,38-6,48 т/га) та Адевей (6,29-6,46 т/га), що забезпечують рівень рентабельності 132-135%, а також умовно-чистий прибуток на рівні 26849-27845 грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кириченко В. В., Гур'єва І. А., Кузьмишина Н. В., Рябчун В. К., Чернобай Л. М. Інтенсифікація використання генофонду кукурудзи в гетерозисній селекції. / за редакцією академіка НААН В. В. Кириченка, НААН Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Харків, 2019. 326 с.
2. Темиров М. М. Глубокая переработка кукурузы. Хранение и переработка зерна. 2007. № 4. С. 20-21.
3. Уоллес Г., Брессман Е. Кукуруза и ее возделывание. / пер. с англ.: Н. А. Емельянова, О. В. Лисовская, М. П. Шикеданц. Москва : Изд. ин. лит., 1955. 265 с.
4. Arnold L. Utilization of agricultural wastes and surpluses. Iowa, 1933. № 43. Vol. XXXI. Bull. 113.
5. Sweeney O. The commercial utilization of corncobs. Iowa, 1924. № 15. Vol. XXIII. Bull. 73.
6. Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL : <http://www:fao.org/world food situation/csdb> (дата звернення: 10.02.2022).
7. Маслак О. Експортні резерви вітчизняних аграріїв. Пропозиція. 2013. № 11. С. 42–46.
8. Державна служба статистики України. URL : <http:www:ukr.stat.dov> (дата звернення: 11.02.2022).
9. Конопля Н. И., Евтушенко Г. А. Кукуруза для пищевых целей. Вестник ЛГПИ. № 4. 1997. С. 44–45.
10. Ківер В. Х., Семеняка І. М. Виробництво харчової кукурудзи в Україні. Вісник аграрної науки. 2004. № 7. С. 26–30.
11. Maize in human nutrition. FAO Food and Nutrition Series. Rome (Italy), 1992. № 25. 162 p.
12. Ткаченко Н. Н., Сидоров Ф. Ф. Сахарная и лопающаяся кукуруза. М. : Сельхозиздат, 1963. 131 с.

13. Бурлай Г. К. Итоги работ по селекции пищевой кукурузы. Бюл. Ин-ту зерн. госп-ва УААН. 1997. № 3 (5). С. 26–28.
14. Даниленко Ю. П., Любименко Т. А. Технология, урожай и качество лопающейся кукурузы при орошении в Нижнем Поволжье. Кукуруза и сорго. 2001. № 2. С. 12–14.
15. Калетник Г. Н. Економічна ефективність розвитку ринку біопалива в Україні. Проблеми науки. 2008. № 12. С. 41–42.
16. Святченко С. І. Економічні розрахунки витрат при виробництві біопалива. Вісник Хар. обл. 2010. Вип. 8. С. 274–279.
17. Кліщенко С., Лобзенков В., Кваша С. Кукурудза як джерело альтернативних видів палива. Agroekspert. 2008. № 3. С. 46–47.
18. Калетник Г. Н. Соціально-економічне забезпечення розвитку ринку біопалива в Україні. Економіка АПК. 2000. № 6. С. 128–130
19. Хареба В. В. Наукові аспекти виробництва біоетанолу в Україні. Виступ учасників круглого столу. URL : <http://www.sugarconf.com/custom/files/ua,2012/krugl.stol/179> (дата звернення: 12.02.2022)
20. Шпаар Д. Вирощування, збирання, консервування та використання. Київ : Альфа-Стевія ЛТД, 2009. 396 с.
21. Остроський І. Л., Ямковий І. О. Високопродуктивні гібриди кукурудзи – комбінація вашого успіху. Агроном. 2014. № 1(43). С. 130–140.
22. Медведев П. Ф., Сметанникова А. И. Кормовые растения европейской части СССР: Справочник. Л. : Колос. Ленингр. отд-ние, 1981. 336 с.
23. Шмараев Г. Е. Кукуруза. М. : Колос, 1975. 304 с.
24. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Іващук П. В. Зерновиробництво. Львів : Українські технології, 2008. 624 с.
25. Билык Д. П., Ангел Б. С. Справочник овощевода степи Украины / под ред. Д. П. Билык. / изд. 3-е перераб. и доп. Одесса : Маяк, 1988. 303 с.
26. Циков В. С. Прогрессивная технология выращивания кукурузы. К. : Урожай, 1984. 192 с.

27. Кліщенко С. В., Зозуля О. Л., Єрмакова Л. М. Особливості сучасних світових технологій вирощування кукурудзи. К., 2006. 70 с.
28. Веселовський І. В., Бегей С. В. Ґрунтозахисне землеробство. К. : Урожай, 1995. 304 с.
29. Тарарико А. Г. Агроэкологические основы почвозащитного земледелия. К. : Урожай, 1992. 260 с.
30. Якунін О. П., Храмцов Л. І., Трубілов О. В. Вплив способу основного обробітку ґрунту на формування врожайності зерна кукурудзи. Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет, 2015. № (37). С. 29–31.
31. Кириченко В. В., Костромітін В. М., Колісник В. І. Агроекологічні проблеми удосконалення існуючих і розробка нових технологій вирощування польових культур. Агротехнологія польових культур. зб. наук. пр. Х. : Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва УААН, 2009. С. 22–44.
32. Демешко К. Н., Шишацкий Ю. П., Черячукин Н. И., Пляха Н. Г. Эффективность основной обработки почвы под кукурузу. Степное земледелие. К. : Урожай, 1984. Вып. 18. С. 35–39.
33. Бережняк М. Ф., Бережняк Є. М. Оптимізація агрофізичних параметрів чорноземних ґрунтів за різних систем обробітку. Вісник аграрної науки. 2010. № 12. С. 16–19.
34. Циков В. С., Якунин А. А. Влияние вспашки и плоскорезной обработки почвы на засоренность посевов, урожай кукурузы и последствие их на последующие культуры. Агротехнические и химические приемы борьбы с сорняками при возделывании кукурузы. сб. статей. Днепропетровск : ВНИИ кукурузы, 1979. С. 27–32.
35. Якунин А. А. Действие и последствие плоскорезной обработки почвы в условиях Степи Украины. Земледелие. 1980. № 12. С. 36–37.
36. Гангур В. В., Браженко І. П., Черкізов І. О. Вплив глибини та способів основного обробітку ґрунту на зернову продуктивність кукурудзи. Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. 003. № 21–22. С. 59–62.

37. Танчик С. П. Влияние основной обработки почвы на урожайность и засоренность посевов кукурузы. Борьба сорняками при возделывании сельскохозяйственных культур. М. : Агропромиздат, 1988. С. 108–113.
38. Шевченко М. С., Рибка В. С., Шевченко О. М. Оптимізація агротехнологічних та економічних аспектів застосування різних систем обробітку ґрунту при вирощуванні кукурудзи на зерно в Степу. Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. 2011. № 40. С. 3–10.
39. Бакиров Ф. Т. Влияние ресурсосберегающих систем обработки на агрофизические и почвозащитные свойства чернозема южного и урожайность зерновых. Гл. агр. 2006. № 3. С. 24–26.
40. Barriere Y. Le maïs et l'eau: Une situation aujourd'hui paradoxale, mais des progrès génétiques à attendre d'un ideotype redéfini. Fourrages. 2001. № 168. P. 477–489.
41. Пащенко Ю. М., Андрієнко А. Л., Пащенко О. Ю. Продуктивність гібридів кукурудзи в технологічних системах. Вісник аграрної науки. 2006. № 1. С. 19–22.
42. Шевченко М. С. Оцінка можливостей мінімалізації обробітку ґрунту при вирощуванні кукурудзи в Степу. Вісн. Полтав. держ. аграр. акад. 2002. № 1. С. 19–20.
43. Яромій Р. М. Агротехнічна і економічна ефективність способів обробітку ґрунту, добрив, заходів догляду за посівами кукурудзи. Вісн. Полтав. держ. с.-г. ін-ту. 1999. № 2. С. 22–24.
44. Черенков А. В., Краснєнков С. В., Кулик І. І. Прийоми вирощування сої і кукурудзи в сівоzmінах короткої ротації. Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. 2005. № 26–27. С. 139–142.
45. Черенков А. В., Краснєнков С. В., Кулик І. І. Прийоми вирощування сої і кукурудзи в сівоzmінах короткої ротації. Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. 2005. № 26–27. С. 139–142.

46. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.
47. Семенда Д. К., Семенда О. В., Семенда О. В. Сучасний стан та шляхи підвищення економічної ефективності виробництва зерна кукурудзи. Агросвіт. 2020. № 3. С. 43–49. DOI: 10.32702/2306-6792.2020.3.43.
48. Пархомець М. К., Уніят Л. М. Інноваційні методи управління виробництвом зерна кукурудзи у сільськогосподарських підприємствах. Економічний аналіз. Тернопіль, 2018. Том 28. № 3. С. 176–183.
49. Типові норми виробітку на с.-г. стаціонарні машини, агрегати і комплекси. К. : Урожай, 1986. 152 с.
50. Типові норми виробітку і витрати палива на механізовані польові роботи. К. : Урожай, 1991. 472 с.
51. Семеняка І. М., Малаховська В. О. Методичні поради щодо визначення економічної ефективності наукових досліджень в агрономії (для науковців та студентів спеціальності 130102 "Агрономія") / За ред. І. М. Семеняки. Кіровоград : КДСГДС УААН, КНТУ, 2009.
52. Типове положення про службу охорони праці. Наказ Державного комітету України по нагляду за охороною праці 03.08.1993 N 73. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0140-93#> (дата звернення: 19.02.2022)
53. Осадчук І. П., Сакун М. М., Осадчук П. І., Столярова Т. В. Охорона праці в галузях сільського господарства. Навч. посіб. Одеськ. держ. аграр. ун. Одеса : «Видавництво Барбашин», 2007. 480 с.

ДОДАТКИ

Агрометеорологічні показники періоду проведення досліджень (за даними метеопосту Кропивницького ГМЦ)

Показник		Місяці						Квітень - вересень
		квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	
Середньо-добова температура повітря, °С	2020	9,1	13,2	21,5	22,5	21,8	18,5	17,8
	2021	7,7	14,7	19,6	23,6	20,9	13,4	16,7
	середньо- багаторічні	8,9	15,3	18,6	20,0	19,4	14,7	16,2
Сума опадів, мм	2020	6	82	37	29	0	58	212
	% до норми	16,9	182,2	56,1	40,3	0	152,6	69,5
	2021	40	68	76	56	75	60	375
	% до норми	111,1	151,1	115,2	77,8	156,3	157,9	123
	середньо- багаторічні	36,0	45,0	66,0	72,0	48,0	38,0	305,0

Дисперсійний аналіз двофакторного дослід (4*3*3)**Вплив обробітків ґрунту на урожайність гібридів кукурудзи, 2020 р.**

La	Lb	P	N	K		
4	3	3	36	654,081		
Варіанти		P			Сума до контролю	Середнє
La	Lb	I	II	III		
I	1	5,12	5,25	5	15,4	5,12
	2	4,91	5,24	5,12	15,3	5,09
	3	3,72	3,94	3,84	11,5	3,83
II	1	5,02	4,85	4,92	14,8	4,93
	2	4,94	4,83	4,73	14,5	4,83
	3	3,54	3,71	3,62	10,9	3,62
III	1	4,93	4,7	4,88	14,5	4,84
	2	4,76	4,8	4,69	14,3	4,75
	3	3,38	3,32	3,26	10,0	3,32
IV	1	4,11	4,04	3,83	12,0	3,99
	2	3,74	3,88	4,01	11,6	3,88
	3	3,04	2,92	2,86	8,8	2,94
Сума		51,2	51,5	50,8	153,5	4,26

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія		Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
					F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	18,95	35			
Повторень	Sp	0,02	2			
Варіантів	Sv	18,65	11	1,70	133,76	2,28
Фактору А	Ca	-160,713	3	-53,57	-4227,01	3,12
Фактору В	Cb	426740,55	2	213370,28	16835959,37	3,53
Фактору АВ	Cab	-426561,19	6	-71093,53	-5609627,72	2,60
Інші	Cz	0,28	22	0,013		

<i>НІР</i> _{05 заг.}	0,19	<i>фактору А</i>	0,11	<i>фактору В</i>	0,10
Точність дослід, %		1,52%		t ₀₅	2,07

Дисперсійний аналіз двофакторного дослід (4*3*3)*Вплив обробітків ґрунту на урожайність гібридів кукурудзи, 2021 р.*

La	Lb	P	N	K		
4	3	3	36	2005,099		
Варіанти		P			Сума до контролю	Середнє
La	Lb	I	II	III		
I	1	7,82	7,61	8,09	23,5	7,84
	2	7,62	7,56	7,83	23,0	7,67
	3	7,05	7,24	7,44	21,7	7,24
II	1	8,09	7,82	8,09	24,0	8,00
	2	7,71	7,58	7,96	23,3	7,75
	3	6,76	6,47	6,62	19,9	6,62
III	1	7,98	8,33	8,28	24,6	8,20
	2	8,01	7,67	7,84	23,5	7,84
	3	6,42	6,72	6,73	19,9	6,62
IV	1	8,04	7,72	7,87	23,6	7,88
	2	7,69	7,44	7,57	22,7	7,57
	3	6,59	6,18	6,23	19,0	6,33
	Сума	89,8	88,3	90,6	268,7	7,46

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія		Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
					F _ф	F ₀₅
Загальна	Cy	13,26	35			
Повторень	Cp	0,21	2			
Варіантів	Cv	12,49	11	1,14	44,47	2,28
Фактору А	Ca	-512,894	3	-170,96	-6695,81	3,12
Фактору В	Cb	4006646,26	2	2003323,13	78459906,4	3,53
Фактору АВ	Cab	-4006120,88	6	-667686,81	-26149872,71	2,60
Інші	Cz	0,56	22	0,026		

<i>НІР_{05 заг.}</i>	0,27	<i>фактору А</i>	0,16	<i>фактору В</i>	0,14
<i>Точність дослід, %</i>	1,24%			<i>t₀₅</i>	2,07

Додаток Г

Технологічна карта оранка

Культура	Кукурудза	Норма висіву, кг/га	20,0	Гербіциди, л	Харнес , 2,2 л/га
Сорт, гібрид (зарубіжна селекція)	ЛГ 31272	Всього насіння, т	2,0		МайсТер Пауер 150 г/га
Попередник	озима пшениця	Система удобрення	№30Р30К30	Урожайність, ц/га	6,48
Площа, га	100	Всього туків, т	18,8	Валовий збір, ц	648

№	Найменування робіт	Од.вим.	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати праці, люд-год		Оплата праці по тарифу на весь обсяг робіт, грн.		Разом витрат на оплату праці, грн.	Пальне			Всього затрат, грн.
			у фіз. од.	в умов. га	трактори, автомоб.	с.-г. машини	трактористи-машиністи			робітники ручної праці					механізатори	інші	механізатори	інші		кількість, л		Вартість, всього грн.	
							кількість	розряд роботи	Розцінка, грн./га	кількість	розряд роботи	Розцінка, грн./га								на од.роб.	всього		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Мульчування стерні	га	100	82,5	T-150K	Falck	1	V	8,42				16	6,3	50,0		841,5		841,5	7,1	710	18460	19302
1	Дискуваннястерні дворазове	га	200	98,5	T-150K	БДТ-7	1	V	5,02				26,8	7,5	59,7		1004,8		1004,8	5,8	1160	37120,0	38125
2	Навантаження міндобрив	т	18,8		вручну					2	II	8,60	8	2,4		37,6		323,4	323,4				323
3	Транспортування міндобрив	т	18,8		ГАЗ-53		1		26,11				погод.	2,4	19,2		501,3		501,3		11,8	376,0	877
4	Внесення міндобрив	га	100	13,3	МТЗ-80	РМГ-4	1	IV	2,79				42	2,4	19,0		279,2		279,2	1,7	170	5440,0	5719
5	Оранка	га	100	168,4	ХТЗ16131	ПОН-8-35	1	V	12,87				7,6	13,2	105,3		1287,4		1287,4	28	2800	72800	74087
6	Ранньовесняне боронування	га	200	75,0	T-150	БЗСС-1	1	V	4,21				32	6,3	50,0		841,5		841,5	1,05	210	6720,0	7562
7	Транспортування води і отрутохімікатів	т	40		ГАЗ-53		1		26,11				погод.	3,1	18,6		485,6		485,6		25	800,0	1286
8	Внесення гербіцидів	га	100	7,9	МТЗ-80	ОП-2000	1	VI	2,21	1	IV	1,17	53	1,9	11,3	11,3	221,3	35,3	256,6	1,05	105	3360,0	3617
9	Передпосівна культивация	га	100	39,7	T-150	2КПС-4	1	V	4,46				30,2	3,3	26,5		445,8		445,8	4,5	450	14400,0	14846
10	Навантаження насіння	т	2,0		вручну					2	II	16,68	4	0,5		8,0		66,7	66,7				67
11	Транспортування насіння	т	2,0		ГАЗ-53		1		26,11				погод.	6,3	50,0		1305,5		1305,5		10	320,0	1626
12	Сівба	га	100	35,0	МТЗ-80	Planter 2 Maxima	1	VI	18,86	1	III	9,75	16	6,3	50,0	50,0	1885,5	974,5	2860,0	2,2	220	7040,0	9900
13	Коткування посіву	га	100	22,4	МТЗ-80	ЗККШ-6	2	IV	2,35				50	2,0	32,0		469,1		469,1	1,9	190	6080,0	6549
14	1-й міжрядний обробіток	га	100	28,7	ЮМЗ-6Л	КРН-5,6	1	IV	7,02				16,7	6,0	47,9		702,3		702,3	3,6	360	11520,0	12222
15	Транспортування води і отрутохімікатів	т	40		ГАЗ-53		1		26,11				погод.	3,1	18,6		485,6		485,6		25	800,0	1286
16	Внесення гербіцидів	га	100	7,9	МТЗ-80	ОП-2000	1	VI	2,21	1	IV	1,17	53	1,9	11,3	11,3	221,3	55,2	276,5	1,05	105	3360,0	3636
17	2-й міжрядний обробіток	га	100	25,3	ЮМЗ-6Л	КРН-5,6	1	IV	6,17				19,0	5,3	42,1		617,3		617,3	2,7	270	8640,0	9257
18	Збирання врожаю з обмолотом качанів	га	100	250	Джон-Дір		2	VI	18,84				8,3	12,0	192,771		3768,7		3768,7	15	1500	48000,0	51769
19	Транспортування зерна	т	680,4		ГАЗ-53		2		26,11				погод.	8,3	132,8		3467,4		3467,4		510	16329,6	19797
20	Первинна очистка зерна	т	680,4		ОВС-25		1	V	5,39	2	III	2,94	25	27,2	217,7	435,46	5130,1	3997,5	9127,6	кВт-год	2177	5660,9	14789
21	Доосушка зерна	т	648		СК-20		1	IV	0,73	2	III	0,46	160	4,1	32,4	64,8	665,0	594,9	1259,8	кВт-год	5832	15163,2	16423
	Разом по культурі			855											1187	618	24626	6047	30674		8832	261566	293762

Розрахунок витрат та економічної ефективності вирощування культури

Оплата праці	Відсоток	Сума, грн.
Пряма	X	30674
Підвищена	25	7668
Нарахування на заробітну плату	36,2	13880
Разом	X	52222

Показник	Сума, грн.
Витрати на 1 га	20792
Реалізаційна ціна 1 т продукції	7500
Умовно-чистий дохід на 1 га	27808
Затрати праці на 1 га, люд-год	18,1
Повна собівартість 1 ц	3208,7
Рівень рентабельності, %	133,7

№	Види витрат	Обсяг	Вартість одиниці, грн.	Сума, грн.	Витрати на:		Структура витрат, %
					1 га	1 т	
1	Насіння, п.о.	100	2500	250000	2500	385,8	12,0
2	Добрива	-	-	-	-	-	-
3	в т. ч. органічні	-	-	-	-	-	-
4	мінеральні - всього, т	18,8	-	-	-	-	-
5	в т.ч. азотні	-	-	-	-	-	-
6	фосфорні	-	-	-	-	-	-
7	калійні	-	-	-	-	-	-
8	складні (НАФК), т	18,8	20000	376000	3760,0	580,2	23,5
9	Засоби захисту рослин	-	-	-	-	-	-
12	Харнес , 2,2 л/га	220	350,0	77000	770,0	118,8	4,8
13	МайсТер Пауер 150 г/га	15	1320,0	19800	198,0	30,6	-
14	Електроенергія, кВт	8009	2,60	20824	208,2	32,1	1,0
15	ПММ, л	8832	32,0	261566	2615,7	403,7	12,6
16	Оплата праці	-	-	52222	522,2	80,6	2,5
17	Амортизація	-	-	20000	200,0	30,9	1,0
18	Витрати на ремонт	-	-	10000	100,0	15,4	0,5
19	Страхові платежі та фіксований податок			12000	120	18,5	0,6
20	Плата за оренду землі та майна		5000,0	500000	5000,0	771,6	24,0
21	Всього прямих витрат	-	-	1599412	15994	2468,2	76,9
22	Накладні витрати	-	-	479823	4798	740,5	23,1
23	Всього виробничих витрат			2079235	20792	3208,7	100

Додаток Д

Технологічна карта глибоке рихлення

Культура	Кукурудза	Норма висіву, кг/га	20,0	Гербіциди, л	Харнес , 2,2 л/га
Сорт, гібрид (зарубіжна селекція)	ЛГ 31272	Всього насіння, т	2,0		МайсТер Пауер 150 г/га
Попередник	озима пшениця	Система удобрення	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	Урожайність, ц/га	6,38
Площа, га	100	Всього туків, т	18,8	Валовий збір, ц	638

№	Найменування робіт	Од.вим.	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати праці, люд-год		Оплата праці по тарифу на весь обсяг робіт, грн.		Разом витрат на оплату праці, грн.	Пальне			Всього затрат, грн.
			у фіз. од.	в умов. га	трактори, автомоб.	с.-г. машини	трактористи-машиністи			робітники ручної праці					механізатори	інші	механізатори	інші		кількість, л		Вартість, всього грн.	
							кількість	розряд роботи	Розцінка, грн./га	кількість	розряд роботи	Розцінка, грн./га								на од.роб.	всього		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Мульчування стерні	га	100	82,5	T-150K	Falck	1	V	8,42				16	6,3	50,0		841,5		841,5	7,1	710	18460	19302
1	Дискуваннястерні дворазове	га	200	98,5	T-150K	БДТ-7	1	V	5,02				26,8	7,5	59,7		1004,8		1004,8	5,8	1160	37120,0	38125
2	Навантаження міндобрив	т	18,8		вручну					2	II	8,60	8	2,4		37,6		323,4					323
3	Транспортування міндобрив	т	18,8		ГАЗ-53		1		26,11				погод.	2,4	19,2		501,3		501,3		11,8	376,0	877
4	Внесення мінеральних добрив	га	100	13,3	MTЗ-80	PMГ-4	1	IV	2,79				42	2,4	19,0		279,2		279,2	1,7	170	5440,0	5719
5	Глибоке рихлення	га	100	129,3	XT317021	Quivogne P-400	1	V	9,90				9,9	10,1	80,8		990,0		990,0	15	1500	39000	39990
6	Ранньовесняне боронування	га	200	75,0	T-150	БЗСС-1	1	V	4,21				32	6,3	50,0		841,5		841,5	1,05	210	6720,0	7562
7	Транспортування води і отрутохімікатів	т	40		ГАЗ-53		1		26,11				погод.	3,1	18,6		485,6		485,6		25	800,0	1286
8	Внесення гербіцидів	га	100	7,9	MTЗ-80	ОП-2000	1	VI	2,21	1	IV	1,17	53	1,9	11,3	11,3	221,3	35,3	256,6	1,05	105	3360,0	3617
9	Передпосівна культивация	га	100	39,7	T-150	2КПС-4	1	V	4,46				30,2	3,3	26,5		445,8		445,8	4,5	450	14400,0	14846
10	Навантаження насіння	т	2,0		вручну					2	II	16,68	4	0,5		8,0		66,7					67
11	Транспортування насіння	т	2,0		ГАЗ-53		1		26,11				погод.	6,3	50,0		1305,5		1305,5		10	320,0	1626
12	Сівба	га	100	35,0	MTЗ-80	Planter 2 Maxima	1	VI	18,86	1	III	9,75	16	6,3	50,0	50,0	1885,5	974,5	2860,0	2,2	220	7040,0	9900
13	Коткування посіву	га	100	22,4	MTЗ-80	ЗККШ-6	2	IV	2,35				50	2,0	32,0		469,1		469,1	1,9	190	6080,0	6549
14	1-й міжрядний обробіток	га	100	28,7	ЮМЗ-6Л	KPH-5,6	1	IV	7,02				16,7	6,0	47,9		702,3		702,3	3,6	360	11520,0	12222
15	Транспортування води і отрутохімікатів	т	40		ГАЗ-53		1		26,11				погод.	3,1	18,6		485,6		485,6		25	800,0	1286
16	Внесення гербіцидів	га	100	7,9	MTЗ-80	ОП-2000	1	VI	2,21	1	IV	1,17	53	1,9	11,3	11,3	221,3	55,2	276,5	1,05	105	3360,0	3636
17	2-й міжрядний обробіток	га	100	25,3	ЮМЗ-6Л	KPH-5,6	1	IV	6,17				19,0	5,3	42,1		617,3		617,3	2,7	270	8640,0	9257
18	Збирання врожаю з обмолотом качанів	га	100	250	Джон-Дір		2	VI	18,84				8,3	12,0	192,771		3768,7		3768,7	15	1500	48000,0	51769
19	Транспортування зерна	т	669,9		ГАЗ-53		2		26,11				погод.	8,3	132,8		3467,4		3467,4		502	16077,6	19545
20	Первинна очистка зерна	т	669,9		ОВС-25		1	V	5,39	2	III	2,94	25	26,8	214,4	428,74	5050,9	3935,8	8986,7	кВт-год	2144	5573,6	14560
21	Доосушка зерна	т	638		СК-20		1	IV	0,73	2	III	0,46	160	4,0	31,9	63,8	654,7	585,7	1240,4	кВт-год	5742	14929,2	16170
	Разом по культурі			733											1159	611	24239	5977	30216		7524	227514	258931

Розрахунок витрат та економічної ефективності вирощування культури

Оплата праці	Відсоток	Сума, грн.
Пряма	х	30216
Підвищена	25	7554
Нарахування на заробітну плату	36,2	13673
Разом	х	51443

Показник	Сума, грн.
Витрати на 1 га	20335
Реалізаційна ціна 1 т продукції	7500
Умовно-чистий дохід на 1 га	27515
Затрати праці на 1 га, люд-год	17,7
Повна собівартість 1 ц	3187,4
Рівень рентабельності, %	135,3

№	Види витрат	Обсяг	Вартість одиниці, грн.	Сума, грн.	Витрати на:		Структура витрат, %
					1 га	1 т	
1	Насіння, п.о.	100	2500	250000	2500	391,8	12,3
2	Добрива	-	-	-	-	-	-
3	в т. ч. органічні	-	-	-	-	-	-
4	мінеральні - всього, т	18,8	-	-	-	-	-
5	в т.ч. азотні	-	-	-	-	-	-
6	фосфорні	-	-	-	-	-	-
7	калійні	-	-	-	-	-	-
8	складні (НАФК), т	18,8	20000	376000	3760,0	589,3	24,0
9	Засоби захисту рослин	-	-	-	-	-	-
12	Харнес , 2,2 л/га	220	350,0	77000	770,0	120,7	4,9
13	МайсТер Пауер 150 г/га	15	1320,0	19800	198,0	31,0	-
14	Електроенергія, кВт	7886	2,60	20503	205,0	32,1	1,0
15	ПММ, л	7524	32,0	227514	2275,1	356,6	11,2
16	Оплата праці	-	-	51443	514,4	80,6	2,5
17	Амортизація	-	-	20000	200,0	31,3	1,0
18	Витрати на ремонт	-	-	10000	100,0	15,7	0,5
19	Страхові платежі та фіксований податок			12000	120	18,8	0,6
20	Плата за оренду землі та майна		5000,0	500000	5000,0	783,7	24,6
21	Всього прямих витрат	-	-	1564259	15643	2451,8	76,9
22	Накладні витрати	-	-	469278	4693	735,5	23,1
23	Всього виробничих витрат			2033537	20335	3187,4	100

Додаток Е

Технологічна карта мілкий обробіток

Культура	Кукурудза	Норма висіву, кг/га	20,0	Гербіциди, л	Харнес , 2,2 л/га
Сорт, гібрид (зарубіжна селекція)	ЛГ 31272	Всього насіння, т	2,0		МайсТер Пауер 150 г/га
Попередник	озима пшениця	Система удобрення	№30Р30К30	Урожайність, ц/га	5,54
Площа, га	100	Всього туків, т	18,8	Валовий збір, ц	554

№	Найменування робіт	Одвим.	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати праці, люд-год		Оплата праці по тарифу на весь обсяг робіт, грн.		Разом витрат на оплату праці, грн.	Пальне			Всього затрат, грн.
			у фіз. од.	в умов. га	трактори, автомоб.	с.-г. машини	трактористи-машиністи			робітники ручної праці					механізатори	інші	механізатори	інші		на од.роб.		Вартість, всього грн.	
							кількість	розряд роботи	Розцінка, грн./га	кількість	розряд роботи	Розцінка, грн./га								на од.роб.	всього		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Мульчування стерні	га	100	82,5	T-150K	Falck	1	V	8,42				16	6,3	50,0		841,5		841,5	7,1	710	18460	19302
1	Дискуваннястерні дворазове	га	200	98,5	T-150K	БДТ-7	1	V	5,02				26,8	7,5	59,7		1004,8		1004,8	5,8	1160	37120,0	38125
2	Навантаження мін добрив	т	18,8		вручну					2	II	8,60	8	2,4		37,6		323,4	323,4				323
3	Транспортування міндобрив	т	18,8		ГАЗ-53		1		26,11				погод.	2,4	19,2		501,3		501,3		11,8	376,0	877
4	Внесення міндобрив	га	100	13,3	МТЗ-80	РМГ-4	1	IV	2,79				42	2,4	19,0		279,2		279,2	1,7	170	5440,0	5719
5	Мілкий обробіток	га	100	196,7	T-150	КПЕ-8	1	VI	25,64				6,1	16,4	131,1		2563,9		2563,9	2,7	270	8640,0	11204
6	Ранньовесняне боронування	га	200	75,0	T-150	БЗСС-1	1	V	4,21				32	6,3	50,0		841,5		841,5	1,05	210	6720,0	7562
7	Транспортування води і отрутохімкатів	т	40		ГАЗ-53		1		26,11				погод.	3,1	18,6		485,6		485,6		25	800,0	1286
8	Внесення гербіцидів	га	100	7,9	МТЗ-80	ОП-2000	1	VI	2,21	1	IV	1,17	53	1,9	11,3	11,3	221,3	35,3	256,6	1,05	105	3360,0	3617
9	Передпосівна культивация	га	100	39,7	T-150	2КПС-4	1	V	4,46				30,2	3,3	26,5		445,8		445,8	4,5	450	14400,0	14846
10	Навантаження насіння	т	2,0		вручну					2	II	16,68	4	0,5		8,0		66,7	66,7				67
11	Транспортування насіння	т	2,0		ГАЗ-53		1		26,11				погод.	6,3	50,0		1305,5		1305,5		10	320,0	1626
12	Сівба	га	100	35,0	МТЗ-80	Planter 2 Maxima	1	VI	18,86	1	III	9,75	16	6,3	50,0	50,0	1885,5	974,5	2860,0	2,2	220	7040,0	9900
13	Коткування посіву	га	100	22,4	МТЗ-80	ЗККШ-6	2	IV	2,35				50	2,0	32,0		469,1		469,1	1,9	190	6080,0	6549
14	1-й міжрядний обробіток	га	100	28,7	ЮМЗ-6Л	КРН-5,6	1	IV	7,02				16,7	6,0	47,9		702,3		702,3	3,6	360	11520,0	12222
15	Транспортування води і отрутохімкатів	т	40		ГАЗ-53		1		26,11				погод.	3,1	18,6		485,6		485,6		25	800,0	1286
16	Внесення гербіцидів	га	100	7,9	МТЗ-80	ОП-2000	1	VI	2,21	1	IV	1,17	53	1,9	11,3	11,3	221,3	55,2	276,5	1,05	105	3360,0	3636
17	2-й міжрядний обробіток	га	100	25,3	ЮМЗ-6Л	КРН-5,6	1	IV	6,17				19,0	5,3	42,1		617,3		617,3	2,7	270	8640,0	9257
18	Збирання врожаю з обмолотом качанів	га	100	250	Джон-Дір		2	VI	18,84				8,3	12,0	192,771		3768,7		3768,7	15	1500	48000,0	51769
19	Транспортування зерна	т	581,7		ГАЗ-53		2		26,11				погод.	8,3	132,8		3467,4		3467,4		436	13960,8	17428
20	Первинна очистка зерна	т	581,7		ОВС-25		1	V	5,39	2	III	2,94	25	23,3	186,1	372,29	4385,9	3417,6	7803,5	кВт-год	1861	4839,7	12643
21	Доосушка зерна	т	554		СК-20		1	IV	0,73	2	III	0,46	160	3,5	27,7	55,4	568,5	508,6	1077,1	кВт-год	4986	12963,6	14041
	Разом по культурі			801											1177	546	25062	5381	30443		11214	195037	223982

Розрахунок витрат та економічної ефективності вирощування культури

Оплата праці	Відсоток	Сума, грн.
Пряма	х	30443
Підвищена	25	7611
Нарахування на заробітну плату	36,2	13776
Разом	х	51830

Показник	Сума, грн.
Витрати на 1 га	19577
Реалізаційна ціна 1 т продукції	7500
Умовно-чистий дохід на 1 га	21973
Затрати праці на 1 га, люд-год	17,2
Повна собівартість 1 ц	3533,8
Рівень рентабельності, %	112,2

№	Види витрат	Обсяг	Вартість одиниці, грн.	Сума, грн.	Витрати на:		Структура витрат, %
					1 га	1 т	
1	Насіння, п.о.	100	2500	250000	2500	451,3	12,8
2	Добрива	-	-	-	-	-	-
3	в т. ч. органічні	-	-	-	-	-	-
4	мінеральні - всього, т	18,8	-	-	-	-	-
5	в т.ч. азотні	-	-	-	-	-	-
6	фосфорні	-	-	-	-	-	-
7	калійні	-	-	-	-	-	-
8	складні (НАФК), т	18,8	20000	376000	3760,0	678,7	24,6
9	Засоби захисту рослин	-	-	-	-	-	-
12	Харнес , 2,2 л/га	220	350,0	77000	770,0	139,0	5,0
13	МайсТер Пауер 150 г/га	15	1320,0	19800	198,0	35,7	-
14	Електроенергія, кВт	6847	2,60	17803	178,0	32,1	0,9
15	ПММ, л	11214	32,0	195037	1950,4	352,1	10,0
16	Оплата праці	-	-	51830	518,3	93,6	2,6
17	Амортизація	-	-	20000	200,0	36,1	1,0
18	Витрати на ремонт	-	-	10000	100,0	18,1	0,5
19	Страхові платежі та фіксований податок			12000	120	21,7	0,6
20	Плата за оренду землі та майна		5000,0	500000	5000,0	902,5	25,5
21	Всього прямих витрат	-	-	1529470	15295	2760,8	78,1
22	Накладні витрати	-	-	428252	4283	773,0	21,9
23	Всього виробничих витрат			1957722	19577	3533,8	100