МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра загального землеробства

Допущено до захисту
«____» _____ 2023 р.
Зав. кафедри, к.с.-г.н., доцент
_____ О.Б. Карнаух

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ВПЛИВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ НА ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 28 м-а
спеціальності 201 Агрономія
ЩИГЛИК Вадим Валентинович

Керівник: к.с.-г.н., доцент Накльока Ю.І.

Умань – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП		4
РОЗДІЛ 1.	СИСТЕМИ ОБРОБІТКУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ І ПРОДУКТИВНІСТЬ КУЛЬТУР (огляд літератури)	5
РОЗДІЛ 2.	ОБ’ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	15
РОЗДІЛ 3.	УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	16
	3.1.Грунтові умови	16
	3.2.Погодні умови	17
	3.3.Схема досліду	79
	3.4.Агротехніка вирощування кукурудзи у досліді	20
	3.5.Методика проведення досліджень	21
РОЗДІЛ 4.	РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	22
	4.1.Водний режим грунту на фоні різних варіантів основного обробітку	22
	4.2.Щільність ґрунту залежно від варіантів основного обробітку	25
	4.3. Структурно-агрегатний склад ґрунту за різного обробітку	29
	4.4. Формування врожаю кукурудзи за різних варіантів обробітку ґрунту	31
РОЗДІЛ 5.	ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ФОНІ РІЗНИХ ВАРІАНТІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ	34
РОЗДІЛ 6.	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	36
	6.1. Моделювання виробничих небезпек під час проведення основного обробітку ґрунту під кукурудзу	36
	6.2. Охорона навколишнього середовища та мінімалізації основного обробітку ґрунту	38
ВИСНОВКИ		43
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ		44
ДОДАТКИ		55

ВСТУП

Актуальність теми досліджень. Якісний обробіток ґрунту поліпшує агрофізичні властивості орного шару, регулює біохімічні процеси, що відбуваються у ґрунтовому середовищі, змінює інтенсивність трансформації органічної речовини і вологи, безпосередньо впливає на протиерозійну стійкість агрофону та ефективність використання рослинами внесених добрив.

Для визначення найбільш ефективних системи чи способу обробітку ґрунту під кукурудзу необхідно враховувати тип ґрунту, погодно-кліматичні умови, рельєф місцевості, попередники та ступінь забур'яненості поля. А також біологічні особливості кукурудзи, адже, як відомо, вона має добре розвинену кореневу систему, яка поширюється рівномірно у всіх напрямках і локалізується в основному у шарі ґрунту 30–60 см, тому потребує за можливості глибокого обробітку ґрунту [1].

Упродовж багатьох років механічний обробіток ґрунту був у центрі дискусій вчених. На його проведення приходиться основна частина затрат ресурсів та енергії у виробництві продукції рослинництва. Для збереження та відтворення родючості чорноземів необхідно розробляти та впроваджувати сучасні ресурсозберігаючі технології вирощування сільськогосподарських культур [2].

У зв'язку з деградацією ґрунтів у результаті розорювання і з метою ресурсозбереження в останній час поширення набула мінімалізація обробітку ґрунту. Встановлено, що від способів обробітку залежать фізичні властивості, водний та поживний режими ґрунту, вміст і запаси гумусу. Проте єдиної думки щодо впливу мінімалізації обробітку на ґрунт і врожайність культур досі немає. В Україні обмежена кількість досліджень із наукового обґрунтування нульового обробітку. Тому вивчення впливу різних технологій вирощування культур на показники родючості ґрунту є актуальним для вирішення проблеми раціонального використання чорноземів

звичайних, одержання високих і стабільних урожаїв сільськогосподарських культур [3].

Метою роботи було встановити вплив оранки на глибину 23–25 см, дискування на 10–12 см і без основного обробітку ґрунту на його властивості і врожайність кукурудзи в умовах Правобережного Лісостепу.

Наукова новизна одержаних результатів. Встановлено вплив оранки, поверхневого і варіанту без основного обробітку ґрунту на його властивості і врожайність кукурудзи.

Практичне значення одержаних результатів. Обґрунтована доцільність вирощування кукурудзу за нульовою технологією обробітку ґрунту.

Особистий внесок здобувача вищої освіти. Автором кваліфікаційної роботи розроблено програму та схему дослідів. Самостійно проведено дослідження, здійснено теоретичне обґрунтування, аналіз і узагальнення наявної наукової інформації, формулювання висновків а також опрацьовано вітчизняну і закордонну літературу.

Апробація результатів. Матеріали кваліфікаційної роботи опубліковані в науковій статті та обговоренні під час проведення Всеукраїнської науково-практичної конференції (додаток А).

РОЗДІЛ 1

СИСТЕМИ ОБРОБІТКУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ І ПРОДУКТИВНІСТЬ КУЛЬТУР

(огляд літератури)

В останні роки в сільському господарстві країн світу відбувається перехід від техногенних, ресурсовиснажуючих і руйнівних по відношенню до екосистем Землі систем обробітку ґрунту до ґрунтоохоронних, адаптивних, в певній мірі, «вигідних» всій біосфері, а не лише людині. Такі нові технології характеризуються частковою чи повною відмовою від полицевої оранки, відсутністю вертикального перемішування орного шару, мінімальним порушенням ґрунтового покриву сільськогосподарськими машинами та обов'язковим мульчуванням ґрунту, тобто використанням післяжнивних решток, для захисту верхнього родючого шару від пагубної дії енергії води і вітру, а ґрунтової вологи – від непродуктивного випаровування [4]. Традиційні системи обробітку не завжди відповідають сучасним еколого-економічним вимогам [5].

При зниженні інтенсивності обробітку ґрунту рослинні рештки розкладаються мікроорганізмами протягом довшого часу, температура ґрунту знижується, ґрунт стає більш вологим і в ґрунті повільніше проходять процеси окислення. З часом, чисельність мікроорганізмів та їх активність біля поверхні збільшується, а в нижчих шарах не змінюється або знижується. При переході від оранки до нульового обробітку ґрунту головну увагу слід приділяти забезпеченню рослин азотом. Після кількох перших років рівень азоту в ґрунті буде зростати.

У світовому землеробстві намітилась стійка тенденція до мінімалізації обробітку ґрунту. Так, в районах пшеничного поясу Австралії глибина обробітку ґрунту не перевищує 8 см. В Італії, де глибока оранка привела до погіршення структури і гумусного стану внаслідок переущільнення та

посиленої мінералізації, значні площі обробляються без обертання скиби. Прямий посів зернових найбільший розвиток отримав у США, Великобританії, Бразилії, Австралії і Новій Зеландії. У Європі починаючи з 60-х років, широко проводяться дослідження щодо вивчення поверхневого і нульового обробітків ґрунту як заходів зниження собівартості продукції і звільнення часу для підготовки до посіву культур.

Калугін В.А. [6] відмічає, що в Канаді нульовий обробіток застосовують на площі 100 тис. га, а мінімальний – 6 млн. га. На основі аналізу результатів багатьох вчених встановлено, що в Канаді підвищення врожайності від застосування нульового обробітку порівняно з оранкою відбувається лише після періоду від 8 до 18 років.

Значний вплив на розвиток теорії й практики мінімалізації здійснили роботи Мальцева Т.С. [7] по безвідвальному різноглибинному обробітку ґрунту. Так, він зазначав, що при виборі обробітку ґрунту потрібно враховувати закони природи, а не протидіяти їм. Необхідно, щоб рослинні рештки розміщувались, відмирали й розкладались в ущільненому ґрунті, так як це відбувається на цілині. Поверхнева система землеробства, розроблена під керівництвом Балаєва А.І., врятувала цілинні землі від руйнування вітровою ерозією і стабілізувала цілинне землеробство.

В Україні тенденція мінімалізації обробітку ґрунту зумовлена, перш за все, нестачею пального [8]. У літературних джерелах на цей час достатня кількість даних, які свідчать, що система основного обробітку ґрунтів на сучасному етапі потребує перегляду. Вона не є ефективною з наукової та економічної точки зору. Нині вже цілком очевидно, що є нагальна потреба в удосконаленні обробітку ґрунту в залежності від ґрунтово-кліматичних умов при вирощуванні сільськогосподарських культур. У деяких випадках є можливість навіть повністю відмовитись від будь-якого механічного втручання. Система обробітку ґрунту повинна відповідати основним вимогам:

- створювати сприятливі фізичні параметри для розвитку

сільськогосподарських культур, підвищувати або хоча б стабілізувати на вихідному рівні родючість ґрунту, вона повинна бути ґрунтозахисною та енергозберігаючою, знищувати бур'яни. Очевидно, що для успішного застосування мінімальних технологій обробітку ґрунт повинен мати параметри фізичних властивостей, які є близькими до оптимальних для розвитку сільськогосподарських культур [9].

- вирощування сільськогосподарських культур, що базуються на мінімальному обробітку ґрунту. Масове впровадження цих технологій дозволить вивести землеробство України на світовий технологічний рівень, значно знизити собівартість вирощеної продукції за рахунок енерго- та ресурсозбереження, а також підвищення врожайності сільськогосподарських культур, зменшити інтенсивність ерозійних процесів, що сприятиме створенню екологічно стійких агроландшафтів. Для відтворення родючості ґрунтів, поряд із традиційними добривами, передбачається використання нетоварної частки врожаю, а також сидератів, що дозволить значно підвищити врожайність сільськогосподарських культур.

Внесення соломи ефективніше при систематичному безполицевому обробітку з поверхневою заробкою гною, післяжнивних і кореневих решток. За такої умови відбувається моделювання природного процесу ґрунтоутворення в агроценозах, а коефіцієнт гуміфікації при заробці органіки у шар ґрунту 0–10 см на 20–30 % більший, ніж при заорюванні на 20–30 см.

Мульчування ґрунту соломою та іншими пожнивними рештками є важливою ланкою ґрунтозахисних технологій. Причому органіка зароблюється у верхній шар ґрунту. При заорюванні соломи в ґрунт зменшується кількість сполук азоту, що легкогідролізуються та збільшується вміст сполук, що важко- і не гідролізуються [10].

Розкладення органічних решток і формування перегною пов'язано з утворенням токсичних сполук для мікроорганізмів та рослин. При знаходженні у верхньому шарі ґрунту вони швидко розкладаються й перетворюються в перегній, а при глибокій їх заробці токсична дія довше

зберігається. Багатьма вченими відмічено підвищення ефективності безвідвального обробітку при внесенні мінеральних та органічних добрив. Прямий посів являє собою посів культур по стерні, як правило, із попереднім обробітком гербіцидами, без будь-якого механічного обробітку ґрунту, за винятком формування щілин для висіву насіння.

Балаєв А.І. [11] підкреслює, що для кожної ґрунтово-кліматичної зони необхідно розробити свою систему ґрунтозахисного обробітку ґрунту з урахуванням усіх особливостей. Тому необхідно розробляти, вивчати та впроваджувати ґрунтозахисні системи обробітку ґрунту для конкретного господарства.

Багатьма вченими встановлено, що оптимізація агрофізичних властивостей ґрунту найбільш тісно пов'язана з обробітком ґрунту.

Мальцев Т.С. [7] робить висновки, що збагачувати ґрунт перегноєм, покращувати його структуру здатні не лише багаторічні, але й однорічні рослини при умові поверхневого обробітку ґрунту. Корені однорічних рослин на оранці не можуть здійснювати таке оструктурення, як корені багаторічних трав, які розвиваються в ущільненому ґрунті. Покращення структури ґрунту під однорічними рослинами при поверхневому обробітку відбувається за рахунок того, що коренева маса знаходиться у верхньому шарі ґрунту.

Аллен Х.Е. [12] зазначає, що збільшення глибини обробітку ґрунту, підвищення інтенсивності кришення пласта, збільшення числа операцій у системі відвального обробітку ґрунту посилюють такі негативні явища, як розпилення ґрунтових агрегатів, підвищення темпів мінералізації органічної речовини, надмірне рихлення орного шару і ущільнення підорного, втрата вологи, водна й вітрова ерозія.

Оптимальне значення щільності, що відповідає максимальному врожаю, є функцією ґрунтово-кліматичних умов та біологічних особливостей культури [13].

Попередніми дослідженнями ряду вчених [13, 14] встановлено, що

оптимальна щільність орного шару чорноземів відповідає рівноважній, яка також відповідає оптимальним значенням для вирощування сільськогосподарських культур, що наводить на думку про доцільність зменшення кількості механічних обробітків ґрунту із розпушення.

Чуданов І.А. [15] відмічає, що оптимальна об'ємна маса для зернових становить 1,15–1,20 г/см^3. На оранці перед посівом об'ємна маса чорнозему звичайного становить 1,00–1,03 г/см^3, а при плоскорізному обробітку — 1,13–1,15 г/см^3. Тобто, обробіток ґрунту плоскорізами забезпечує оптимальне складення орного шару для нормального росту й розвитку зернових. Інші дослідники [16] вказують, що підвищення щільності складення ґрунту більше 1,20 г/см^3 призводить до зниження урожайності ярого ячменю. З точки зору оптимізації параметрів щільності складення для ярих зернових ґрунт не потрібно глибоко обробляти, а лише рихлити наднасіннєвий шар [17].

Дослідженнями вчених Уманського сільськогосподарського інституту встановлено, що при безвідвальному обробітку на 10–12 та 20–22 см накопичення і збереження вологи в ґрунті не погіршується в порівнянні з оранкою на 20–22 см. За осінньо-зимовий період щільність ґрунту при різних способах і глибині основного обробітку вирівнюється. Ґрунт ущільнюється й наближається до рівноважного стану, який у подальшому змінюється мало і не виходить за межі оптимальних значень [18]. Про те, що мінімалізація обробітку ґрунту не приводить до погіршення його агрофізичних властивостей, вказують також і інші науковці [19, 20].

Зустрічаються відомості про погіршення агрофізичних властивостей ґрунту при безполицевих способах обробітку ґрунту. Кисіль В.І. [21] відмічає, що систематичне застосування в ланці сівозміни плоскорізного обробітку приводить до ущільнення орного шару ґрунту, погіршення його структури. Дослідженнями вчених Інституту землеробства встановлено, що мінімальний обробіток ґрунту зменшував вміст агрономічно цінних і водотривких агрегатів чорнозему звичайного порівняно з оранкою [22].

Щільність орного шару змінюється в залежності від систем основного

обробітку. Поверхневий обробіток дисковою бороною приводить до збільшення об'ємної маси у нижніх частинах орного горизонту при одночасному зниженні у верхньому (0–10 см) порівняно з оранкою. Під час вегетації озимої пшениці спостерігається підвищений запас вологи як у верхньому 0–10 см шарі ґрунту, так і в глибших шарах при плоскорізному та поверхневому обробітках відносно оранки. Відхилення по цих варіантах складає 10–15 мм. Це відбувається внаслідок набуття ґрунтом дрібно грудочкуватого складу, де волога використовується більш продуктивно [23].

Ущільнення ґрунту зменшує процеси амоніфікації та нітрифікації, надходження азоту в рослини, знижує польову схожість насіння, утруднює ріст кореневої системи, погіршує споживання вологи та поживних речовин.

Використання технології прямого посіву призводить до швидкого відновлення рівноваги у відношенні ущільнення, яке дозволяє ґрунту протистояти подальшому ущільненню. При довготривалому нульовому обробітку збільшення нагромадження органічної речовини на поверхні ґрунту сприяло стабілізації структурних агрегатів та знижувало щільність ґрунту.

Безполицеві способи основного обробітку ґрунту характеризуються тим, що у них величина щільності ґрунту в 0–10 см шарі в порівнянні з оранкою менша і збільшується в 10–30 см шарі. Для критичних фаз росту і розвитку сільськогосподарських культур щільність ґрунту відповідає верхній межі оптимальності цього показника (1,34–1,40). Для фази повної стиглості величина щільності приближається до рівноважного стану, що відповідає 1,36–1,45 г/см^3. Ця закономірність відповідає на питання покращенню забезпечення вологою сільськогосподарських культур. Садовий С.О. [24] відмічає, що всі способи безполицевого основного обробітку поліпшували агрегатний склад орного шару ґрунту. Завдяки поліпшенню агрофізичних властивостей і затриманню снігу мульчуючим шаром відбувалося краще нагромадження вологи в осінньо-зимовий період.

При довготривалому застосуванні в сівозміні поверхневого обробітку

об'ємна маса нижніх горизонтів знаходиться в межах рівноважної щільності протягом вегетаційного періоду. При полицевому та поверхневому обробітках в ґрунті складаються однакові умови акумуляції вологи. Але відмінність поверхневого полягає в створенні кращих умов для збереження і більш раціонального використання вологи в ґрунті [25].

Пупонін А.І. і Кирюшин Б.Д. [13] підтверджують, що мінімалізація обробітку чорнозему привела до збільшення щільності орного шару на 0,01 г/см^3. При проведенні оранки рихле складення ґрунту зберігалось на протязі одного-трьох місяців, а потім щільність вирівнювалась по всіх варіантах обробітку або зораний ґрунт ставав навіть більш щільним. Вчені відмічають, що ущільнююча дія нульового обробітку може продовжуватись на протязі перших двох-трьох років, але на окультурених ґрунтах негативна післядія ущільнення на урожайність культур проявляється не раніше як через п'ять років. При достатньому забезпеченні водою та поживними речовинами ущільнення ґрунту впливає, перш за все, на розвиток і розподіл коренів культур, а не на їх урожайність.

Зменшення глибини обробітку й заміна відвального обробітку безвідвальним прискорюють настання фізичної стиглості на 3-4 дні на чорноземах, при цьому щільне ложе забезпечує рівну заробку насіння зернових і прискорює появу сходів. Мілке рихлення призвело до вирівняної поверхні, тут бриластість поля була в 1,5 рази нижчою, ніж на оранці [26].

На основі аналізу багаторічних даних, отриманих в результаті досліджень на дослідній станції Національного аграрного університету встановлено, що щільність ґрунту на варіантах з плоскорізним і поверхневим обробітком у сівозміні була вищою, ніж на ділянках, де застосовувався полицевий обробіток. Проте ріст і розвиток рослин відбувався в цілому нормально тому, що щільність ґрунту на всіх варіантах обробітку знаходилась у межах оптимальної для озимої пшениці 1,1–1,3 г/см^3. Зменшення показників щільності на варіантах без обертання скиби, можна пояснити накопиченням кореневих і пожнивних решток у верхньому 0–10 см

шарі ґрунту. В полях озимої пшениці, розміщеної після кукурудзи, встановлено стійке зниження агрономічно цінних агрегатів у середньому до 50–60 % і збільшення пилових фракцій порівняно з посівами, розміщеними після інших попередників [27].

Про вплив ґрунтозахисної агротехніки на структурний склад у літературі наводяться досить суперечливі дані. Ряд авторів [28, 29, 21] відмічають погіршення структури при плоскорізному обробітку, деякі [30, 31] не знаходять суттєвих відмінностей у структурному стані ґрунту залежно від обробітку, а в роботах інших науковців [32, 33, 34] відмічено позитивний вплив обробітку ґрунту без обороту скиби на її структурно-агрегатний склад.

На агрофізичні властивості значний вплив має принцип обробітку ґрунту: з обертанням скиби чи без її обертання. При застосуванні поверхневого обробітку, порівняно з оранкою, вміст агрономічно цінної структури підвищився в орному шарі з 33,8 до 45 % під ярою пшеницею, з 37 до 50,8 % під кукурудзою. Збільшився відповідно й коефіцієнт структурності з 2,4–2,5 до 4,6 [35].

При поверхневому обробітку в результаті більш якісної розробки посівного шару спостерігається зростання вмісту агрономічно цінних і водотривких часток, а також коефіцієнта структурності від 1,49 до 2,98 [36].

Насичення сівозміни культурами суцільного посіву, особливо травами, стабілізує структурний склад, як наслідок, вміст агрономічно цінних агрегатів складав за оранки — 63,9–68,4 %, за плоскорізного обробітку — 68,0–70,8 %; водостійких відповідно 50,6–59,3 %. Оструктуреність під посівами озимої пшениці й цукрових буряків була суттєво нижчою [37].

Причиною покращення структурності ґрунту при безвідвальних обробітках, на думку Гнатенко О.Ф., Йовси О.Б. [38] є зменшення інтенсивності дії на ґрунт техніки, посилення росту кореневої системи рослин у верхньому шарі [39], збільшення вмісту органічної речовини.

У степовій зоні першим фактором життя рослин, що визначає рівень їх продуктивності, є волога. Для забезпечення високих і стабільних врожаїв

сільськогосподарських культур необхідно за допомогою агротехнічних заходів навчитись накопичувати й зберігати достатню кількість вологи в ґрунті. Одним із головних прийомів є мінімалізація обробітку ґрунту. Вивчення водного режиму чорнозему звичайного за даними Бережняка М.Ф. та ін. [40] у південній частині Дніпропетровської області показало, що кращі умови зволоження складались на варіантах із плоскорізним обробітком у порівнянні з оранкою. Ґрунтозахисний обробіток ґрунту здатний збільшувати кількість доступної рослинам вологи.

В результаті досліджень, проведених на чорноземі звичайному, встановлено, що при безвідвальному обробітку відмічається більш щільне складення орного шару, збільшення об'єму пор, зайнятих капілярною водою, в результаті чого створюються кращі умови для накопичення і збереження вологи, більш економно використовується продуктивна волога на одиницю урожаю зернових. Збільшення запасів вологи на ґрунтозахисних варіантах обробітку ґрунту під ярі культури склало восени 26,8 мм, навесні 9,6 мм, а в посушливі роки – відповідно 43,4 та 18,7 мм [4].

Рассадін А.Я. [41] вказує, що найбільш ефективним виявився різноглибинний обробіток у сівозміні, що включає оранку під просапні та поверхневий обробіток на 8–10 см під зернові, який сприяє кращій вологозабезпеченості.

Кращі умови зволоження на період посіву складаються при поверхневому обробітку ґрунту, що сприяє більш дружній появі сходів зернових. Дослідженнями Яновського Д.М. [42] встановлено, що помітно збільшується вологість ґрунту при безвідвальному обробітку після ярих зернових, так як стерня їх краще затримує сніг.

Роботи по науковому обґрунтуванню нульового обробітку в Україні практично відсутні [9]. На ґрунтах, де проводиться прямий посів, корені культури, проникаючи по тріщинах, старих ходах коренів, ходах землериїв мають більше можливості досягнути джерела води на глибині, що перевищує 1 м. Це й пояснює більш високі врожаї при використанні технологій з

нульовим обробітком ґрунту в посушливих умовах. Об'ємна маса під час відновлення вегетації озимої пшениці за полицевого і нульового обробітку була майже однаковою в шарі 0–30 см. Тобто, нульовий обробіток ґрунту внаслідок значного збільшення корененасиченості верхніх шарів ґрунту та пожнивних решток на поверхні знижує його схильність до ущільнення. На варіантах з нульовим обробітком вологи було більше на 1,1–2,8 % відносно оранки.

Використовуючи прийоми обробітку ґрунту із залишенням стерні, можна підвищувати запаси вологи у ґрунті. Щільність складення ґрунту за нульової технології у фазу сходів була оптимальною для розвитку кореневої системи до глибини 30 см. В шарі 20–30 см щільність за оранки виявилась чинником, що обмежував розвиток кореневої системи кукурудзи. Ймовірно, що ущільнений шар ґрунту 20–30 см і є так званою плужною підошвою, яка утворилась оранкою на постійну глибину.

Рихлення ґрунту зберігає вологу лише при значних її запасах. Для збереження вологи при вологості нижче польової вологоємкості ґрунт потрібно ущільнювати. В районах недостатнього зволоження при надмірній пухкості і брилистості ґрунту після культивації втрачається багато вологи на випаровування, сильно пошкоджується коренева система рослин [43].

Балаєв АІ. [44] зазначає, що помітне покращення водного режиму ґрунту по мінімальному обробітку з мульчуванням поверхні ґрунту обумовлено не лише більш інтенсивним накопиченням ґрунтової вологи, але і кращим її збереженням. Це пояснюється, головним чином, зниженням температури верхнього шару ґрунту в теплий період року.

Викладений матеріал дає підставу зробити висновок, що способи обробітку ґрунту суттєво впливають на його фізичні властивості. Безполицевий обробіток ґрунту створює оптимальне складення орного шару, зумовлює кращі умови для накопичення та збереження вологи в ґрунті. В даний час недостатня кількість експериментальних даних по ефективності нульового обробітку.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

Досліді висівали гібрид кукурудзи фірми PIONEER. P8904 AQ (ФАО 280) це простий гібрид із зубовим типом зерна, являє собою високу рослину з оптимальним кріпленням качана та доброю толерантністю до стеблового та кореневого полягання. Група стиглості – середньоранній. Напрямок використання – зерно, спирт. Віддача вологи – відмінна. Посухостійкість – відмінна. Стійкість до сажкових хвороб – 7/9.

Pioneer – потужний насіннєвий бренд науково-дослідницької компанії Corteva Agriscience, яка спеціалізується на інноваціях в аграрній галузі. Pioneer є «важковаговиком» на українському ринку кукурудзи, адже за кожним гібридом бренда стоять понад 100 років селекційного досвіду, широка локальна мережа випробувань, висока врожайність та стабільність, підтверджена українськими фермерами та багаторічними даними місцевих дослідів. Лінійку кукурудзи Pioneer компанія сформувала, керуючись, але не обмежуючись такими фундаменальними положеннями: висока якість насіння: міжнародні стандарти доробки насіння; забезпечення потреб клієнтів, розташованих по всій Україні; відповідність і постійна адаптація гібридів до конкретних умов господарювання [45].

РОЗДІЛ 3

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Ґрунтові умови

На дослідному полі кафедри загального землеробства, де проводились вивчення основного обробітку під кукурудзу, ґрунтовим покривом є чорнозем опідзолений.

Сформувався він переважно на карбонатних, добре дренованих, лесових породах, при оптимальному зволоженні, під трав'яною рослинністю, де процеси нагромадження органічних речовин досягають найвищого рівня. Могутній травостій залишив у цих ґрунтах велику кількість рослинних решток, тому вони багаті на гумус.

За механічним складом переважають легкоглинисті та важкосуглинкові відміни. Гумусовий горизонт разом з перехідним становить у них 100–120 см, отже глибина закипання дуже коливається, але частіш за все лежить на рівні 90–120 см. Гумусу в верхньому шарі від 3,25 % у важкосуглинкових відмін до 3,71 % у легкоглинистих, а на глибіні 80–90 см у важкосуглинкових – 2,25 %, у легко глинистих – 2,3 %.

Відносно неглибоке залягання карбонатів кальцію і магнію зумовлюють у гумусовому горизонті цих ґрунтів нейтральну або слаболужну, близьку до нейтральної, реакцію ґрунтового розчину (pH сольової витяжки 6,3). Гідролітична кислотність глибоких чорноземів дуже низька – в середньому 1,3 мг-екв. в орному шарі та 0,3–0,6 мг-екв. на 100г ґрунту на глибині 50–70 см. Сума увібраних основ висока – 30,1 мг-екв. на 100г ґрунту в гумусовому горизонті, а тому і ступінь насичення основами тут 96 %.

В цілому ґрунтовий покрив дослідного поля має високу родючістю і за своїми властивостями придатний для вирощування всіх адаптованих сільськогосподарських культур, і кукурудзу зокрема.

3.2. Погодні умови

Кліматичні моделі свідчать, що зміна клімату стане вагомим викликом для людства вже через кілька десятиліть. Згідно зі звітом Міжурядової палати з питань зміни клімату ООН, потепління сприятиме виникненню більш частих посух, пилових бур та спалахів чисельності шкідників. Неважко здогадатися, що наслідком також буде зниження врожайності у багатьох країнах, як наслідок виникнення дефіциту продовольчих товарів.

Таблиця 1

Сума опадів за 2022–2023 рр., мм (за даними метеостанції Умань)

Місяць	Декади			Середнє за місяць	Середньо-багаторічне	Відхилення від норми
	I	II	III			
Серпень	37,9	4,9	27,1	69,9	49	20,9
Вересень	1,2	7,3	7,7	16,2	61	-44,8
Жовтень	0	7,0	0	7,0	43	-36
Листопад	8,5	4,1	8,6	21,2	43	-21,8
Грудень	46,4	25,1	19,7	91,2	40	51,2
Січень	10,0	6,4	7,5	23,9	38	-14,1
Лютий	5,2	1,3	0,7	7,2	34	-26,8
Березень	12,5	0,9	0	13,4	36	-22,6
Квітень	23,0	10,2	24,5	57,7	41	16,7
Травень	0	3,3	19,1	22,4	52	-29,6
Червень	14,0	10,7	11,6	36,3	81	-44,7
Липень	1,0	27,1	0	28,1	68	-39,9
Середнє	**159,7**	**108,3**	**126,5**	**394,5**	**586**	**-191,5**

В нашій місцевості де розташоване дослідне поле, вересень 2022 року видався надзвичайно посушливим. За сумарної кількості опадів – 16,2 мм, що на 44,8 мм менше типових показників, в першій декаді місяця нестача складала 21,8 мм, а в другій і третій декадах – відповідно 11,7 та 11,3 мм.

Атмосферне повітря впродовж місяця прогрівалося до 13,0°С, що на 1,5°С холодніше середньобагаторічної позначки. Холодні повітряні маси темної частини доби впливали на зниження типових температур на 2,6 та 3,0°С в першій та третій декадах. Літній режим погоди закінчувався стійким переходом середньодобових температур повітря через +15°С в бік зниження, який відзначений 19 вересня, тобто на дев'ять діб пізніше звичайного (10 вересня).

Таблиця 2

Середня температура повітря за 2022–2023 рр., ^{0}С (за даними метеостанції Умань)

Місяць	Декади			Середнє за місяць	Середньо-багаторічне	Відхилення від норми
	I	II	III			
Серпень	21,7	20,8	18,7	20,3	20,1	0,2
Вересень	13,6	15,9	9,7	13,0	14,5	-1,5
Жовтень	7,6	6,8	7,1	7,2	8,3	-1,1
Листопад	6,8	2,6	4,7	4,7	2,8	1,9
Грудень	1,4	2,2	-6,1	-0,8	-1,8	1
Січень	1,8	-3,2	-2,4	-1,3	-3,4	2,1
Лютий	0,1	2,3	3,2	1,9	-2,3	4,2
Березень	-0,9	-1,3	7,5	1,8	2,5	-0,7
Квітень	8,7	6,5	10,7	8,6	9,7	-1,1
Травень	12,4	14,9	16,1	14,5	15,4	-0,9
Червень	20,1	22,3	21,0	21,1	19,0	2,1
Липень	22,5	18,4	22,1	21,0	20,9	0,1
Середнє	**9,7**	**9,0**	**9,4**	**9,3**	**8,8**	**0,5**

Такі погодні умови спостерігаються майже щороку, ому урожайність кукурудзи багато в чому залежить від кількості опадів та температурного режиму в критичні фази свого розвитку. Але в цілому за роки досліджень погодні умови були посередніми для отримання урожаю кукурудзи.

3.3. Схема досліду

Вивчення впливу основного обробітку ґрунту під кукурудзу проводилось на дослідному полі кафедри впродовж 2022–2023 років у стаціонарному досліді з п’ятипільною сівозміною з наступним чергуванням культур:

1. пшениця озима,
2. соняшник,
3. ячмінь ярий,
4. **кукурудза**,
5. соя.

В якості основного обробітку ґрунту під кукурудзу запроваджували наступні варіанти:

1. Оранка на 23–25 см (контроль)
2. Дискування на 10–12 см
3. Без основного обробітку

Розміщення варіантів – систематичне, а повторність – триразова (рис. 1). Посівна площа ділянки – складала 500 м^2, а облікова – 300 м^2

Повторення

I			II			III		
1	**2**	**2**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**

Рис.1. Схематичне розташування варіантів досліду

3.4. Агротехніка вирощування кукурудзи у досліді

Після збирання ячменю ярого, який був попередником кукурудзи у нашому досліді, проводили дискування на глибину 6–8 см дисковою бороною БДТ-3.

Восени в жовтні закладали дослід за схемою показаною в попередньому підрозділі. Для цього у першому варіанті ми використовували плуг ПО-3-40 і орали на глибину 23–25 см (контроль). У другому варіанті ми проводили дискування бороною БДТ-3 на глибину 10–12 см. В третьому варіанті було передбачено не проводити основний зяблевий обробіток ґрунту, тобто поле яке було задисковано на глибину 6–8 см відразу після збирання попередника, в такому ж стані йшло в зиму.

Після перезимівлі рано навесні проводили ранньовесняне вирівнювання ґрунту зубовою важкою бороною БЗТС-1,0 по всіх варіантах досліду.

При настанні оптимальних умов для сівби кукурудз, тобто при прогрівані ґрунту на глибину сівби до 8–10^{0}С, проводили передпосівну культивацію знову ж таки на всіх запланованих варіантах досліду на глибину висіву насіння.

Слідом за культивацією відразу висівали кукурудзу на глибину 5–6 см з нормою висіву 85 тис. шт./га сівалкою УПС–8. Слід відміни, що сівбу і передпосівну культивацію у варіанті без основного обробітку ми проводили тими ж агрегатами що і на решті варіантів, тобто в нашому випадку це був не No-till, а щось на вигляд міні тілу.

Впродовж вегетації культури, міжрядні обробітки не виконували, лише один раз вносили гербіцид для боротьби з бур’янами.

Урожайність кукурудзи визначали згідно методики описаної в підручнику основи наукових досліджень [45], а потім обмолочували комбайном при вологості зерна 18 %.

3.5. Методика проведення досліджень

Для визначення впливу досліджуваних варіанті на агрофізичні показники ґрунту, нами були проведені наступні дослідження:

– вологість ґрунту визначали двічі за вегетацію термостатно-ваговим методом перед сівбою та в період повної стиглості кукурудзи. А подальшому відібрані зразки зважували висушували і перераховували на доступні запаси в шарі 0–160 см.

– щільність ґрунту визначали двічі за вегетацію, це в період сходів кукурудзи та перед викиданням волоті. Для визначення даного показника використовували сучасний прилад пенетрометр ґрунту ЛАН-М. Відбори проводили в 0–30 см шарі ґрунту через кожні 10 см.

– структурний стан ґрунту визначали методом сухого просіювання в період викидання волоті в шарі 0–30 см через кожні 10 см за допомогою методу Н.І. Саввінова.

– для визначення твердості ґрунту, як і для щільності, використовували пенетрометр ґрунту ЛАН-М. Зразки відбирали також з 0–30 см шару ґрунту через кожні 10 см. Отримані значення порівнювали з еталонним для даного типу ґрунту.

– облік густоти посівів в період повних сходів і відповідно перед збиранням врожаю проводили шляхом підрахунку кількості рослин на закріпленій ділянці.

– висоту рослин визначали у період завершення викидання волоті.

– облік врожаю проводили виламуючи і зважуючи качани з облікової площі з наступним перерахунком на врожай при стандартній вологості.

– результати досліджень піддавались статистичній обробці з використанням програми STATISTICA.

Для проведення всіх вищеперерахованих аналізів використовували посібник Єщенка В.О. [49].

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Водний режим грунту на фоні різних варіантів основного обробітку

Щоб отримати високі врожаї кукурудзи, потрібні достатні запаси вологи в ґрунті як на початкових етапах розвитку так і впродовж вегетації культури. Одним із заходів є ефективний контроль забур'яненості, відповідний обробіток ґрунту під кукурудзу в оптимальні строки без запізнення. Кукурудза нерівномірно використовує вологу протягом вегетації. Коефіцієнт транспірації культури становить 250–300, але загальна потреба її у волозі велика, оскільки вона формує велику біомасу.

Кукурудза менш вибаглива до вологи в 1-й половині вегетації. Найбільше вологи для рослин потрібно протягом 10 днів до викидання волотей і завершується через 20 днів після цвітіння. В цей період відбувається інтенсивний ріст стебла (добовий приріст може сягати 10–14 см) і накопичуються сухі речовини. На цей критичний період припадає 40–50 % загального водоспоживання, яке становить близько 4–7 тис. $м^3$/га (залежно від стиглості гібриду). Через 20 днів після цвітіння потреба у волозі зменшується. Багато води кукурудза використовує під час наливання зерна. Вона ефективно використовує опади в 2-й половині літа. Водночас кукурудза погано переносить перезволоження ґрунту, її врожайність різко знижується. Через нестачу кисню у перезволоженому ґрунті сповільнюється надходження фосфору в корені, що погіршує білковий обмін.

Багатьма авторами відмічено переваги безвідвальних способів обробітку по запасах вологи. Інші вказують, що способи обробітку не мали суттєвого впливу на вологість ґрунту.

Важливу роль у водному режимі ґрунту відіграє глибина активного

кругообігу. Для більшості сільськогосподарських рослин вона складає 1 м.

Зміни вологості ґрунту більше залежали від погодних умов і менше від систем обробітку. Весняний період характеризується найбільшою вологістю, чому сприяло накопичення ґрунтом вологи в осінньо-зимовий період.

У перший рік при вирощуванні кукурудзи (таблиця 3) у весняний період в метровому шарі ґрунту продуктивної вологи на різних варіантах систем містилась приблизно однакова кількість, хоча спостерігається тенденція до збільшення її на контролі (164,0 мм).

В орному шарі грунту навпаке незначна перевага була на стороні варіанту без основного обробітку, у варіанті дскування та оранки воли було менше, але ця різниця була мізерною.

У наступному році восени і взимку опади випадали більше у вигляді

Таблиця 3

Запаси доступної вологи в період сівби кукурудзи за різних варіантів основного обробітку ґрунту, мм

Варіант	Шар ґрунту, см	
	0–30	0–100
2022 рік		
Оранка на 23–25 см	28,7	164,0
Дискування на 10–12 см	29,0	166,8
Без обробітку	29,8	167,0
2023 рік		
Оранка на 23–25 см	35,2	170,1
Дискування на 10–12 см	35,8	170,9
Без обробітку	36,3	171,6
Середнє		
Оранка на 23–25 см	32,0	167,1
Дискування на 10–12 см	32,4	168,9
Без обробітку	33,1	169,3

дощу ніж снігу, до того ж їх кількість була більшою ніж попереднього року. Це відповідним чином позначилося і на їх запасах в метровому шарі ґрунту. Так, на фоні варіанту без проведення основного обробітку на період сівби залишалося в ґрунті 171,6 мм вологи, після дискування на 10–12 см вологи було на рівні 170,9 мм. А найменші запаси спостерігались на фоні оранки на 23–25 см – 170,1 мм. Це вказує нам на те, що за умов безсніжної але дощової осені, варіанти полицевої оранки як правило поступаються варіантам мінімалізації ґрунту без порушення її будови.

В орному шарі ґрунту такої різниці як в метровому не спостерігалось і вологість тут коливалась від 33,1 до 32,4 мм на користь мінімального витрачання коштів на основний обробіток ґрунту.

Характер впливу обробітків на сезонну динаміку продуктивної вологи чорноземів звичайних більш чітко прослідковується при вирощуванні культур високого сумарного водоспоживання, серед яких у районі досліджень виділяються кукурудза та соняшник.

Врожай кукурудзи найбільше пов'язаний із запасами продуктивної вологи в шарі 0–30 см (табл. 4.). Задовільний і добрий стан посівів кукурудзи в період утворення листків спостерігається при запасах продуктивної вологи в цьому шарі більше 30 мм. В нашому досліді вологість на час повної стиглості зерна кукурудзи ми визначали в орному і метровому шарі ґрунту.

Так, у 2022 році в метровому шарі при заміні оранки на дискування вологість зростала від 61,0 до 66,4 мм, а подальша відмова від основного обробітку дозволяла зберегти в ґрунті до 67,8 мм вологи. В шарі ґрунту 0–30 см також була відмічена перевага варіанту без проведення основного обробітку де вологість становила 22,7 мм, що на 1,9 мм перевищувало показник на фоні оранки.

У наступному році за цей же вегетаційний період випала дещо більша кількість опадів, а тому запаси вологи в ґрунті вилому були вищі. Проте тенденція збереглась. Так, у орному шарі ґрунту вологість коливалась від 27,5 до 29,7 мм а в метровому від 77,6 до 80,7 мм на користь варіанту без

Таблиця 4

Запаси доступної вологи в період повної стиглості кукурудзи за різних варіантів основного обробітку ґрунту, мм

Варіант	Шар ґрунту, см	
	0–30	0–100
2022 рік		
Оранка на 23–25 см	20,8	61,2
Дискування на 10–12 см	22,3	66,4
Без обробітку	22,7	67,8
2023 рік		
Оранка на 23–25 см	27,5	77,6
Дискування на 10–12 см	28,3	78,0
Без обробітку	29,7	80,7
Середнє		
Оранка на 23–25 см	24,2	69,4
Дискування на 10–12 см	25,3	72,2
Без обробітку	26,2	74,3

обробітку, оранка показала найменші запаси вологи.

Отже, в цілому за два роки досліджень при заміні оранки на дискування та при відмові від основного обробітку ґрунту взагалі, вологість в нашому дослід зростала від 69,4 до 74,3 мм. Як висновок, ми можемо відмітити, що заміна оранки на менш енергоємний основний обробіток та перехід на мінітіловську систему обробітку не погіршує умови вологозабезпечення, а навіть навпаки покращує за певних умов року.

4.2. Щільність ґрунту залежно від варіантів основного обробітку

Щільність ґрунту або об’ємна маса ґрунту – досить значима властивість і показник, що характеризує умови росту і розвитку сільськогосподарських

культур. Величина щільності визначається такими показниками як гранулометричний та мінералогічний склад, структурно-агрегатний склад, вміст органічних речовин.

В сою чергу щільність визначає і спричиняє прямий вплив на повітрообмін, тепловий, повітряний, водний режими, газообмін, повітрообмін, водопроникність, вологоємність, теплоємність, впливає на мікробіологічні процеси, визначає окисно-відновний потенціал ґрунту.

Щільність здійснює вплив на фізико-механічні властивості ґрунту: липкість, твердість, набухання, усадку, фізичну стиглість. Щільність безпосередньо здійснює вплив на ріст і розвиток кореневих систем рослин, доступність поживних речовин, що в подальшому віддзеркалюється на урожайності.

Пухке складення орного шару створює сприятливі умови для непродуктивних витрат вологи, щільне складення призводить до збільшення капілярних проміжків у ґрунті, що збільшує випаровування вологи, крім того ущільнення негативно впливає на ріст і розвиток кореневої системи рослин.

Оранка являє собою найбільш інтенсивний механічний обробіток, а нульовий – найменший ступінь механічного обробітку. Системи основного обробітку ґрунту спричиняли значний вплив на щільність ґрунту (таблиця 5).

Дослідження щільності в шарі 0–30 см показали, що у перший рік досліджень найменший цей показник на час сівби кукурудзи був у варіанті полицевої оранки – 1,21 г/см^3, що вочевидь пов’язано з доброю розпушеністю після проведення основного обробітку. Після дискування ґрунт був на 0,02 г/см^3 щільніший порівняно з варіантом без обробітку. Найбільш ущільненим виявився ту горизонт 10–20 см, що і вплинуло на загальний показник.

Протягом вегетаційного періоду було встановлено, що з початку вегетаційного періоду і до серпня місяця відзначалося деяке зниження величини щільності. Зростання а зниження величини щільності і відповідне зменшення величини загальної шпаруватості орного шару чорнозему

Таблиця 5

Щільність ґрунту в період сівби кукурудзи за різних варіантів основного обробітку, г/см^3

Варіант	Шар ґрунту, см			
	0–10	10–20	20–30	0–30
2022 рік				
Оранка на 23–25 см	1,14	1,24	1,25	1,21
Дискування на 10–12 см	1,16	1,26	1,26	1,23
Без обробітку	1,17	1,27	1,27	1,24
2023 рік				
Оранка на 23–25 см	1,12	1,20	1,24	1,19
Дискування на 10–12 см	1,14	1,24	1,23	1,20
Без обробітку	1,15	1,25	1,24	1,21
Середнє				
Оранка на 23–25 см	1,13	1,22	1,25	1,20
Дискування на 10–12 см	1,15	1,25	1,25	1,22
Без обробітку	1,16	1,26	1,26	1,23

відбувався за рахунок природних факторів: випадання опадів, усадка, чергування періодів зволоження і висушування тощо.

Найбільшого впливу на збільшення щільності ґрунту в посівах кукурудзи відбувався за рахунок більшої кількості проходів сільськогосподарської техніки по поверхні поля. Факт того, що при нульовому обробітку вже в середині вегетації ґрунт досягнув рівноважної величини щільності є наслідком більш активного проходження процесів саморозущільнення, за рахунок процесів зволоження – набухання і висихання – усадка.

За різних систем основного обробітку щільність орного шару характеризувалась нерівномірністю розподілу по всій його товщі. Оранка сприяла тому, що найменш ущільненим був верхній 0–10 см шар. Але такий

стан сприяв збільшенню непродуктивних втрати вологи з ґрунту, що в подальшому знайшло своє відображення у величині врожайності сільськогосподарських культур.

При мінімалізації обробітку ґрунту, в період серпня відзначалося що найбільша щільність 1,29–1,32 г/см^3 була характерна для шару ґрунту від 20 до 30 см (табл. 6). Наявність прошарків ґрунту з різними величинами у верхньому 0–20 см шарі, щільності дозволило зберегти вологу в ґрунті, тому система агротехнічних заходів повинна бути направлена не просто на покращення якоїсь властивості ґрунту, а на приведення її параметрів у відповідності до потреб конкретної культури.

Оптимальні значення щільності коливаються в широких межах. Вимоги рослин до щільності залежать від вологозабезпечення, а також від рівня

Таблиця 6

Щільність ґрунту в період викидання волотей кукурудзи за різних варіантів основного обробітку, г/см^3

Варіант	Шар ґрунту, см			
	0–10	10–20	20–30	0–30
2022 рік				
Оранка на 23–25 см	1,22	1,30	1,32	1,28
Дискування на 10–12 см	1,21	1,28	1,30	1,26
Без обробітку	1,20	1,28	1,29	1,26
2023 рік				
Оранка на 23–25 см	1,18	1,27	1,28	1,24
Дискування на 10–12 см	1,19	1,26	1,28	1,24
Без обробітку	1,19	1,25	1,27	1,24
Середнє				
Оранка на 23–25 см	1,20	1,29	1,30	1,26
Дискування на 10–12 см	1,20	1,27	1,29	1,25
Без обробітку	1,20	1,27	1,28	1,25

забезпечення поживними елементами. Так, в умовах недостатнього зволоження зернові культури краще відзивались на підвищену щільність.

Як видно з вищенаведеної таблиці, на початок вегетації варіант з оранкою був менш ущільнений, що пов'язано з доброю розпушеністю ґрунту з осені, але впродовж вегетації через часті посухи ґрунт у цьому варіанті почав спікатись. Як наслідок від ущільнився більше ніж інші два досліджуваних варіанти, де за рахунок непорушеної будови проходили всі ґрантові процеси, і орний шар мав меншу щільність.

Науковим обґрунтуванням доцільності тієї чи іншої глибини обробітку ґрунту належить відповідності між фактичною і оптимальною щільністю, яка різниться для кожної сільськогосподарської культури окремо. Для кукурудзи оптимальна щільність чорнозему звичайного становить 1,10–1,25 г/см^3.

Найбільш вимогливі до щільності ґрунту культури у період проростання та появи сходів. Для ярих зернових культур оптимальні параметри щільності складають 1,16–1,20 г/см^3. Такі значення були на всіх варіантах нашого досліду. Про те, що при застосуванні замість оранки мілкого обробітку показники щільності чорнозему не виходили за межі оптимальних значень відмічено у дослідженнях багатьох науковців.

Більш щільний ґрунт у нульовому варіанті обробітку був до сівби кукурудзи і містив більше продуктивної вологи, що створило умови для кращого протікання біологічних процесів, росту та розвитку рослин. Таким чином, мінімальний та нульовий обробітки створюють оптимальну щільність 0–30 см шару чорнозему звичайного. Це доводить їх перевагу над оранкою. Тобто, ґрунтозахисні технології сприяли врівноваженню щільності і пористості орного шару ґрунту.

4.3. Структурно-агрегатний склад ґрунту за різного обробітку

Структура ґрунту є одним із головних факторів родючості. У структурному ґрунті створюються оптимальні умови водного, повітряного і

теплового режимів, що, у свою чергу, обумовлює розвиток мікробіологічної діяльності, мобілізацію й доступність поживних речовин для рослин. Встановлено, що чим менше ґрунт розпушується, тим краще зберігається і швидше відновлюється його структура.

Агрономічно-цінною є тільки така структура, яка забезпечує родючість ґрунту. Оптимальні умови повітряного й водного режимів створюються в ґрунтах із дрібногрудкуватою і зернистою структурою (агрегати розміром 10–0,25 мм).

В результаті виконаних досліджень показано, що технології вирощування кукурудзи здійснили суттєвий вплив на структурно-агрегатний склад ґрунту, таблиця 7.

У 2023 році вміст брилистої фракції в шарі 0–30 см становив при оранці 20,0, при дискуванні – 18,4, при прямій сівбі також – 18,4%. Вміст агрегатів розміром 10–0,25 мм в 0–30 см шарі збільшувався при мінімалізації обробітку ґрунту і складав при мінімальному обробітку 74,8, при нульовому – 74,9, тоді як при оранці – 72,5%. Найбільше пилуватих часток відмічено у верхньому 0–10 см шарі на варіанті з полицевою оранкою – 7,8%.

Відмічено, що в складі агрономічно-цінних агрегатів переважають структурні окремості розміром 0,25–2,0 мм. Підвищення вмісту агрегатів 0,25–10 мм на варіантах ґрунтозахисної і технології без обробітку відбувалось за рахунок збільшення кількості часток діаметром 5–1 мм.

Отже, в наших дослідженнях вміст агрегатів 5–1 мм у 0–30 см шарі на мінімальному обробітку збільшувався, на нульовому порівняно з оранкою їх кількість підвищувалась на протязі всього періоду вегетації.

Вміст агрегатів 0,25–0,5 мм був більшим при оранці. В загальному стані, більш оптимальна структура відзначалася на ґрунтозахисній системі обробітку ґрунту і системі без обробітку, про що свідчать вищі значення коефіцієнту структурності.

На погіршення структури ґрунтів при вирощуванні просапних культур у обробітку ґрунту і системі без обробітку, про що свідчать вищі значення

Таблиця 7

Вміст структурних агрегатів та коефіцієнт структурності залежно від способів основного обробітку ґрунту, % (викидання волоті, 2023 рік)

Варіант	Глибина відбору зразків, см	Розмір структурних агрегатів, мм			Коефіцієнт структурності
		>10	10–0,25	<0,25	
Оранка на 23–25 см (контроль)	0–10	20,8	71,4	7,8	2,50
	10–20	20,1	72,1	7,8	2,58
	20–30	19,1	74,0	6,9	2,85
	0–30	*20,0*	*72,5*	*7,5*	2,64
Дискування на 10–12 см	0–10	19,1	73,8	7,1	2,82
	10–20	18,2	74,8	7,0	2,97
	20–30	18,0	75,7	6,3	3,12
	0–30	*18,4*	*74,8*	*6,8*	2,97
Без обробітку	0–10	19,6	73,0	7,4	2,70
	10–20	18,1	75,3	6,6	3,05
	20–30	17,5	76,4	6,1	3,24
	0–30	*18,4*	*74,9*	*6,7*	2,98

коефіцієнту структурності.

На погіршення структури ґрунтів при вирощуванні просапних культур у порівнянні із зерновими вказують дослідники. Однією з причин руйнування ґрунтової структури вони вважають інтенсивність обробітку й посилення техногенної дії на ґрунт, що призводить до прискореного розкладу органічної речовини.

4.4. Формування врожаю кукурудзи за різних варіантів обробітку

Основне завдання сучасних гібридів кукурудзи на ринку – найкращим чином задовольнити сподівання сільськогосподарського товаровиробника на

високоприбуткове вирощування цієї культури. Для цього необхідно розуміти, які потреби і виклики сільгоспвиробник зустрічає у своїй роботі. Частина викликів пов‘язана із впливом регульованих факторів – власне тим, що називають технологією вирощування. Надзвичайно великий вплив мають технологічні прийоми вирощування на реалізацію потенціалу врожайності сучасних гібридів кукурудзи.

Згідно даних таблиці 8 у 2022 році найвищою кукурудза була на фоні оранки 205 см, кількість листків при цьому становила 13 шт. Після дискування на 10–12 см висота рослин становила 196 см, а площа листової поверхні 3351 см^2. У варіанті без проведення основного обробітку ґрунту висота рослин становила 191 см, а кількість листків налічувала 12 шт, при цьому площа листкової поверхні становила 3302 см^2. Отже, обробіток ґрунту впливав на ріст розвиток кукурудзи. Найкращі результати отримано на фоні оранки, потім після дискування та нульового обробітку.

Згідно даних 2023 року за оранки висота рослин становила 210 см, а

Таблиця 8

Біометричні показники кукурудзи у період завершення викидання волотей

Варіант	Висота рослин, см	Кількість листків на рослині, шт.	Площа листової поверхні на одній рослині, см^2
2022 рік			
Оранка на 23–25 см	205	13	3538
Дискування на 10–12 см	196	12	3351
Без обробітку	191	12	3302
2023 рік			
Оранка на 23–25 см	210	14	3651
Дискування на 10–12 см	201	13	3385
Без обробітку	196	13	3247
Середнє			
Оранка на 23–25 см	208	14	3595
Дискування на 10–12 см	199	13	3368
Без обробітку	194	13	3275

кількість листків 14 шт., при заміні оранки на дискування висота рослин зменшувалась до 201 см, зменшилась також і кількість листків та відповідно площа листової поверхні. Коли ж обробіток ґрунту не проводили то висота рослин була найменшою 196 см а кількість листя становила 13 шт.

В середньому за 2022–2023 роки висота рослин на фоні оранки становила 208 см, а площа листової поверхні 3595 см^2. Використання дискування призвело до зниження висоти рослин (199 см) і до зменшення листової поверхні площі 3368 см^2. У варіанті без обробітку відмічено найменшу висоту 194 см.

Результати наших досліджень (табл. 9) показали, що спосіб обробітку впливав на врожайність кукурудзи. Так, на фоні оранки на глибину 23–25 см урожайність у 2022 році становила 7,12 т/га. В тому ж році, але на фоні дискування урожайність становила 6,56 т/га, а за нульового обробітку ми отримали найменшу врожайність – 6,25 т/га. Якщо порівняти отримані дані по роках то видно, що у 2023 році урожайність була більшою. На фоні оранка урожайність кукурудзи становила 8,70 т/га, а після дискування показник становив 7,89 т/га. Нижчою врожайність була у варіанті без обробітку – 7,53 т/га.

Таблиця 9

Урожайність кукурудзи залежно від основного обробітку ґрунту, т/га

Варіант	Роки		Середнє за два роки
	2022	2023	
Оранка на 23–25 см	7,12	8,70	7,91
Дискування на 10–12 см	6,56	7,89	7,23
Без обробітку	6,25	7,53	6,89
$НІР_{0,95}$	*0,31*	*0,25*	

Отже, при заміні оранки дискуванням та варіантом без обробітку спостерігається істотне зменшення урожайності кукурудзи як в 2022 так і в 2023 році.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ФОНІ РІЗНИХ ВАРІАНТІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ

Нині кукурудза належить до культур, що стали найвигіднішими у агровиробництві. Запровадивши нові агротехнології, виробники можуть отримувати високі врожаї та валові збори зерна. Та варто наголосити, що поряд зі збільшенням урожайності культури та площі посіву, технологія вирощування культури залишається енергомісткою. Тому одним із напрямків економії ресурсів є правильний вибір основного обробітку ґрунту.

Аграрний сектор в Україні є тією галуззю, яка може бути конкурентоспроможною на світовому ринку. Однак, на сучасному етапі в Україні домінують затратні, а не ресурсозберігаючі технології вирощування сільськогосподарських культур.

Проблема підвищення продуктивності й ефективності виробництва сільськогосподарської продукції значною мірою залежить від таких факторів, як раціональне застосування добрив, система обробітку ґрунту, захисту рослин та інших агротехнічних та організаційно-економічних заходів.

Нижче приведені розрахунки економічної ефективності оранки, ґрунтозахисної і технології мінітіл вирощування кукурудзи в умовах правобережного Лісостепу України

За цінами, які склались на кінець 2023 року, та даним рівнем урожайності культур виробництво зерна було рентабельним при всіх технологіях вирощування.

Розрахунки показали наступне, що економічні показники виробництва кукурудзи (табл. 10) різнилися, як за рахунок прямих затрат на проведення обробітку ґрунту, так і за рахунок транспортування та доробки продукції відповідно до величини вирощеної прибавки врожаю.

Заміна полицевої оранки дискуванням та відмово від основного

обробітку супроводжувалась зниженням матеріально-грошових витрат при відповідній зміні ціни отриманої продукції. Після оранки матеріально-грошові витрати, вартість продукції та чистий дохід був найбільшим а рентабельність становила 112,2 %.

Таблиця 10

Економічна ефективність вирощування кукурудзи на фоні різних варіантів основного обробітку ґрунту

Показник	Оранка на 23–25 см (к)	Дискування на 10–12 см	Без обробітку
Урожайність, т/га	7,91	7,23	6,89
Матеріально – грошові витрати на 1 га, грн.	18636	18428	18045
Собівартість 1 т, грн.	2356	2549	2619
Вартість валової продукції з 1га, грн.	39550	36150	34450
Чистий прибуток, грн.	20914	17722	16405
Рівень рентабельності, %	112,2	96,2	90,9

Після дискування та варіанту без проведення основного обробітку ці показники були нижчими відносно контролю. Собівартість виробленої продукції за різних досліджуваних варіантів основного обробітку ґрунту знаходилась на нижчому рівні. Так, рентабельності у варіанті дискування та без обробітку була меншою і становила 96,2 та 90,9 % – відповідно.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Моделювання виробничих небезпек під час проведення основного обробітку ґрунту під кукурудзу

Метод логічного моделювання процесів формування виникнення безпечних ситуацій та їх наслідків доцільно застосовувати для аналізу існуючих або потенційних небезпек. Специфіка виробництва рослинницької продукції, а саме зерна кукурудзи визначає особливості процесів формування та виникнення травм [46, 47].

Найтиповішими для рослинництва небезпечними факторами, умовами і просто небезпеками є: рухомі механізми машини; підвищена вологість, запиленість та загазованість повітря; підвищена чи понижена температура повітря робочої зони; біологічна небезпека: комахи, мікроорганізми; термічна небезпека (нагрівники, пара); небезпека падіння на слизьких східцях, трапах; наявність хімічних речовин; пожежонебезпека; нервово-психічні перевантаження.

Основними травмами у рослинництві під час проведення основного обробітку ґрунту є забиття, порізи, переломи кісток, опіки.

Вивчення обставин травматизму працівників показало, що більше, третини з них одержали травми безпосередньо у процесі налаштування техніки трактористи у цей період нічим не захищені від можливих ударів, і, крім того, знаходяться у зігнутому положенні, що обмежує їх переміщення. Джерелом травм може бути не тільки агрегат, який обслуговує механізатор в даний момент, а й трактор, що стоїть поряд. При налаштуванні й обслуговуванні сільськогосподарських знарядь та техніки характерні такі види травм: удари від падіння агрегату, притиснення й удари незакріпленими

деталями, натиск плугом на ступню, ушкодження рук при затягуванні механізмів.

Метод логічного моделювання не може бути застосований для моделювання складних процесів, що імітують формування і виникнення складних аварій.

Цей метод дає можливість шляхом побудови «дерева» відрізків і помилок механізаторів вести математичну обробку моделі («дерева») з метою одержання ймовірності виникнення таких випадкових подій, як травма, аварія. Обчислення рівня небезпеки можна спрямувати на удосконалення конструкцій технічних засобів, на зниження їх небезпеки а також вживати термінових заходів для першочергового усунення небезпек з більш високим рівнем.

Метод «дерева», «дерева несправностей» або «дерева несправностей і помилок механізатора» застосовують для аналізу складних систем.

Аналіз умов, обставин та причин різних аварій, виробничих травм показав, що процеси формування та виникнення цих явищ можна заздалегідь моделювати, застосовуючи метод побудови «дерева» відмов та помилок оператора людино-машинних. Так побудовані операторні або логіко-імітаційні моделі травм при роботі під час обробітку ґрунту, аварій при експлуатації техніки.

Аналіз моделей процесів формування й виникнення аварій і травм показав, що вони повністю імітують усі процеси та явища, що беруть участь у їх зародженні й виникненні. У зв'язку з цим моделі, що одержали назву «дерево відмов» та «дерево відмов техніки і помилок механізатора» можна назвати імітаційними. А оскільки виникнення кожної наступної події знаходять шляхом логічного аналізу попередніх, то для кращого розуміння суті таких моделей їх можна назвати логіко-імітаційними.

Основні принципи побудови моделі такі. Вивчається виробництво, на якому вже були раніше або можуть статися аварії, виробничі травми. Для побудови логіко-імітаційних моделей застосовують різні символи, що

характеризують ті чи інші події. Як правило, побудова моделі починається з головної події, а наступні розміщують зверху вниз до базових подій.

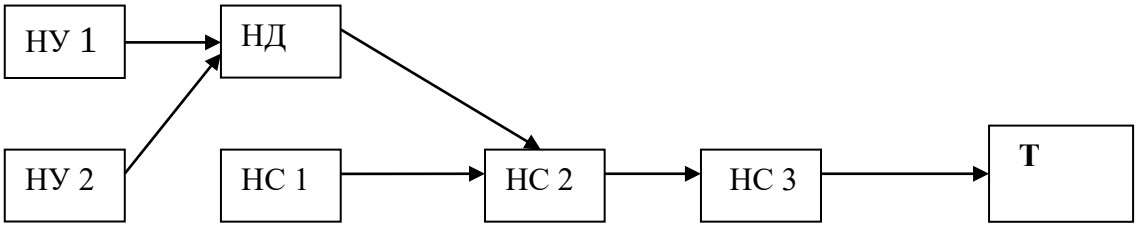


Рис. 6.1. Модель виробничої небезпеки під час руху рактора

1НУ – трактор без підніжки.

2НУ – несправна муфта зчеплення.

(НД) Небезпечні дії.

НД – тракторист перечіплюється через сходинку при сходженні з кабіни.

(НС) Небезпечні ситуації.

1НС – самовільний рух трактора.

2НС – падіння тракториста під колесо.

3НС – наїзд на тракториста.

Можливі наслідки.

Т – травма;

6.2. Охорона навколишнього середовища та мінімалізації основного обробітку ґрунту

Землеробство – це галузь, що динамічно розвивається. Прихильність до глибокого плужного обробітку як головної умови високої й ефективної культури землеробства стає все меншою. Класичний обробіток ґрунтів

плугом не без підстав все частіше зазнає критики. Уявлення про оранку як непорушний постулат, що втримував свої позиції протягом сторіч, іде в минуле. Повсюдне погіршення структури ґрунту, зростання його рівноважної щільності будови, інші агрономічно й екологічно небажані зміни у давньоорних ґрунтах вважаються наслідком їх інтенсивного й надто частого плужного обробітку.

Реальна загроза деградації ґрунтів – серйозний виклик, що змушує шукати альтернативу усталеній системі обробітку. Цьому ж сприяють різноманітні демографічні, економічні й соціальні проблеми в сільській місцевості, що загострилися останніми роками. В результаті традиційні підходи до землеробства змінюються, й зміни відбуваються дуже стрімко. Ламаються стереотипи, пропонуються нові способи й знаряддя обробітку. Мінімізація механічного впливу на ґрунт стає основною прикметою часу. Як альтернатива виникають різні безплужні, консервативні мінімальні, нульовий та інші способи обробітку, які витісняють плуг.

Головна особливість нових технологій обробітку – їх виражений ґрунтозахисний характер. Якщо донедавна ознакою високої культури землеробства була якісна оранка й очищене від бур'янів поле, то тепер часта глибока оранка, витратна й не дуже ефективна з окультурення ґрунтів, інші численні проходи переважно важкої техніки по полю не можуть вважатися ознакою високої культури землеробства. Саме навпаки: високій культурі більшою мірою відповідають ґрунтоощадні технології, мінімізація механічного й хімічного впливів на ґрунт, тому що тут проявляється турбота про нього, а не бездумне руйнування його основи – агрономічно корисної структури.

У Європі принципові основи нової аграрної політики були сформульовані у другій половині минулого сторіччя. Це – охорона навколишнього середовища й активна підтримка ґрунтозахисних технологій. Адже після тривалого застосування глибокого обробітку й інтенсивної хімізації констатували зменшення біорізноманіття та погіршення

агрономічно важливих властивостей ґрунтів. Чисельність і видовий склад фауни й флори зменшувалися, щойно зростала монокультурність у виробництві.

Приблизно з кінця 1970-х до початку 1990-х рр. минулого сторіччя відзначався значний приріст площ із консервативною й нульовою технологіями, але потім фермери масово поверталися до плужної системи. Причина – бур'яни, хвороби, підвищення витрат, знижений урожай, що не виправдував вкладання. Майже схожою була ситуація як у північних, так і в південних країнах континенту. З кінця 1990-х років прихильність фермерів знову змінилася на користь консервативної та нульової систем. Причина – загострення проблем із деградацією ґрунтів: втратою гумусу, структури, розвитком ерозії. Це саме стало причиною повсюдного зменшення механічного й хімічного навантаження на навколишнє середовище.

Стали дещо обмежувати внесення пестицидів, добрива вносили переважно на малородючих ґрунтах, а їхню кількість розраховувати тільки на компенсацію виносу поживних речовин з урожаєм; значно розширилися площі, на яких застосовували консервативну систему й органічне землеробство. Одночасно відзначається активізація досліджень із пестицидами, методів відновлення природної рівноваги, використання вторинних природних продуктів замість мінеральних добрив.

В Україні найбільшого поширення отримала комбінована система обробітку ґрунтів, що передбачає застосування відвальних або безвідвальних знарядь на різну глибину відповідно до ґрунтово-кліматичних умов і вимог сільськогосподарських культур. Частка глибокого плужного обробітку в системі основного обробітку є значною майже у всіх природних зонах під просапні культури й в полях, де потрібно приорювати гній. Є певні відмінності в обробітку ерозійнонебезпечних, перезволожених земель, а також окремих культур, що потребують специфічних видів обробітку (плантажного, гребеневого й ін.).

Численні обробітки навесні мають своїм прямим наслідком економічно

несприятливі результати, тому що підвищують собівартість продукції й роблять її неконкурентною. А також значно підвищують обсяги польових механізованих робіт і зношування робочих органів, ускладнюють організацію виконання й контролю робіт, в результаті чого знижують їхню якість. Отже, численні обробітки навесні – анахронізм, що потрібно подолати або, принаймні, істотно знизити їх очевидні негативні наслідки для ґрунту й економіки господарювання.

Не краща ситуація восени, коли проводять основну переважно глибоку плужну оранку (принаймні, під половину культур сівозміни). Площа ріллі з вологістю оптимального кришення ще менша, ніж навесні. Отже, очікувати якісного кришення, незважаючи навіть на те, що вимоги до нього восени менш жорсткі, не доводиться. Якщо до цього додати зайву високу пухкість оброблюваного шару, що є причиною підвищеної мінералізації й зниження стійкості до ерозії й переущільнення, стане цілком зрозумілою потреба в удосконаленні комбінованої системи обробітку ґрунту.

Отже, екологічні (погіршення насамперед фізичного стану ґрунтів) і економічні причини призвели до необхідності переглянути сучасну методологію обробітку ґрунтів. Сьогодні вкрай важливо усунути негативні сторони традиційного обробітку й обґрунтувати застосування інших технологій із поліпшеними ґрунтозахисними характеристиками.

Обробіток ґрунтів завжди розвивався, підкоряючись певним закономірностям. Ґрунтово-кліматичні умови й вирощувані культури визначали вибір способів обробітку. Зрозуміло, в тих випадках, коли особливості ґрунтів, клімату й вимоги культур до них були добре досліджені, а вибір способів обробітку й технічних засобів для його здійснення не представляв труднощів. Однак так, на жаль, не було ніколи. Гармонії у відносинах між ґрунтом, сільськогосподарською культурою й технікою не було раніше, немає її й тепер. Конструктори машинно-тракторних агрегатів у гонитві за високопродуктивною технікою значно збільшили питомий тиск ходових систем на ґрунт, що не могло не позначитися на переущільненні

кореневмісного шару. За деякими даними, навіть до глибини 1 м і більше. Також із порушеннями зазвичай будувалася сівозміна. То кукурудза, то буряки, а тепер соняшник перевищували в ньому припустимі норми. Відповідно до цього істотно зростало механічне навантаження на ґрунт, тому що просапні культури вимагали підвищеної кількості обробітків.

В історії вітчизняного землеробства були періоди, коли активно пропагувалася глибока оранка й переслідувався мілкий обробіток, невиправдано широко впроваджувалися окремі заходи, а так званий безвідвальний обробіток без будь-яких доказів розглядався як єдино правильна альтернатива сформованій системі. Нерідко до цього була причетна й влада, що, спираючись на думку окремих наближених до неї вчених (як правило, не обтяжених багаторічними стаціонарними польовими дослідами), насаджувала невластиві технології. Досить показово, що часто «ентузіасти» виявлялися наполегливішими за скромних науковців, які завжди сумніваються й ніколи не поспішають широко впроваджувати результати своїх досліджень.

Прикладів такого роду можна навести безліч. Під егідою партійних рішень широко впроваджувалася травопільна система землеробства в регіонах недостатнього зволоження, де трави ростуть погано. Як і плоскорізний обробіток у районах, де не було ніякої небезпеки ерозії. Як і просапна система землеробства, що пришвидшує втрати органічної речовини ґрунтів. Щось подібне існує й сьогодні, коли вже немає партійних рішень, зате є диктат ринку, який змушує порушувати сівозміну на догоду конкурентнішим культурам [48].

ВИСНОВКИ

1. Вологість метрового шару ґрунту, перед сівбою кукурудзи, коливалась в середньому від 167,1 до 169,3 мм. В період повної стиглості зерна, вологи в ґрунті залишалось в межах 69,4–74,3 мм. Як на початкутак і в кінці вегетації кукурудзи у варіанті без основного обробітку запаси вологи були найвищі а після оранки найнижчі.

2. Щільність орного шару ґрунту в період сівби кукурудзи найбільша була після дискування (1,22 г/см^3), а в період викидання волоті після оранки (1,26 г/см^3). Тобто, за рахунок менш порушеної будови ґрунту у варіанті без обробітку та після дискування ґрунт само розпушувався а на фоні оранки – ущільнювався.

3. Найвищий коефіцієнт структурності ґрунту в горизонті 0–30 см був на фоні дискування на 10–12 см (2,97) та варіанті без основного обробітку (2,98). Після оранки даний показник становив – 2,64.

4. За висотою найвищі рослини були після оранки (208 см), тут же була і більша кількість листків та їх площа. Після дискування та варіанту без основного обробітку дані показники зменшувались.

5. В середньому за два роки досліджень, урожайність після оранки становила 7,91 т/га, при заміні її на дискування та варіант без обробітку цей показник зменшувався до 7,23 та 6,89 т/га.

6. Після оранки, за рахунок вищої урожайності, рівень рентабельності становив 112,2 %. При заміні її на дискування рентабельність зменшувалась до 96,2 % та 90,9 % – у варіанті без основного обробітку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Тарарико А.Г. Концепция ресурсосберегающего адаптивного земледелия в условиях экономического кризиса. Охрана почв й оптимизация агроландшафтов. Сборник научных трудов. Луганск, 2008. С.71–75.

2. ТОП-10 країн із вирощування кукурудзи у 2019 році. URL: http://uga.ua/ news/top-10-krayin-z-viroshhuvannya-kukurudzi-v-2019-rotsi.

3. Фрид А.С. Методология оценки устойчивости почв к деградации. Почвоведение. 2010. №3. С.399–404.

4. Семякин В.А. Эффективность использования почвенной влаги сельскохозяйственными культурами при плоскорезных обработках на юге Украины. Агрохимия й почвоведение. Киев: Урожай, 1986. Вип. 49. С.18–43.

5. Задорожний В.С. Вплив систем основного обробітку ґрунту на окремі показники родючості чорнозему глибокого малогумусованого, на забур'яненість і продуктивність кукурудзи на зерно. Корми і кормовиробництво. 2018. Вип. 40. С.46–51.

6. Савранчук В.В., Андрієнко А.Л., Семеняка І.М. Шляхи підвищення урожайності та оптимізація технології вирощування соняшнику в Степу України. Посібник українського хлібороба. 2011. С. 164–184.

7. Лебідь Є.М., Рибка В.С., Шевченко М.С. та ін. Основні напрями та шляхи подолання кризового стану в зерновиробництві. Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. 2003. №№ 21–22. С. 3–11.

8. Шикула М.К. Розробка ґрунтозахисних технологій вирощування культур. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві. Наукова монографія. Під ред. М.К. Шикули. Київ: ПФ Оранта, 1998. С.26–29.

9. Медведєв В.В., Линдіна Т.Є. Наукові передумови мінімалізації основного обробітку ґрунту і перспективи його впровадження в Україні. Вісник аграрної науки. 2018. № 7. С.5–8.

10. Wang Xiao-Bin, Cai Dian-Xiong, Hoogmoed W.B., Oenema O., Perdok U.D. Potential effect of conservation tillage on sustainable land use. A review of

global longtern studies. Pedosphere. 2006. № 5. Vol. 16. 587–595 p.

11. Бережняк М.Ф., Бережняк Є.М. Оптимізація агрофізичних параметрів чорноземних ґрунтів за різних систем обробітку. Вісник аграрної науки. 2010. № 12. С. 16–19.

12. Кириченко В.В., Костромітін В.М., Колісник В.І. та ін. Агроекологічні проблеми удосконалення існуючих і розробка нових технологій вирощування польових культур. Агротехнологія польових культур : зб. наук. пр. Харків: Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН. 2009. С. 22–44.

13. Boomsma, C.R., Santini, J.B., West, T.D., Brewer, J.C., McIntyre, L.M. & Vyn, T.J. Maize grain yield responses to plant height variability resulting from crop rotation and tillage system in a long-term experiment. Soil and Tillage Research 2010. №106(2), P.227–240.

14. Cociu, A.I. & Alionte, E. Effect of different tillage systems on grain yield and its quality of winter wheat, maize and soybean under different weather conditions. Agric. Res. 2017. №1. P.59–67.

15. Cook, J.P., McMullen, M.D., Holland, J.B., Tian, F., Bradbury, P., Ross-Ibarra, J., ... & FlintGarcia, S.A. Genetic architecture of maize kernel composition in the nested association mapping and inbred association panels. Plant physiology 2012. №158(2). P.824–834.

16. Elbeltagi, A., Azad, N., Arshad, A., Mohammed, S., Mokhtar, A., Pande, C., ... & Deng, J. Applications of Gaussian process regression for predicting blue water footprint: Case study in Ad Daqahliyah, Egypt. Agricultural Water Management 2021. №255. P.107.

17. Széles, A. & Nagy, J., Ratonyi, T. & Harsányi, E. Effect of differential fertilisation treatments on maize hybrid quality and performance under environmental stress condition in Hungary. Maydica 2019. №62. P.11–14.

18. Гордієнко В.П., Леско А.М. Вплив способів основного обробітку на фізичні властивості та вологість ґрунту. Землеробство. Київ: Урожай, 2008 Вип. 68. С.35–39.

19. Sadeghi, S.M., Noorhosseini, S.A., & Damalas, C.A. Environmental sustainability of corn (Zea mays L.) production on the basis of nitrogen fertilizer application: the case of Lahijan, Iran. Renewable and Sustainable Energy Reviews 2018. №95. P.48–55.

20. Можейко В.А., Семякин В.А. Влияние плоскорезной обработки на физические свойства й структурно-агрегатный состав чернозема обыкновенного. Агрохимия й почвоведение. Киев: Урожай. 1984. Вип. 47. С.42–46.

21. Кисель В.И. Влияние систематического применения плоскорезной обработки в звене севооборота на агрофизические свойства темно-серой лесной почвы. Агрохимия й почвоведение. Киев: Урожай. 1984. Вип. 47. С.46–49.

22. Загорулько Ю.П., Волна Є.П., Якунін О.О. Вплив способів основного обробітку на агрофізичні властивості ґрунту і урожайність кукурудзи. Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. 1998. №6–7. С.96–100.

23. Ґудзь В.П., Танчик С.П., Рожко В.М., В'ялий С.О., Дудченко В.М., Карпенко О.Ю. Урожайність ярих зернових культур в зерно просапній сівозміні за умов довготривалого застосування різних систем основного обробітку ґрунту. Біологічні науки і проблеми рослинництва: Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету. Умань, 2010. С.585–588.

24. Садовий С.О. Вплив різних способів основного обробітку ґрунту на умови росту та продуктивність Лівобережного Лісостепу України: Автореф. дис...канд. с.-г. наук: 06.01.01 Нац. аграрний ун-т. Київ, 2010. 17с.

25. Дудченко В.М. Вплив тривалого застосування різних систем основного обробітку на агрофізичні властивості ґрунту і продуктивність ланки зерно-бурякової сівозміни в умовах Правобережного Лісостепу України: Автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.01 Нац. аграрний ун-т. Київ, 2015. 17с.

26. Сгрельчук А.Я. Эффективность минимизации обработки чернозема

выщелоченного под озимую пшеницу после кукурузы МВС в условиях юго-западной Лесостепи УССР: Автореф. дис. канд. с.-х, наук: 06.01.01 Кам.-Под. с.-х. ин-т Каменец-Подольский, 1991. 17с.

27. Ґудзь В.П., Максимчук І.П., Кротінов О.П., Цюк О.А., Джемесюк Л.В. До питання теорії обробітку ґрунту під озиму пшеницю в зерно-буряковій сівозміні Лісостепу України (за матеріалами 20-річних досліджень в стаціонарних сівозмінах) Біологічні науки і проблеми рослинництва: Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету. Умань, 2011. С.591–596.

28. Циков В.С., Конопля Н.И., Маслиёв С.В. Кукуруза на пищевые и лекарственные цели: производство, использование. Луганск: Шико. 2013. С. 232.

29. Акентьева Л.И. Влияние плоскорезной обработки й удобрений на физико-химические свойства й структурное состояние слабоеродированного чернозема обыкновенного. Сб. науч. тр. Харьк. с.-х. инта им. В.В. Докучаева. Т. 225. 1978. С.77–89.

30. Маслійов С.В. Екологічно безпечна технологія контролювання бур’янів у посівах харчових підвидів кукурудзи. Карантин і захист рослин. 2016. № 6 (237). С. 6–8.

31. Носко Б.С., Бабинін В.І., Кузнєцов С.В. Вплив багаторічного внесення калійних добрив на агрохімічні властивості чорнозему типового. Вісн. агр. науки. 1999. № 6. С. 18–22.

32. Сгаровойтов Н.А. Оптимизация обработки почвы в зернотравяном севообороте. Земледелие. 1984. №12. С.14–16.

33. Цилюрик А., Чебан В., Судак В. Реанимация плодородия Степи. Зерно, 2015. №5(110). С.38–44.

34. Демиденко О.В., Шаповал І.С., Блащук М.І., Бойко П.І., Тонха О.Л. Структура запасів органічного вуглецю та азоту гумусу за різного обробітку чорнозему в агроценозах. Посібник українського хлібороба. Т. 1. 2016. С.176–179.

35. Шикула М.К., Рідей Н.М., Майстренко В.Г., Глущенко О.Є. Покращення агрофізичних властивостей ґрунтів застосуванням технологій біологічного землеробства. Біологічні науки і проблеми рослинництва. Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету. Умань, 2003. С.777–784.

36. Гаража В.І., Горобець М.Д., Скороход Г.С., Демченко А.Д. Способи обробітку ґрунту під озиму пшеницю після непарових попередників. Степове землеробство. Київ: Урожай. 1996. Вип. 30. С.10–15.

37. Бережняк М.Ф., Бережняк Є.М., Колісніченко О.М. Структурно-агрегатний стан чорноземних ґрунтів за різного їх використання. Агрохімія і ґрунтознавство. Спец. випуск до VI з'їзду УТГА: Ґрунтознавство та агрохімія на шляху до сталого розвитку України. Книга друга Харків, 2010. С.16–17.

38. Гнатенко А.Ф., Йовса А.Б. Эффективность плоскорезной обработки почвы й удобрений под корневые культуры на склонах. Пути интенсификации кормопроизводства: Сб. науч. тр. УСХА. Киев, 1984. С.82–85.

39. Назаренко Г.В. Использование приведенного значения твердости почвы в оценке податливости чернозема типичного к уплотнению. Тез. докл. VII делегат, съезда Всесоюзного общества почвоведов. Ташкент. 1985. Ч.1. С.83.

40. Бережняк М.Ф., Гнатенко О.Ф., Пляха М.Г., Горбаченко В.М. Зміна агрофізичних властивостей ґрунтів під впливом ґрунтозахисних технологій вирощування культур. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві. Наукова монографія. Під ред. М.К. Шикули. Київ: ПФ Оранта, 1998. С.102–122.

41. Демиденко О.В. Колообіг органічного вуглецю в агроценозах різноротаційних сівозмін О. В. Демиденко, І. С. Шаповал, В. А. Величко, П. І. Бойко Вісник аграрної науки. 2015. №3. С.56–62.

42. Яновский Д.М. Приемы накопления й сохранения почвенной влаги. Земледелие. 1966. №9. С.14–16.

43. Семихненко П.И., Гребенюк Й., Ригер А., Рясиченко Й. О глубине междурядной обработки в районах недостаточного увлажнения. Земледелие. 1971. №6. С.19–20.

44. Бараев А.И. О научных основах земледелия в степных районах. Вестник с.-х. науки. 2010. №4. С.22–35.

45. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Точка доступу: https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin

46. Лехман С.Д., Рубльов В.І., Рябцев Б.І. Запобігання травматизму у сільському господарстві. Київ: Урожай, 1993. 272с.

47. Ступницька Н.В. Математична модель стану виробничого травматизму в механоскладальному цеху. Оптимізація виробничих процесів і технічний контроль в машинобудуванні. Львів: Вісник ДУ «Львівська політехніка», 1998. №321. С.103–105.

48. Радзховський А. Контури розумного землеробства. Точка доступу: https://agrotimes.ua/article/konturi-rozumnogo-zemlerobstva/

49.Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, В.П. Опришко, П.В. Костогриз; За ред. В.О. Єщенка. Київ: Дія. 2005. 288 с.

Д О Д А Т К И

Додаток А

УДК 001.8:63
ББК 72.5
М 58

Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції *«Рубіновські читання»* / Редкол.: В.П. Карпенко (відп. ред.) та ін. – Уманський НУС: Редакційно-видавничий відділ, 2023. 58с.

У збірнику тез висвітлено результати наукових досліджень, проведених працівниками Уманського національного університету садівництва та інших навчальних закладів освіти і науки України та науково-дослідних установ НААН.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:
В.П. Карпенко – доктор с.-г. наук *(відповідальний редактор);*
В.О. Єщенко – доктор с.-г. наук *(заступник відповідального редактора);*
І.І. Мостов'як, доктор с.-г. наук,
П.Г. Копитко – доктор с.-г. наук;
С.П. Полторецький – доктор с.-г. наук;
Г.М. Господаренко – доктор с.-г. наук;
Л.О. Рябовол – доктор с.-г. наук;
В.В. Любич – доктор с.-г. наук;
Ю.І. Накльока – кандидат с.-г. наук *(відповідальний секретар)*.

Рекомендовано до друку вченою радою факультету агрономії
УНУС,(протокол № 7 від 25 травня 2023 року)

© Уманський НУС, 2023

INFLUENCE OF BASIC TILLAGE ON WEED INFESTATION OF MAIZE CROPS

Yurii NAKLOKA, PhD in Agriculture, Associate Professor
Sergii POVOZNIUK, student
Vadim SHCHIGLIK, student
Uman National University of Horticulture, Uman

Back in the days of the developed Trypillian culture, the problem of the massive presence of weeds in crops was particularly acute and relevant. At that time, the main way to protect crops from weeds was shallow plowing with primitive tillage tools and manual weeding. Nowadays, powerful machinery is used in the fields, but it has not yet been possible to reduce the number of weeds to the economic threshold of harmfulness.

Due to the high seed productivity and adaptability of weeds to environmental conditions, which have been developed over many millennia, arable land today has a high level of weed infestation. Many scientists point out that on the vast majority of arable land areas, weed seed reserves in the 0–30 cm layer amount to 1,14–1,17 billion seeds/ha. In the absence of proper protection of crops, weed plants can remove 160–200 kg of nitrogen, 55–90 kg of phosphorus and 170–250 kg of potassium from the soil (from an area of 1 hectare) during the growing season. As a result, the supply of nutrients to cultivated plants decreases and the yield of the main products decreases. Therefore, in the context of production intensification, the issue of protecting crops from the negative impact of weeds as one of the factors limiting high yields is quite acute.

The dynamics of weed seed stocks in the soil and its prediction of the actual weed infestation of crops is one of the main elements of scientific planning of measures and means for its destruction. At the same time, while it is enough to know the total potential weed infestation to implement mechanical eradication measures, it is necessary to predict the species composition of the weed component of the agrocenosis to plan the use of chemicals. Only such an approach will make it possible to choose the appropriate measure and avoid a mismatch between the selectivity of herbicides and the sensitivity of the weeds dominating the crops.

We studied the weediness of crops depending on the measures and depths of basic tillage when growing corn after spring barley using the quantitative weight method during 2022–2023 in the experiment of the Department of General Agriculture of Uman National University of Agriculture. The scheme of the field experiment included four variants of cultivation: plowing at 25–27 cm (control); chisel cultivation at 25–27 cm; disking at 12–14 and 6–8 cm. The soil is podzolized, low-humus, heavy loamy chernozem on loess. The experiment was replicated three times, and the arrangement of variants was systematic.

We determined the weediness of corn crops in two periods. So, in the phase of corn development of 6–7 leaves, we determined the weediness in plots without and with the application of soil herbicide. Thus, on average for two years in the variant without herbicide application, the largest number of weeds was on the background of

disking to a depth of 6–8 cm, with an increase in the depth of cultivation, the number of segetal vegetation increased. After chisel loosening to a depth of 25–27 cm, the number of weeds was 103 pcs/m^2, which is 22–38 pcs/m^2 less than after disking. This is due to the fact that after chisel loosening, a considerable amount of weed seeds spills down through vertical cracks where they cannot germinate. If we compare no-shelf and shelf cultivation, the advantage is on the side of traditional plowing, where the number of weeds was 52 pcs/m^2.

In the experimental variants with soil herbicide application, the number of weeds on the background of plowing was 1.2 pcs/m^2, and when the control variant was replaced by chisel loosening, the weed infestation increased to 3 pcs/m^2. Further minimization of tillage led to even greater weed infestation of corn crops.

For the second time, we determined the weediness of crops during the flowering period of corn on the same fixed plots. The results showed that in the area without the weed control system, the total number of weeds increased over time, and the trend remained the same as in the first period of determination. This increase was due to precipitation that provoked the germination of dormant seeds.

In the variants with the use of soil herbicide, the number of weeds was in the range of 4–18 pcs/m^2. But again, the advantage was on the side of traditional shelf plowing.

Weeds can compete with corn crops for nutrients due to their well-developed root system, which results in slower growth. They also increase the negative impact of drought, use a significant amount of precious moisture, and reduce its reserves by 14–16% compared to unweeded crops.

After calculating the weediness, during the flowering period of corn, we selected and weighed the weeds. Thus, on average, over two years, their largest mass was recorded after disking by 6–8 cm, and the smallest after shelf plowing.

So, as our research has shown, minimizing tillage leads to a sharp increase in weed infestation. However, it should be noted that even with traditional plowing, with the application of herbicides, a significant number of weeds still germinate in the fields.

Технологічна карта вирощування кукурудзи на зерно за інтенсивною технологією

Попередники-зернові колосові. Поле засмічене однорічними бурянами.

Площа, **100** *Внесення гною - т/га* 40 *всього* 4000

Урожайність, т/га **6,36** ***Внесення мінеральних добрив*** тонн Сума, тис. грн.

Валовий збір,т **636** Нітроамофос 0,4 т/га 1200 грн. 1,2 40 48,0

Врожайність початків, т/га 8,268 Карбамід 0,1 т/га 600 грн. 1,2 10 6,0

Листостебельної маси, т/га 12,084 Безводний аміак 0,1 т/га 750 грн. 1,2 8 6,0

Потреба в насінні

ЗМІСТ РОБІТ	Одиниці виміру	Обсяг робіт: в фізичних одиницях	Обсяг робіт: в умовних одиницях, ет.га	Марка: трактора	Марка: сільськогосподарської машини	Число: механізаторів	Число: ін. працівників	Розряд: механізаторів	Розряд: ін. працівників	Тарифні: механізаторів	Тарифні: ін. працівників	Норма виробітку	Кількість нормозмін: механізаторів	Кількість нормозмін: інших працівників	Затрати праці, люд/год: механізаторів	Затрати праці, люд/год: інших працівників	Оплата праці за тарифом: механізаторів	Оплата праці за тарифом: інших працівників	Оплата праці з доплатами за якість: механізаторів	Оплата праці з доплатами за якість: інших працівників	Вироблено тонно-кілометрів			
	вимір	одиницях	одиницях	трактора	с.-г. машини	механіз	ін.праці	механіз	ін.праці	механіз	ін.праці	робіт-ку	механіз	ін.праці	механіз	ін.праці	механіз	ін.праці	механіз	ін.праці	механіз	ін.праці			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14,0	15	16	17	18	19	20	21	22			
ОСНОВНИЙ ОБРОБІТОК ГРУНТУ																								
1. Дискове лущення стерні на глибину 6-8см	га	100	22,5	Т-150К	ЛДГ-10	1	4	8,83		51,0	2,0		14		17,32		19,48							
2. Повторне дискове лущення на глиб. 8-10 см	га	100	23,0	Т-150К	ЛДГ-10	1	4	8,83		50,0	2,0		14		17,66		19,87							
3. Розтарювання, подрібнення і навантаження міндобрив у змішувач	т	40,0	1,8	МТЗ-80	АИР-20	1	3	7,85		112,0	0,4		3		2,80		3,15							
4. Змішування і навантажен-ня міндобрив в транспортні засоби	т	40,0		Ел. двигун	СЗУ-220	1	3	7,85		128,0	0,3		2		2,45		2,76							
5. Внесення міндобрив з під'їз-дом під навантаження на віддаль до 5 км	га	100,0	32,9	Т-150К	РУМ-8	1	4	8,83		35,0	2,9		20		25,23		28,39							
6. Навантаження органічних добрив у трансп. засоби	т	4000,0	128,3	ДТ-75М	ПФП-1,2	1	5	10,21		240,0	16,7		117		170,09		191,35							
7. Транспортування (до 5 км) і внесення орг.добрив	т	4000	697,0	Т-150К	ПРТ-10	1	5	10,21		66,0	60,6		424		618,51		695,82							
8. Оранка зябу на глибину 25-27 см	га	100,0	183,3	ДТ-75М	ПЛН-4-35	1	5	10,21		4,2	23,8		167		242,99		273,36							
Всього по періоду			**1088,8**								**108,6**		**760**		**1097,1**		**1234,19**							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14,0	15	16	17	18	19	20	21	22
ПЕРЕДПОСІВНА ПІДГОТОВКА ГРУНТУ , ПОСІВ																					
9. Весняне вирівнювання грунту	га	100	10,3	ДТ-75М	С-11У+ волокуша	1		4		8,83		75	1,3		9		11,78		13,25		
10. Навантаження міндобрив у транспортні засоби (карбамід - 0,1 т/га)	т	10,00	0,3	ЮМЗ-6Л	ПЭ-08 А	1		4		8,83		140	0,07		1		0,63		0,71		
11. Внесення міндобрив з під'їздом під навантаження на віддаль до 5 км	га	100,0	11,0	МТЗ-80	РУМ-5	1		4		8,83		44,6	2,2		16		19,80		22,28		
12. Транспортування води на віддаль до 3 км для пригот. розчину гербіциду (300л/га)	т	30		ГАЗ-53А	АЦ-4,2-53А																90
13. Приготування розчину гербіциду (7 л препарату еридикану 6% на 300л води)	т	30	2,5	МТЗ-80	АПР"Темп"	1	1	5	4	10,21	6,82	60	0,5	0,5	4	4	5,10	3,41	8,80	5,89	
14. Транспортування розчину гербіциду на віддаль до 5 км	т	30		ГАЗ-53А	АЦ-4,2-53А																90
15. Внесення і заробка гербіциду в грунт	га	100	36,5	Т-150К	ПОУ + БДТ-7	1		6		11,78		31,5	3,2		22		37,38		64,48		
16. Передпосівна культивація на глибину 5-7 см	га	100	22,0	ДТ-75М	БП-8	1		5		10,21		35	2,9		20		29,16		32,80		
17. Навантаження насіння в транспортні засоби	т	2,5		Ел. двигун	ЛТ-10	1		3		7,85		17,5	0,1		1		1,12		1,26		
18. Транспортування насіння в мішках	т	2,5	0,8	МТЗ-80	2ПТС-4	1	1	3	3	7,85	6,07	16	0,2	0,2	1	1	1,23	0,95	1,38	1,07	
19. Посів куукурудзи (16кг/га)	га	100	26,3	МТЗ-80	СУПН-3	1		5		10,21		18,6	5,4		38		54,87		61,73		
20. Прикочування посіву	га	100	9,2	ДТ-75М	ЗККШ-6	1		3		7,85		84	1,2		8		9,35		10,51		
Всього по посіву			**118,8**										**17,0**	**0,7**	**119,3**	**4,6**	**170,41**	**4,36**	**217,21**	**6,95**	**180**
ДОГЛЯД ЗА ПОСІВАМИ																					
21. Транспортування води для приготування розчину гербіциду (300л/га)	т	30,0		ГАЗ-53А	АЦ-4.2-53А																90
22. Приготування розчину гербіциду (2 кг амінної солі 2,4-Д в 300 л води)	т	30	2,5	МТЗ-80	АПР"Темп"	1	1	5	4	10,21	6,82	60	0,5	0,5	4	4	5,10	3,41	8,80	5,89	
23. Транспортування розчину гербіциду на віддаль до 5 км	т	30		ГАЗ-53А	АЦ-4,2-53А																90
24.Обприскування гербіцидом	га	100	14,0	МТЗ-80	ПОУ	1		6		11,78		35	2,9		20		33,64		58,04		
25. Міжрядний обробіток	га	100	23,3	МТЗ-80	КРН-5,6	1		4		8,83		21	4,8		33		42,06		47,31		
26. Внесення безводного аміаку (0,1 т/га)	га	100	40,8	МТЗ-80	КРН-5,6	1		6		11,78		12	8,3		58		98,13		169,27		
Всього по періоду			**39,8**										**16,45**	**0,50**	**115,17**	**3,50**	**178,93**	**3,41**	**283,42**	**5,89**	**90,00**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14,0	15	16	17	18	19	20	21	22
ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ																					
26. Збирання кукурудзи в качанах	га	20		КСКУ-6		1		6		11,78		9,4	2,1		15		25,05		28,19		
27. Збиранняя кукурудзи з обмолотом	га	80		СК-5 "Нива"	ППК-4	1		6		11,78		7	11,4		80		134,58		151,40		
28. Транспортування качанів від комбайна на край поля і складання поїзда	т	661	74,9	МТЗ-80	2ПТС-4 (х2)	1		3		7,85		43,3	15,3		107		119,92		134,91		
29. Транспортування качанів з поля тракторними поїздами	т	661,44	102,9	Т-70С	ЗККШ-6	1		3		7,85		40,5	16,3		114		128,21		144,24		
30. Транспортування зерна від комбайнів	т	661,44		ГАЗ-53Б																	12620,3
31. Транспортування подрібненої листостебельної маси від комбайнів і укладання в кагат на краю поля	т	4206,8	257,7	МТЗ-80	2ПТТС-4-887А	1		3		7,85		80	52,6		368		412,8		464,40		
32. Навантаження подрібненої маси з кагатів у транспортні засоби	т	1208,4	31,7	ЮМЗ-6Л	ПЭ-0,8	1		4		8,83		160	7,6		53		66,70		75,04		
33. Транспортування подрібненої маси з поля до місця силосування	т	1208,4		ГАЗ-53Б																	3625,2
Всього по періоду		1208,4	467,1										**105,3**		**737,1**		**887,3**		**998,2**		**16245,5**
ПІСЛЯЗБИРАЛЬНИЙ ОБРОБІТОК КАЧАНІВ І ЗЕРНА																					
34. Подавання качанів на транспортер, збирання, відвезення обгорток качанів	т	661,44	43,2	МТЗ-80	2ПТС-4-887Б + бульдоз.	1		5		10,21		75	8,8		62		90,00		101,25		
35. Доочищення качанів	т	66,144		Ел.двиг.	ОП-15	1	3	2	2	7,13	5,51	90	0,7	2,2	5	15	5,24	12,15	5,90	13,67	
36. Відвезення очищених качанів на віддаль до 1 км	т	66,144		ГАЗ-53Б																	66,144
37. Обробіток зерна кукурудзи на зерноочисно-сушильному комплексі	т	66,144		КЗС-10		1	1	3	3	7,85	6,07	280	1,5	1,5	11	11	11,79	9,11	13,27	10,25	