МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра агрохімії і ґрунтознавства

Допущено до захисту

«____» _____ 2023 р.

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

_____ Олена ЧЕРНО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ КУКУРУДЗИ ЗА МІНІМАЛІЗАЦІЇ ЗЯБЛЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав – студент ІІ курсу, групи 29 м-а
спеціальності 201 Агрономія
БОЙКО Володимир Миколайович

Керівник – ГОСПОДАРЕНКО Григорій,
д. с.-г. н., професор

Умань – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП…… 3

РОЗДІЛ 1. УМОВИ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ КУКУРУДЗИ ЗА РІЗНОГО ЗЯБЛЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ (огляд літератури)…….... 5

РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕНЬ……. 12

РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ 14

3.1. Характеристика ґрунту……...……. 14

3.2. Погодні умови……...…… 15

3.3. Схема досліду……..……. 18

3.4. Технологія вирощування кукурудзи у досліді…….. 19

3.5. Методика проведення досліджень……..… 20

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ 21

4.1. Щільність ґрунту за різного зяблевого обробітку……..… 21

4.2. Запаси доступної вологи у ґрунті……..……..….. 22

4.3. Забур'яненість посівів…….. 24

4.4. Формування врожаю кукурудзи за різного зяблевого обробітку ґрунту……..…… 26

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РІЗНИХ ВАРІАНТІВ ЗЯБЛЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІД КУКУРУДЗУ 30

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА 32

6.1 Організація умов і заходів з охорони праці та моделювання виробничих небезпек за вирощування кукурудзи …… 32

6.2 Охорона навколишнього природнього середовища під час вирощування кукурудзи ……. 36

ВИСНОВКИ……..…. 38

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ …… 40

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ……...…… 41

ДОДАТКИ……..……. 48

ВСТУП

Обґрунтування теми. У системі заходів забезпечення високої культури землеробства, підвищенню родючості ґрунту і врожаю сільськогосподарських культур важливою складовою є оптимальний обробіток ґрунту. Він сприяє поліпшенню його водного, повітряного, теплового, поживного та інших режимів. При цьому регулюються біологічні процеси і темпи мінералізації органічних речовин, забур'яненість, ураження хворобами і пошкодження шкідниками сільськогосподарських культур, поліпшується захист ґрунтів від ерозії та умови проведення якісної сівби.

Інтенсивний обробіток призводить до погіршення властивостей ґрунту, слабо захищає його від ерозії, він малопродуктивний і енергоємний. Тому нині необхідно розробити такі способи обробітку, які б гальмували ерозію, відновлювали родючість ґрунту і за можливості скорочували енергетичні витрати на одиницю продукції. Одним з таких шляхів є розробка та впровадження способів мінімалізації обробітку ґрунту. Єдиної думки щодо мінімалізації механічного обробітку ґрунту під різні сільськогосподарські культури не існує, тому вивчення його впливу на конкретному підтипі ґрунту під певну сільськогосподарську культуру має як наукове, так і практичне значення для конкретного регіону [9, 11, 17, 20, 22, 24, 35, 50, 44, 60, 61, 67, 72].

Нині в окремих господарствах практикується повна відмова від механічного обробітку ґрунту на тлі використання сучасних високоефективних гербіцидів нового покоління і освоєння технологій прямої сівби, яка називалась «нульовим обробітком», а нині – «no-till системою». За повідомленням В. Ф. Сайка та А. М. Малієнка [59], впровадження no-till системи дозволить у 3–5 разів підвищити продуктивність праці, проводити сівбу в оптимальні агротехнологічні строки, у два рази зменшити витрати пального. Питання актуальності проведення таких досліджень залишається очевидним, що пов'язано також зі зменшенням витрат на проведення зяблевого обробітку ґрунту.

Питання обробітку ґрунту під кукурудзу залишається дискусійним [7, 23, 27, 34, 53, 62]. Метою наших досліджень було виявити найбільш раціональний спосіб зяблевого обробітку ґрунту під кукурудзу.

Наукова новизна. Визначено ефективність мінімалізації обробітку ґрунту. Встановлено, що в південній частині Правобережного Лісостепу на темно-сірому опідзоленому ґрунті важкосуглинкового гранулометричного складу під кукурудзу після пшениці озимої доцільно проводити зяблеву оранку на глибину 25–27 см.

Практичне значення. В технології вирощування кукурудзи після пшениці озимої необхідно проводити зяблеву оранку на глибину 25–27 см. За такого способу зяблевого обробітку ґрунту врожайність зерна становить 11,09 т/га, При цьому умовно чистий прибуток був найвищим і становив відповідно 28069 грн. Рівень рентабельності вирощування кукурудзи на ділянках досліду без проведення зяблевого обробітку знижується з 111 до 104 %.

Апробація результатів досліджень. Основні результати виконаних досліджень доповідались і обговорювались на студентських наукових конференціях Уманського НУС (Умань, 20 квітня 2023 р.) та опубліковано у Збірнику студентських наукових праць Уманського НУС. Факультет агрономії / Редкол.: О. О. Непочатенко та ін. Умань, 2023. С. 103–105.

РОЗДІЛ 1

УМОВИ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ КУКУРУДЗИ ЗА РІЗНОГО ЗЯБЛЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ (огляд літератури)

У структурі балансу фуражного зерна кукурудза займає важливе місце, як найбільш урожайна та енергоємна культура. Це одна із найцінніших сільськогосподарських культур, яка за врожайністю перевищує всі фуражні культури. У світовому рослинництві за посівними площами і валовим збором зерна вона посідає третє місце [19].

Одним з основних напрямів розвитку аграрного сектору національної економіки в Україні нині є інтенсифікація виробництва, застосування нових інтенсивних технологій, які дають змогу підвищувати продуктивність культур і їх стійкість до несприятливих чинників довкілля. В зв’язку з цим ученими проводяться дослідження з удосконалення систем обробітку ґрунту, підвищення їх значення в запобіганні ерозії, надмірного ущільнення ґрунту, і орієнтовані на скорочення витрат праці і енергії [7, 59].

З чималої кількості заходів, які впливають на родючість ґрунту, одним з найважливіших є його обробіток. Цілеспрямованим регулюванням фізичного стану ґрунту, водного, повітряного, теплового та поживного його режимів забезпечуються необхідні умови росту та розвитку сільськогосподарських рослин [47, 66, 55].

У досліді проведеному в умовах Степу на чорноземі звичайному легкосуглинковому встановлено, що лише перед сівбою кукурудзи запаси вологи у варіанті без проведення зяблевого обробітку ґрунту були значно більшими, ніж після оранки, але лише в шарі ґрунту 0–50 см [74].

За даними [10] за «нульової» технології вирощування та покритті поверхні ґрунту близькому до 100 % влітку під кукурудзою запаси продуктивної вологи в кореневмісному шарі у 1,5 і більше рази перевищують відповідні запаси за традиційної технології, а за відсутності мульчі зволоження ґрунту без обробітку є більш напруженим у порівнянні з традиційною оранкою.

При дослідженні трьох систем зяблевого обробітку ґрунту в десятипільній сівозміні Північного Степу було встановлено, що за комбінованої системи (поєднання оранки та плоскорізного обробітку) запаси доступної вологи збільшувалися. Так, у шарі ґрунту 0–150 см вони складали відповідно 120, 126 і 146 мм за різноглибинної оранки, плоскорізного та комбінованого обробітків у сівозміні [71].

Вчені С. П. Вахній та О. С. Скалига [14] зазначають, що різні системи обробітку змінюють вміст доступної вологи у метровому шарі ґрунту. Так, при заміні полицевого обробітку безполицевим під час сівби ячменю та гороху спостерігалось незначне зменшення (на 3–9 мм) запасів доступної вологи. У цілому в сівозміні найбільший вміст доступної вологи в орному шарі ґрунту спостерігався за комбінованої і мілкої систем обробітку ґрунту.

Закономірності показника щільності зберігаються і через 20 років після закладання досліду [42]. Так, у середньому за два роки щільність орного шару ґрунту на період сівби буряку цукрового в ланці з чистим паром на тлі оранки на глибину 30–32 см становила 1,19 г/см^3, а за поверхневого обробітку – 1,24, у ланці з повторною пшеницею озимою за глибокої оранки – 1,18, а за плоскорізного обробітку на таку ж глибину – 1,22 г/см^3.

У стаціонарному досліді на базі АТЗТ «Агро-Союз» в умовах Степу за мінімального обробітку, який базується на культивації, спостерігали ущільнення шару ґрунту на глибині 10–20 см (1,36 г/см^3), що пояснюються проходів культиватора. За технології no-till це було менш вираженим порівняно з традиційною технологією [43].

Показники щільності ґрунту в дослідах О. Л. Андрієнка [1] у варіантах досліду з поверхневим обробітком були оптимальні. Проте, порівняно з глибоким розпушенням спостерігалась загальна тенденція ущільнення, особливо в шарі 20–40 см. Відносно попередників це спостерігалось у варіантах досліду повторного посіву після кукурудзи.

З урахуванням отриманих результатів вчені [54] роблять висновок, що в зернопросапній сівозміні щільність ґрунту у верхній частині орного шару дещо вища на тлі безполицевого обробітку – 1,19 г/см^3, тоді як після оранки – 1,12

г/см^3. Проте в нижній частині орного шару (20–30 см) спостерігається зворотне явище: на тлі безполицевого обробітку – 1,26 г/см^3, оранки – 1,32 г/см^3.

Вважається, що структурний стан ґрунту ефективно можна регулювати його обробітком. Застосуванням тих чи інших способів обробітку на різну глибину можна суттєво впливати на структуру ґрунту. Оптимальні умови для росту рослин створюються за наявності в ґрунті 65–70 % агрономічно цінних часточок розміром 0,25–10 мм [30, 31, 36]. Вчені [25] також відзначають поліпшення структури за безполицевих обробітків ґрунту. Так, на 8–9-й роки систематичного безполицевого обробітку на глибину 10–12 см в сівозміні, водостійких агрегатів розміром 0,5–3 мм у шарі ґрунту 0–10 см було більше на 6,7 % порівняно з оранкою на 22–32 см. Структурних окремостей 2–5 мм у цьому шарі була однакова кількість, проте у шарах 10–20 та 20–30 см їх було більше у 1,3–1,5 рази, а водостійких агрегатів розміром 0,5–3 мм – в 1,3–1,6 рази. За безполицевого обробітку чорнозему типового достовірно підвищується вміст водостійких агрегатів розміром 0,5–2 мм і зменшується розміром 0,25–0,5 мм. Сума агрономічно цінних агрегатів шарі ґрунту у 0–30 см була вищою в 1,2–1,4 рази, агрономічно нецінних – у 1,8–5,5 рази менше за безполицевого обробітку.

Дослідження [38] на чорноземі вилуженому показали, що оптимальну будову верхнього шару ґрунту під ярими зерновими культурами забезпечує оранка. Щільніша будова ґрунту спостерігалась за поверхневих і плоскорізних обробітків. Також відмічалось, що після проведення передпосівного обробітку ґрунту щільність його верхнього шару була практично однаковою, а в шарах нижче 10 см різниця була досить значною. Так, за поверхневого обробітку в шарі 10–20 см щільність ґрунту складала 1,29, в шарі 20–30 см – 1,31 г/см^3. За вмістом агрономічноцінних часточок в орному шарі ґрунту різниця між варіантами досліду була не істотною.

У дослідах [55] у ланці дев’ятипільної сівозміни ячмінь ярий –кукурудза на силос–пшениця озима порівнювали оранку, мінімальний на глибину 4–5 см та нульовий обробітки ґрунту. Встановлено, що вміст агрегатів розміром 10–0,25 мм у шарі ґрунту 0–30 см становив за мінімального обробітку 62–71 %,

нульового — 58–70, тоді як після оранки — 48–67 %. За кількісним співвідношенням часточок при мокрому просіюванні після оранки переважають агрегати розміром 0,5–0,25 мм, тоді як після мінімального та нульового обробітку — 0,5–1,0 мм. Вміст водостійких агрегатів змінювався від 26 до 62 %. На початку вегетації кукурудзи на тлі оранки у шарі 0–10 см відмічено різке їх зниження до 26 %, тоді як за мінімального обробітку їх уміст становив 30, а за нульового – 31 %. Збільшення кількості водостійких агрегатів після ґрунтозахисних обробітків спостерігалось і в підорному шарі ґрунту.

У дослідах, проведених на чорноземах Дніпропетровської області, кількість агрономічно цінних агрегатів (0,25–10 мм) за традиційної технології (оранка на 20–22 см) становила 73–78 %, за технології no-till – 70–85 %. За мінімальної технології (культивація на 4–5 см) у шарі 0–20 см цей показник знижувався до 51–60 %. Це пояснюється ущільненням і глибистістю ґрунту внаслідок періодичної культивації. Коефіцієнт структурності за мінімального обробітку в шарі ґрунту 0–20 см становив 1,0–1,5, а за технології no-till збільшувався у шарах 0–10 і 10–20 см порівняно з традиційною технологією в 1,3–1,6 рази при зменшенні у шарі 20–30 см [43].

У ланці сівозміни ячмінь ярий–кукурудза на силос–пшениця озима встановлено [55], що зі зменшенням глибини обробітку чорнозему звичайного вміст агрегатів розміром 10–0,25 мм у шарі ґрунту 0–30 см збільшувався і становив за обробітку на глибину 4–5 см 62–71 %, прямої сівби — 58–71, тоді як на тлі оранки — 49–67 %. Разом з тим підвищувався вміст водостійких агрегатів у шарах 10–20 і 20–30 см відповідно з 33–41 % та 42–52 % після оранки до 38–47 % та 43–62 % на тлі ґрунтозахисних обробітків. Подібні результати були отримані на чорноземі південному важкосуглинковому [51].

Нині немає єдиної думки стосовно оптимального механічного обробітку ґрунту щодо боротьби з бур’янами. Так, встановлено [8], що способи зяблевого обробітку ґрунту мають значний вплив на забур’яненість кукурудзи. На початку вегетації найбільша кількість бур’янів була відмічена за поверхневого обробітку ґрунту весною, при якому також збільшувалася кількість

багаторічних бур’янів як на початку, так і в кінці вегетації кукурудзи, незалежно від гербіцидного тла.

При вивченні різних способів зяблевого обробітку ґрунту [41] встановлено, що забур’яненість посівів кукурудзи після безполицевих обробітків збільшувалась на 45–95 %. Найвища продуктивність кукурудзи на зерно була при оранці на 20–22 і 25–27 см. Подальше збільшення глибини оранки не змінювало урожайність зерна. За безполицевих обробітків спостерігається зниження урожайності кукурудзи.

У дослідженнях В. О. Єщенка з колегами [28] було встановлено, що заміна полицевої оранки плоскорізним розпушуванням поліпшувало польову схожість насіння. Це пояснюється більш щільним посівним шаром ґрунту. Тому на тлі безполицевого зяблевого обробітку густота рослин на початок вегетації і перед початком збирання була вищою відповідно на 7,4–13,5 і 4,8–10,3 тис. шт/га. Автори вказують, що мабуть з цієї причини після плоскорізного зяблевого обробітку формувався менший листковий індекс, який дещо збільшувався зі зменшенням глибини обробітку. Глибина плоскорізного обробітку мало впливала на врожайності кукурудзи, але в середньому за роки проведення досліджень спостерігалась тенденція до її зниження за мілкого обробітку.

У дослідженнях [2] на тлі «нульового» обробітку порівняно з іншими варіантами (полицевого і безполицевого) забур’яненість посівів соняшнику зростала більше як у чотири рази. Мабуть тому врожайність насіння цієї культури у середньому за шість років від заміни традиційного обробітку нульовим знижувалась на 0,32 т/га або на 12 % [21]. У сівозміні з «нульовим» обробітком помітно знижувалась урожайність й інших ярих культур і кукурудзи в середньому за роки проведення досліджень – на 9 %; зеленої маси кукурудзи – на 10; ячменю – на 12 %. І лише пшениця озима майже не знижувала врожайність зерна за вирощування на тлі нульового обробітку ґрунту – в середньому зменшення не перевищувало 4 %.

У дослідах С. П. Танчика [63], найвищу врожайність кукурудзи на зерно і силос одержано за полицевих і полицево-безполицевих обробітках ґрунту в

сівозміні. За постійних безполицевих обробітків істотне зниження врожайності пояснюється вищою забур'яненістю та погіршенням агрофізичних властивостей орного шару ґрунту.

Оранка сприяє створенню кращих умов для росту кукурудзи на початку вегетації, а мінімальний зяблевий обробіток – від цвітіння рослин до збирання. Протиерозійний основний обробіток забезпечує оптимальні показники упродовж вегетації рослин. Урожайність на рівні контролю забезпечує мінімальний основний обробіток, а протиерозійний основний обробіток сприяє її підвищенню [47, 52].

Помітне зниження врожайності у варіанті без зяблевого обробітку ґрунту та на тлі мілких обробітків відмічав В. Циков [69].

За даними досліджень В. Г. Молдован [46] найбільш раціональним є використання в сівозміні різноглибинної оранки, яка порівняно з іншими способами обробітку забезпечувала прибавку врожайності майже всіх культур сівозміни. Так, спостерігався істотний приріст урожайності пшениці озимої після кукурудзи на силос – 0,45 т/га, кукурудзи – 0,69 т/га, значний –гороху – 0,22 т/га, пшениці озимої після нього – 0,35 т/га, буряку цукрового – від 1,8 до 3,0 т/га, кукурудзи на силос – до 2,3 т/га.

Згідно даних [4], у Лівобережному Лісостепу найвищу врожайність кукурудзи (5,6 т/га) було отримано за різноглибинної оранки на глибину 22–28 см, значно меншу (5,1 т/га) за мінімального на 6–8 см та плоскорізного на 10–12 см обробітків (4,8 т/га), а в Правобережному Лісостепу за різноглибинної оранки отримано 4,9 т/га і за плоскорізного – 5,1 т/га.

Проведений аналіз витрат енергії на вирощування культур за різного технологій обробітку ґрунту показує найбільшу економію енергії завдяки мінімалізації обробітку, обмежуючи його безвідвальним та нульовим [56].

В дослідженнях проведених І. С. Кірічук [33] також встановлено, що за вирощування кукурудзи відмічена перевага оранки на 28–30 см над безполицевим обробітком за впливом на продуктивність посівів.

У дослідах М. С. Шевченка та ін. [73] встановлено, що врожайність на тлі різних способів обробітку ґрунту і застосування гербіцидів сильно змінювалась

– в межах 3,6–6,1 т/га. Це свідчить про значний вплив на формування врожайності складових технології вирощування та вихідних показників родючості ґрунту і фітосанітарного стану посівів. За даними виробничого досліду оранка на глибину 25–27 см сприяла підвищенню врожайності кукурудзи порівняно з плоскорізним обробітком (10–12 см) на 0,36 т/га, а з дисковим (6–8 см) – на 0,41 т/га.

Вважається [70], що під кукурудзу нульовий обробіток ґрунту доцільно впроваджувати лише за повторного вирощування в сівозміні, а також після буряку цукрового. Крім зниження продуктивності більшості культур на тлі no-till системи спостерігається погіршення фітосанітарних умов через зростання забур'яненості й поширення хвороб і шкідників. Це змушує використовувати все більше пестицидів, що погіршує ситуація в екологізації довкілля.

Серед агротехнологічних заходів, що вивчалися в дослідах [65], значну перевагу мала полицева оранка на всіх культурах сівозміни короткої ротації. Плоскорізне розпушування на таку ж глибину знижувало врожайність: кукурудзи – на 0,71 т/га, буряку кормового – на 8,0 т/га, а після мілкого на 10–12 см і особливо нульового – зменшення врожаю було ще значніше. Порівняно з полицевим обробітком тут недобір врожаю становив: соняшнику – 0,59 т/га, кукурудзи – 2,38, гречки – 0,31, буряку кормового – 27,4 т/га.

З проведеного огляду літературних джерел, незважаючи на широке вивчення питання, мінімалізації зяблевого обробітку ґрунту під кукурудзу і понині привертає постійну увагу вчених. Тому неможливо вважати його достатньо вивченим. Насамперед це пояснюється тим, що ще недостатньо узагальнено дослідницького матеріалу про вплив різних способу обробітку в конкретних умовах господарювання.

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕНЬ

Кукурудза, порівняно з іншими зерновими культурами, вважається посухостійкою культурою, в якої транспіраційний коефіцієнт складає 280–350 [40, 45, 47]. Проте висока врожайність цієї культури супроводжується значною витратою води на формування врожаю з одиниці площі. Сумарне водоспоживання в кукурудзи змінюється від 300 до 400 мм залежно від ґрунтово-кліматичних умов і гібриду. Тому рівень урожайності кукурудзи в значно залежить від запасів вологи у ґрунті на початок вегетації рослин, так і кількістю опадів у травні– серпні [5, 38, 57]. Коренева система кукурудзи глибоко проникає у ґрунт і добре засвоює вологу з глибоких його шарів.

Для кукурудзи кращими є ґрунтами є чорноземи, в яких рівноважна щільність співпадає з оптимальною [16, 18, 31]. Оптимальною, за даними [51], вважається щільність наднасіннєвого шару ґрунту в межах 0,9 г/см^3, а піднасіннєвого – біля 1,4 г/см^3.

У польовому досліді вирощували гібрид кукурудзи Атлас 347, виведений в Селекційно-генетичному інституті – Національному центрі насіннєзнавства та сортовивчення [32]. Внесений до Державного реєстру сортів рослин України з 2021 року. Це середньостиглий гібрид з ФАО 350, рекомендований для вирощування у Степовій і Лісостеповій зонах на зерно і силос.

Господарські та біологічні характеристики:

Це потрійний міжлінійний гібрид з вегетаційним періодом 117–120 діб.

Високоврожайний, середня врожайність зерна в державному сортовипробуванні склала 8,8 т/га, гарантована прибавка до стандарту 1,5 т/га або 17 %. Потенціальна врожайність зерна 13–13,5 т/га.

Гібрид має високу посухостійкість (8,5 бали), відрізняється груповою стійкістю до основних хвороб (9,0 балів) та вилягання (9,0 балів).

На ділянках гібридизації материнських форм має високу насіннєву продуктивність (до 4–5 т/га).

Насінництво гібриду Атлас 347 ведеться на стерильній основі за схемою повного відновлення фертильності.

Апробаційні ознаки: рослини гібриду Атлас 347 за сприятливих умов вирощування мають висоту до 230 см, а в умовах лісостепової зони більш як 250 см. Висота кріплення нижнього качана 80–85 см. Стебло з 11–12-ма вузлами, де формується до 16–17 листків. Качани великі, конусо-циліндричної форми довжиною до 22 см і масою до 220 г. У качані формується 16–18 рядів зерен. У сформованому качані верхівка добре озернена і повністю обгорнута листками. Стрижень качана має червоне забарвлення. Зерно зубоподібної форми, з жовтим забарвленням. Вихід зерна з качана 79,3 %. Маса 1000 зерен може сягати 290–300 г.

Агротехнологічні вимоги: рекомендований для вирощування на зерно і силос у зоні Степу та Лісостепу за рекомендованою технологією. Максимальний урожай формує у Лісостеповій зоні при вирощуванні за інтенсивною технологією за умови створення оптимального поживного режиму ґрунту внесенням необхідної кількості добрив. Рекомендована густота стояння рослин перед збиранням урожаю в Степу 30–40, у Лісостепу 50–60 тисяч на 1 гектарі.

Переваги: гібрид відрізняється високою екологічною стабільністю і дає високі врожаї зерна в ґрунтово кліматичних умовах Степу і Лісостепу. Вигідний у насінництві: материнська форма високоврожайна. Крім того, відрізняється підвищеною холодостійкістю, що дає можливість висівати його в більш ранні строки [32].

РОЗДІЛ 3

УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Експериментальна частина роботи виконувалася у СТОВ ім. Гришка с. Ризине Звенигородської району Черкаської області, розташованому в південній частині Правобережного Лісостепу України.

3.1. Характеристика ґрунту

Ґрунтовий покрив дослідної ділянки — темно-сірий опідзолений важкосуглинковий ґрунт, що сформований на лесі. Ґрунт має відносно однорідний гранулометричний і хімічний склад по профілю. Профіль ґрунту характеризується ілювіальним розподілом карбонатів. У верхньому горизонті темно-сірого опідзоленого ґрунту значним накопичується зазвичай значна кількість гумусу.

Темно-сірий опідзолений ґрунт має оптимальну структуру: агрегатів > 10 мм – 24–27 %, розміром 10–0,25 мм — 75–80 % і < 0,25 мм — 2–4 %. Вміст водостійких агрегатів високий. Це сприяє водо- і повітряпроникності, поглинанню і віддачі вологи рослинам, достатньому прогріванню.

Основні агрофізичні властивості темно-сірого опідзоленого ґрунту дослідної ділянки є оптимальними для вирощування кукурудзи (табл. 1).

Таблиця 1

Фізичні і гідрологічні властивості темно-сірого опідзоленого ґрунту [49]

Шар ґрунту, см	Питома маса, г/см^3	Рівноважна щільність, г/см^3	Вологість стійкого в'янення рослин, %	Польова вологоємність, %
0–20	2,59	1,23	10,8	28,3
20–40	2,68	1,30	10,5	26,6
40–60	2,59	1,25	11,6	26,0

Як видно з даних табл. 1, темно-сірий опідзолений ґрунт дослідної ділянки має сприятливі фізичні та гідрологічні властивості для вирощування кукурудзи. Рівноважна щільність по профілю ґрунту змінюється не істотно. Але при цьому слід зазначити, що вологість стійкого в'янення збільшується.

Темно-сірий опідзолений ґрунт має відносно глибоке залягання карбонатів (130–135 см). Вміст гумусу в орному шарі (3,0–3,5 %). Ступінь насиченості ґрунту основами у межах 80–95 %, реакція ґрунтового розчину слабокисла ($pH_{сол}$ 5,7–6,0), гідрологічна кислотність — 2,6–3,0 смоль/кг, вміст рухомих сполук фосфору і калію (за методом Чирикова) — 115–120 мг/кг, азоту легкогідролізованих сполук (за методом Корнфілда) — 80–90 мг/кг ґрунту.

Отже, темно-сірий опідзолений ґрунт на дослідній ділянці характеризується високою природною родючістю і за фізичними та гідрологічними властивостями відповідає вимогам для вирощування кукурудзи.

3.2. Погодні умови

Клімат території Звенигородської ОТГ Черкаської області помірно-континентальний. За основними показниками погоди характерний для умов нестійкого зволоження. За даними метеостанції Звенигородка середня температура січня – –-3,5 °С, липня – +21,1 °С. Середньорічна температура повітря становить 8,8 °С. В окремі роки спостерігається значне відхилення температур від середніх багаторічних показників. Середня температура за теплий період (IV–X місяці) 15,6 °С, за холодний період – –0,8 °С.

Середня річна кількість опадів 575 мм. Опадів за теплий період випадає в середньому 384 мм, але їх розподіл у часі досить нерівномірний. Гідротермічний коефіцієнт в становить 1,1, але значно змінюється як по роках, так і в період вегетації рослин.

Вегетаційний період зазвичай продовжується 200–220 діб, активної вегетації — 160–175 діб.

Весняний сезону наступає з 15–20 березня. Навесні часто спостерігається повернення холодів, а в травні нерідко бувають заморозки.

Літо триває із середини травня до середини вересня. Середня температура повітря в травні–червні 15,5–19,2, липні–серпні — 21,1–20,5 °С. Характерною особливістю літа є сильні грозові дощі, які зазвичай супроводжуються шквалистими вітрами. В окремі роки спостерігаються засушливі періоди, які обумовлені тривалим бездощів'ям і підвищеною температурою повітря, що знижує запаси доступної вологи у ґрунті.

Отже, агрокліматичні умови регіону сприятливі для вирощування кукурудзи. Із несприятливих явищ погоди можливі заморозки у травні та тривалі посушливі періоди.

Як видно з табл. 2, минулий сільськогосподарський рік за агрометеорологічними умовами у часі і по території виявився сприятливим для вирощування сільськогосподарських культур, особливо зернових. Однак, упродовж 2023 року, як і зазвичай, спостерігались значні аномалії температури повітря та нерівномірне впродовж сезонів розподілення опадів. Характерною особливістю року були часті чергування хвиль тепла та холоду.

Середня температура повітря за рік склала 9,4°, що на 2,0° вище звичайної. Найхолоднішим місяцем був січень.

Опадів за сільськогосподарський рік випало 554,5 мм, що становить 88 % норми. Найбільш сухо було у липні–серпні, жовтні, навпаки надмірно дощовим видався травень і вересень. Так, за січень–березнь опадів випало 154,7 мм, що на 55,7 мм більше середньорічного показника, та в квітні – 36,5 мм, що на 11,5 мм, а в червні на 9,2 мм менше норми. За червень–серпень їх випало 155,4 мм, що на 77,6 мм менше норми, а у вересні – 89,1 мм що в 2,7 більше норми, тоді як у жовтні лише 5,3 мм, що в 6 разів менше норми порівняно з середньобагаторічними даними. Отже, особливо засушливими були квітень, серпень і жовтень. Таким чином, за квітень–жовтень опадів випало на 54,6 мм менше порівняно до середньобагаторічного показника.

Таблиця 2

Погодні умови під час проведення досліджень (за даними метеостанції Звенигородка)

Рік	За рік	Місяць											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Кількість опадів, мм													
Середньобагаторічна	575	38	35	36	38	60	72	68	51	55	40	40	42
2023		8,6	31,3	38,0	95,6	8,2	15,6	115,1	17,3				
До середньо-багаторічної, ±		-29,4	-3,7	+2,0	+57,6	-51,8	-56,4	+47,1	-33,7				
Температура повітря, °С													
Середньобагаторічна	8,8	-3,7	-2,7	2,2	9,7	15,5	19,2	21,1	20,5	14,9	8,5	2,5	-2,1
2023		-0,2	-0,5	5,0	9,0	15,8	20,1	21,4	23,2				
До середньо-багаторічної, ±		+3,5	+2,2	+2,8	-0,7	+0,2	+0,9	+0,3	+2,7				
Відносна вологість повітря, %													
Середньобагаторічна	75	84	84	80	66	63	65	66	66	72	80	85	87
2023	77	87	84	75	69	67	70	67	67	74	81		
До середньо-багаторічної, ±	+2	+3	-	-5	+3	+4	+5	+1	+1	+2	+1		

Показники температури повітря протягом 2013 року були нерівномірними. В січні–лютому температура повітря на 1,8 та на 4,5°С була вищою, в травні–червні на 3,8–2,9°С вищі середніх багаторічних показників, що сприяло значним втратам запасів води із ґрунту. За таких умов забезпеченість рослин водою була в цілому на початку вегетації доброю, а в подальшому задовільною.

При малій кількості опадів у квітні (–11,5 мм) та температурі повітря 10,9°С відносна вологість повітря була нижча лише на 3%, а в травні та липні вона була вищою на 3–6% і вересні на 11% від середньобагаторічних показників, а в інші місяці вона відхилялась лише на 1–3%.

У більшості місяців року спостерігалася позитивна аномалія температури повітря – на 1–4° вище кліматичної норми. При цьому найвищі відхилення температури відносно норми зафіксовано у лютому, травні–серпні.

У першій декаді вересня переважала мінлива за температурним режимом погода. На початку декади продовжувала утримуватися спека, яка впродовж останніх днів змінилася на помірно теплу вдень і прохолодну вночі погоду. У кінці серпня запаси продуктивної вологи в орному шарі грунт (0–20 см) на полях, призначених під посів озимих культур на більшості площ були недостатніми (11–20 мм) та незадовільними (менш як 10 мм продуктивної вологи).

Незважаючи на відхилення показників погодних умовах порівняно з багаторічними в загальному 2023 рік був сприятливим для вирощування сільськогосподарських культур, в тому числі і для кукурудзи.

3.3. Схема досліду

Дослідження по вивченню впливу варіантів зяблевого обробітку ґрунту під кукурудзу проводили у 2023 році в ланці сівозміни з таким чергуванням культур: соя – пшениця озима – кукурудза.

Безпосередньо під кукурудзу застосовували такі варіанти зяблевого обробітку ґрунту:

1. Оранка на глибину 25–27 см (контроль).

2. Культивація на глибину 6–8 см.

3. Без проведення зяблевого обробітку.

Розміщення варіантів у досліді випадкове, повторність триразова (рис. 1).

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

Рис. 1. Розміщення варіантів у досліді.

Посівна площа ділянки складала 576 м^2, облікова – 400 м^2.

3.4 Технологія вирощування кукурудзи у досліді

Кукурудзу в досліді вирощувалась після ячменю ярого за загально прийнятою технологією, за винятком варіантів обробітку ґрунту. Після збирання попередника у варіантах з проведенням оранки і культивації дискували у два сліди на глибину 5–6 см. Основний обробіток ґрунту, згідно схеми досліду, виконували плугом на глибину 25–27 см і культиватором на глибину 6–8 см.

На провесні у варіантах досліду з оранкою та культивацією ґрунт вирівнювали важкими боронами. Передпосівну культивацію у цих варіантах виконували у день сівби на глибину загортання насіння – 5–6 см. Сівбу проводили сівалкою SEMEATO. Норма висіву насіння кукурудзи – 70 тис. шт/га. Одночасно після сівби площу коткували кільчасто-шпоровими котками.

Посіви кукурудзи для знищення сходів бур’янів обробляли гербіцидом Пріма 0,5 л/га у фазу 3–5 листків у культури.

3.5. Методика проведення досліджень

Дослідження впливу різного зяблевого обробітку ґрунту на його агрофізичні показники проводили за такими методами і в такі строки:

– *щільність ґрунту* – за методом Качинського з використанням різальних кілець в шарі 0–30 см через кожні 10 см згідно ДСТУ ISO 11272–2001 [15];

– *вологість ґрунту* – термостатно-гравіметричним методом;

– *забур'яненість посівів кукурудзи* – кількісно- гравіметричним методом.

– *облік густоти посівів кукурудзи* – підрахунком рослин на всій ділянці.

Облік урожаю кукурудзи – виламуванням і зважуванням качанів з усієї облікової площі.

Результати досліджень з урожайності кукурудзи піддавались статистичній обробці з використанням дисперсійного аналізу [29].

Економічна ефективність вирощування кукурудзи визначалась за цінами, що склались на період збирання врожаю.

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Щільність ґрунту за різного обробітку

Серед учених немає єдиного погляду щодо впливу інтенсивності та глибини механічного обробітку ґрунту на його щільність. Оптимальний її показник для важких за гранулометричним складом ґрунтів і більшості сільськогосподарських культур знаходиться в межах 1,1–1,3 г/см^3 [37]. Тому якщо вона виходить за межі оптимальних параметрів для вирощування певних сільськогосподарських культур, основний обробіток ґрунту повинен сприяти оптимізації щільності як на початку, так і в період всієї вегетації певної культури.

Дослідження показали, що щільність складення ґрунту під посівами кукурудзи значно залежала від особливостей його зяблевого обробітку (табл. 3).

Таблиця 3

Щільність ґрунту під посівами кукурудзи за різних способів його обробітку (2023 р.), г/см^3

Варіант досліду	Шар ґрунту, см			
	0–10	10–20	20–30	0–30
Сходи				
Оранка на 25–27 см (контроль)	1,13	1,19	1,23	1,18
Культивація на 6–8 см	1,20	1,29	1,29	1,26
Без обробітку	1,22	1,30	1,28	1,27
Викидання волоті				
Оранка на 25–27 см (контроль)	1,17	1,28	1,27	1,24
Культивація на 6–8 см	1,22	1,29	1,28	1,26
Без обробітку	1,25	1,30	1,28	1,28

Як видно з даних табл. 3, перед проведенням сівби кукурудзи щільність ґрунту в усіх верхніх шарах на тлі оранки була дещо нижчою, ніж у варіанті

досліду з культивацією та без проведення зяблевого обробітку. У середньому в шарі ґрунту 0–30 см значення цього показника не виходило за межі оптимальних значень за всіх варіантів зяблевого обробітку ґрунту і становило у досліді 1,18–1,28 г/см^3. При заміні оранки поверхневим обробітком щільність шару ґрунту 0–10 см була вищою на 0,07 г/см^3, а за відмови від обробітку взагалі – на 0,09 г/см^3. Така ж закономірність спостерігалась і в нижніх шарах ґрунту 10–20 і 20–30 см. При цьому слід звернути увагу, що на тлі оранки у шарах, глибших 0–10 см щільність підвищувалась, а за обробітків без обертання ґрунту найвищим цей показник був у шарі ґрунту 10–20 см, дещо меншим у 20–30 і найменшим у 0–10 см.

До середини вегетації кукурудзи щільність ґрунту підвищувалася в усіх досліджуваних шарах і залишалася найвищою в шарі ґрунту 10–20 см. При цьому змінилась тенденції впливу на щільність складення ґрунту різних способів зяблевого обробітку порівняно з попередніми значеннями. Так, найбільш ущільнився ґрунт у всіх шарах, а особливо в шарі 10–20 см у варіанті досліду з традиційною оранкою. На тлі проведення культивації і на ділянках без зяблевого обробітку таке збільшення в шарі ґрунту 0–30 см становило 0,02 г/см^3, тоді як за оранки –на 0,04 г/см^3. Це, на нашу думку, можна пояснити інтенсивнішим витрачанням вологи більш розпушеним ґрунтом перед сівбою. За всіх способів зяблевого обробітку найбільш щільним ґрунт був у середині досліджуваного шару (0–30 см) – 1,28–1,30 г/см^3, а найменш щільним – залишався верхньому шарі 0–10 см (1,17–1,25 г/см^3).

Отже, проведеними дослідженнями встановлено, що показник щільності шару ґрунту 0–30 см не виходив за межі оптимальних значень за всіх способів зяблевого обробітку, що вивчалися в досліді.

4.2. Запаси доступної вологи

Ефективність обробітку ґрунту визначається його здатністю накопичувати вологу і запобігати її втратам від випаровування. Проведеними

дослідженнями встановлено, що продуктивність ранніх ярих культур більше залежить від початкових запасів води у ґрунті перед сівбою, ніж від кількості атмосферних опадів під час вегетаційного періоду [26]. Нині немає єдиної думки стосовно того, який спосіб зяблевого обробітку ґрунту сприяє ліпшому накопиченню вологи в осінньо-зимово-весняний період і раціональному використанню її рослина кукурудзи упродовж вегетації. Так, наприклад, у дослідах Національного аграрного університету [64] ліпшим було безполицеве розпушування та дискування, на тлі яких у фазу 3–4 листків кукурудзи запаси доступної вологи у метровому шарі ґрунту становили 178–179 мм, тоді як після глибокої оранки вони були достовірно меншими – 165 мм.

Значно менша різниця в запасах доступної вологи під посівами кукурудзи була у нашому досліді (табл. 4). Так, у варіанті досліду із заміною оранки культивацією на період сходів кукурудзи більше на 1,9 мм накопичувалось доступної вологи у шарі ґрунту 0–30 см, а без проведення зяблевого обробітку – пройшло зменшення на 1,9 мм. У шарі ґрунту 0–160 см була відмічена тенденція до зменшення запасів доступної вологи, на тлі оранки порівняно з культивацією на 7 мм, а у варіанті без зяблевого обробітку – на 10 мм. На нашу думку, можливою причиною зменшення запасів вологи у варіанті досліду без проведення зяблевого обробітку є те, що за наявності більшої кількості капілярних пор у необробленому ґрунті і непорушеної будови його верхнього шару по капілярних порах вода підтягувалася і відбувалися непродуктивні її втрати.

Перед збиранням кукурудзи у всіх варіантах досліду спостерігалося значне зменшення запасів доступної вологи порівняно з початком вегетації, що свідчить про інтенсивне використання її рослинами і непродуктивні втрати. Так, у шарі ґрунту 0–30 см запасів доступної вологи за оранки на 25–27 см виявилося більше на 1,4 і 1,9 мм, ніж у варіантах культивації і необробленого ґрунту. В шарі ґрунту 0–100 та 0–160 см запаси доступної вологи по варіантах обробітку ґрунту майже вирівнялися. Але при цьому необхідно зазначити, що в шарі ґрунту 0–160 см у варіанті з полицевою оранкою доступної вологи було на

4,0 мм більше порівняно з культивацією і на 3,0 мм – з ділянками без обробітку ґрунту.

Таблиця 4

Запаси доступної вологи у ґрунті під посівами кукурудзи, мм

Варіант досліду	Шар ґрунту, см		
	0–30	0–100	0–160
Сходи			
Оранка на 25–27 см (контроль)	53,7	168	289
Культивація на 6–8 см	55,6	180	296
Без обробітку	51,8	175	286
Перед збиранням			
Оранка на 25–27 см (контроль)	28,5	87	118
Культивація на 6–8 см	27,1	86	114
Без обробітку	26,6	85	115

Отже, з проведених досліджень можна зробити висновок, що під час вегетації кукурудзи витрати вологи з ґрунту були майже однаковими за різного обробітку ґрунту.

4.3. Забур’яненість посівів

Бур’яни у посівах кукурудзи завдають значної шкоди. У разі значного їх поширення це може стати основною причиною зниження її продуктивності. Вважається, що втрати урожаю кукурудзи внаслідок забур’яненості посівів можуть сягати 25–30 % і більше [12, 68]. Причиною цього є те, що бур’яни пригнічують ріст і розвиток культурних рослин, висушують ґрунт і забирають з нього поживні речовини, ускладнюють його обробіток і збирання врожаю, сприяють поширенню шкідливих організмів, погіршують якість продукції, знижують ефективність удобрювальних продуктів. Тому в сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських культур захист від бур’янів посідає чільне місце. У зв’язку з цим досить важливим завданням обробітку ґрунту є забезпечення високої протибур’янової ефективності.

У проведених дослідженнях кількість бур’янів у посівах кукурудзи значно залежала від заходів зяблевого обробітку ґрунту (табл. 5). Так, на початку вегетації кукурудзи в її посівах залежно від варіанту досліду нараховувалось від 59 до 151 шт/м^2 бур’янів. Найбільше збільшувалась їх кількість у варіанті досліду, де оранку на глибину 25–27 см не проводили. Дещо менше бур’янів відмічалось у варіанті досліду, де оранку було замінено культивацією ґрунту на глибину 6–8 см. Тобто, порівняно з контрольним варіантом (традиційною оранкою) за проведення мінімального обробітку спостерігалось значне збільшення кількості бур’янів на початку вегетації кукурудзи. Основною причиною цього, на нашу думку, було зосередження більшої кількості насіння бур’янів у поверхневому шарі ґрунту, яке навесні проростає. Тоді як за оранки більша кількість насіння бур’янів у глибших шарах ґрунту втрачає схожість. Відмова від оранки зумовлювала значне зростання рівня забур’янення посівів кукурудзи. На ділянках з оранкою насіння рівномірно розподіляється по всій глибині обробітку і тим самим зменшується його кількість в шарі 0–10 см, з якого воно може прорости.

Таблиця 5

Забур’яненість посівів кукурудзи за різного зяблевого обробітку ґрунту

Варіант досліду	Кількість бур’янів, шт/м^2			Маса бур’янів, г/м^2	
	всього	малорічних	багаторічних	сирих	сухих
Початок вегетації					
Оранка на 25–27 см (контроль)	59	58	1	8	4
Культивація на 6–8 см	99	97	2	18	4
Без обробітку	151	148	3	48	12
Кінець вегетації					
Оранка на 25–27 см (контроль)	18	17	1	88	35
Культивація на 6–8 см	35	32	3	112	62
Без обробітку	44	42	2	163	94

Кількість багаторічних бур’янів у посівах кукурудзи була в межах від 1 до 3 шт/м^2 залежно від варіанту досліду. Більша їх кількість була у варіантах досліду з культивацією і без зяблевого обробітку ґрунту, менше – при заміні культивації оранкою. Очевидно, що причиною такого збільшення була неможливість якісного підрізання кореневої системи багаторічних бур’янів. Сира та суха маса всіх бур’янів у цей період у досліді знаходилась відповідно в межах 8–48 і 4–12 г/м^2 і найменшою вона була у варіанті досліду з оранкою.

Перед збиранням урожаю кукурудзи забур’яненість посівів знижувалась і змінювалась залежно від варіанту досліду в межах 18–44 шт/м^2. Причиною цього, на наш погляд, є дія гербіцидів і зростання конкурентної здатності кукурудзи та певне пригнічення нею бур’янів, яке тривало від середини вегетації. При цьому необхідно також зазначити, що в цей період визначення спостерігались закономірності, що були відмічені за попереднього обліку, а саме вищий рівень забур’яненості за альтернативних оранці варіантах обробітку ґрунту. Найменша загальна кількість бур’янів, у тому числі багаторічних, була на ділянках досліду з оранкою – відповідно 18 і 1 шт/м^2. Це значно менше порівняно з культивацією та з варіантом без обробітку ґрунту.

Загалом у проведеному досліді забур’яненість посівів кукурудзи упродовж вегетації була значною. Найбільша кількість бур’янів спостерігалась за культивації й особливо у варіанті досліду без зяблевого обробітку ґрунту.

4.4. Формування врожаю кукурудзи за різного зяблевого обробітку ґрунту

Одним із важливих чинників формування врожаю є густота стояння рослин. Вона пер за все визначається польовою схожістю насіння. Польова схожість насіння може сильно змінюватися, що обумовлено багатьма зовнішніми і внутрішніми чинниками. Це насамперед погодні умови, якість насіння, глибина та рівномірність його зароблення в ґрунт, належний контакт насінини з ґрунтом тощо. Якщо на погодні умови людина не може вплинути, то

на деякі інші чинники можна змінювати способом обробітку ґрунту, оскільки він впливає на агрофізичний його стан [7, 57].

Дослідження показали, що схожість насіння та густота стояння рослин кукурудзи залежала від способу зяблевого обробітку ґрунту (табл. 6). Так, аналіз польової схожості насіння кукурудзи показав, що за культивації на 6–8 см вона була найвищою і становила 84 %, що відповідно на 3 і 1 % більше порівняно з полицевою оранкою та варіантом без обробітку ґрунту.

Таблиця 6

Польова схожість насіння та густота рослин кукурудзи залежно від особливостей зяблевого обробітку ґрунту

Варіант досліду	Польова схожість насіння, %	Густота рослин, тис. шт/га	
		Фаза 3-х листків	Перед збиранням
Оранка на 25–27 см (контроль)	81	64	62
Культивація на 6–8 см	84	66	60
Без обробітку	82	65	58

Підвищення схожості насіння у варіанті досліду з культивацією можна пояснити тим, що внаслідок використання знарядь для такого обробітку щільність шару ґрунту 0–10 см була вищою, ніж після оранки. Це сприяло ліпшому контакту насінини з ґрунтом. Вірогідною причиною поліпшення схожості насіння були і дещо вищі запаси вологи у верхньому шарі ґрунту у цьому варіанті досліду.

На початку вегетації густота рослин кукурудзи залежала від польової схожості насіння і була найбільшою за осінньої культивації ґрунту – 66 тис. шт/га. На кінець вегетації кількість рослин була більшою вже у варіанті досліду з полицевою оранкою і становила 62 тис. шт/га, в той час як за культивації – 60 тис. шт/га. У варіанті досліду без обробітку ґрунту вона була найменшою – 58 тис шт/га.

За даними досліджень, проведених у різних ґрунтово-кліматичних зонах, способи зяблевого обробітку ґрунту по різному впливають на формування

продуктивності кукурудзи. Так, вчені [7] стверджують, що ліпші умови для отримання високого врожаю зерна забезпечує полицева оранка порівняно з безвідвальним і поверхневим обробітками ґрунту. Такі ж дані отримані і в інших дослідженнях [47], де ліпші умови для отримання високої врожайності забезпечувала глибока оранка і було зібрано кукурудзи на 0,34 і 0,52 т/га більше, ніж після глибокого плоскорізного та мілкого дискового обробітків ґрунту.

Згідно результатів проведених нами досліджень варіант обробітку мав певний вплив на врожайність кукурудзи (табл. 7).

Таблиця 7

Складові структури врожаю та врожайність кукурудзи залежно від особливостей зяблевого обробітку ґрунту

Варіант досліду	Кількість качанів на рослині, шт.	Кількість зерен у качані, шт.	Маса 1000 насінин, г	Врожайність, т/га
Оранка на 25–27 см (контроль)	1,15	648	241	11,09
Культивація на 6–8 см	1,05	404	245	10,37
Без обробітку	1,03	402	248	9,69
$НІР_{05}$				0,62

З даних табл. 7 видно, що кількість качанів на рослині поряд з густотою рослин, також залежала від варіанту обробітку ґрунту – більше їх було після полицевої оранки 1,15 шт/рослину, а найменше у варіанті без обробітку – 1,03 шт/рослину. Це можна пояснити більшою забур’яненістю посівів кукурудзи у варіантах досліду з культивацією та без обробітку ґрунту. Завдяки меншій кількості бур’янів у посівах рослини кукурудзи у варіанті досліду з полицевою оранкою краще були забезпечені водою і поживними речовинами, що зумовлювалось меншою конкуренцією рослинного угрупування за основні чинники життя. Складові структури урожаю кукурудзи змінювалися і в інших дослідах [3, 39].

У рік проведення дослідження врожайність кукурудзи формувалась у межах 11,09–9,69 т/га. Найвищою врожайність зерна була за полицевої оранки, а за культивації знижувалась на 0,72 т/га, або на 6 %. Найнижчою врожайність зерна була у варіанті досліду де основний обробіток ґрунту не проводився – 9,69 т/га. Тобто. у разі заміни оранки варіантом без зяблевого обробітку в досліді відмічалось зниження врожайності на 1,40 т/га. При цьому слід зауважити, що таке зниження було достовірним ($НІР_{05}$ = 0,62 т/га). Очевидно, що головною причиною такого зниження врожайності у варіантах мінімального обробітку був помітно вищий рівень забур’яненості посівів досліджуваної культури, що відмічався нами впродовж всієї вегетації.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РІЗНИХ ВАРІАНТІВ ЗЯБЛЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІД КУКУРУДЗУ

Економічна ефективність є однією з форм відображення грошових витрат на виробництво продукції рослинництва Вона вказує на кінцевий ефект від застосування окремих складових технології вирощування сільськогосподарської культури, на віддачу від понесених витрат.

Характерними ознаками сучасного землеробства є обмежене застосування добрив, погіршення структури сівозмін, посилення ерозійних процесів, поступова деградація чорноземів і втрата ними частини органічних речовин. Це зумовлює необхідність зменшення та унормування дії усіх антропогенних чинників, зокрема запровадженням технологій мінімального обробітку ґрунту [30, 31].

Мінімалізація зяблевого обробітку ґрунту належить до агротехнологічних заходів, які розробляються і впроваджуються у виробництво в Україні уже впродовж декількох десятиліть. Пошук шляхів енергозбереження і відновлення родючості ґрунтів базується на удосконаленні технологій переміщення ґрунтової маси завдяки зменшенню глибини розпушування за смугового обробітку ґрунту, підрізування або обертання скиби.

Ефективність прямої сівби полягає у значному зменшенні енерговитрат та затрат робочого часу (0,5 люд. год/га замість звичайних 2,0–3,0 люд. год/га) зазвичай завдяки відмові від оранки і передпосівного обробітку ґрунту [31].

Як показали розрахунки економічної ефективності, що були проведені на основі даних технологічної карти в цінах 2023 року, варіантів зяблевого обробітку мали значний вплив на низку економічних показників вирощування кукурудзи (табл. 8). До числа економічних показників були взяті врожайність у варіантах досліду, собівартість одного центнера зерна, вартість валової продукції з одного гектара, умовно чистий дохід, рівень рентабельності.

Таблиця 8

Економічна ефективність вирощування кукурудзи за різного зяблевого обробітку ґрунту, 2023 р.

Показник	Оранка на 25–27 см (контроль)	Культивація на 6–8 см	Без обробітку
Врожайність, т/га	11,09	10,37	9,69
Матеріально-грошові витрати на 1 га, грн	25274	23621	22868
Собівартість 1 т зерна, грн	2279	2278	2360
Ціна реалізації 1т зерна, грн	4810	4810	4810
Вартість зерна з 1 га, грн	53343	49880	46609
Умовно чистий прибуток, грн/га	28069	26259	23741
Рівень рентабельності, %	111	111	104

Розрахунки показали, що заміна полицевої оранки культивацією та без зяблевого обробітку супроводжувалась зменшенням матеріально-грошових витрат відповідно на 1653 і 2406 грн/га при відповідній зміні собівартості одержаної продукції. Однак за зниження врожайності у варіанті досліду з культивацією собівартість 1 тонни зерна майже не змінилася, що пояснюється зниженням урожайності. А у варіанті досліду без зяблевого обробітку ґрунту вона навіть підвищилася на 99 грн/т.

За культивації та без зяблевого обробітку вартість зерна з 1 гектара була нижчою відповідного на 3463 і 6734 грн. При цьому умовно чистий прибуток був також нижчим і становив відповідно 26259 і 23741 грн/га, що нижче ніж за зяблевої оранки. Рівень рентабельності вирощування кукурудзи на ділянках досліду без проведення зяблевого обробітку знижування з 111 до 104 % порівняно з іншими варіантами досліду.

За полицевої оранки матеріально-грошові витрати, вартість валової продукції і чистий прибуток були найбільшими, а рентабельність становила 111 %.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1 Організація умов і заходів з охорони праці та моделювання виробничих небезпек за вирощування кукурудзи

Застосування в сучасному виробництві продукції рослинництва техніки, удобрювальних продуктів, пестицидів, які є потенційно небезпечними для людини і тварин вимагає забезпечення належного стану охорони праці під час виконання необхідних технологічних операцій. Разом з тим ці питання пов'язані з санітарно-побутовими умовами і медичним супроводженням працівників, організацією їх відпочинку, забезпеченням продуктами харчуванням тощо. Це сприяє забезпеченню та відновленню в них сил, зниження напруженості в роботі та сприяє збереженню працездатності.

Вимоги щодо організації безпеки і охорони праці у господарстві з виробництва продукції рослинництва підвищуються у зв'язку з високою забезпеченістю необхідною сільськогосподарською технікою.

Під час вирощування кукурудзи у господарстві, де був закладений польовий дослід, використовують наступну сільськогосподарську техніку та знаряддя: трактори МТЗ–82, Т–150К; плуг ПЛН–4–35; дискову борону УДА–3,1; культиватори КПС–4, КРН–5,6; сівалку СУПН–8; комбайн «Джон Дір».

При виконанні ґрунтообробних робіт головними умовами безпеки є висока професійна майстерність працівників на агрегатах, технічна справність машин і укомплектованість їх відповідно до вимог заводської конструкції.

До експлуатації допускаються технічно справні, відрегульовані і перевірені ґрунтообробні знаряддя, що пройшли відповідну обкатку і їх технічний стан відповідає вимогам ГОСТу 12.2.019–86 ССБТ [58].

Перед початком роботи перевіряють справність і комплектність агрегату. На рівному горизонтальному майданчику корпуси плуга встановлюють на задану глибину оранки, підтягують гайки кріплення лемешів, полиць до корпусів плуга і передплужника, а корпуси до рами плуга. Підтягують інші різьбові з'єднання.

Технологічна безпека праці при виконанні посівних робіт в значній мірі залежать від технічного стану машин, правильного регулювання сівалок, трактора. Через це перед початком посівних робіт на посівних агрегатах із зерно туковими сівалками потрібно проконтролювати стан механізму передач, висівних апаратів, сошників, насіннєпроводів, загортачів, механізму підйому сошників та ін. Кришки ящиків для насіння зернових сівалок повинні щільно закриватися, вільно відкриватися і обов'язково фіксуватися у відкритому положенні. Під час роботи кришки не повинні відкриватися від вібрації.

Агрегат скомплектований до сівби повинен бути обладнаний двосторонньою сигналізацією. За командою сівача проводився рух агрегату. Роботу сівалки без сівача проводити за тих умов, якщо сівалка обладнана спеціальними і контролюючими пристроями, які передбачені інструкцією заводу - виробника. Під час руху агрегату не виконувати ніяких регулювань, усування несправностей, очищень робочих органів. Розрівняння мінеральних добрив і насіння у ящиках проводити спеціальними дерев'яними лопатками, очищення сошників – чистиками, а висівні апарати спеціальними дротяними гачками.

Причіпні зернові сівалки та інші машини, які обслуговуються причіпником повинні мати підніжну дошку шириною не менше 35 см із запобіжним бортиком на передній кромці висотою 100 мм. На ящику для насіння повинні бути поручні, перила на висоті 900 мм, опорно-запобіжні спинки на 1/3 середньої частки підніжної дошки висотою 1 м. Ящики і банки для насіння повинні мати зручну конструкцію для завантаження. Від підніжки до верхнього краю ящика чи банки відстань не повинна перевищувати 1 м.

Перед початком збирання кукурудзи механік і агроном ННВК проводять такі організаційні заходи: проводять підготовку збирально-транспортних агрегатів – до роботи допускаються тільки справні машини, укомплектовують агрегатами, вузлами, приладами, захисними огородженнями; закріплюють техніку за працівниками; організовують ланки технічного обслуговування машин; на відведених ділянках обладнують польові стани і місця для відпочинку працівників, майданчики для зберігання техніки і паливно-мастильних матеріалів; підготовляють поля і перевіряють провисання проводів ліній електропередач; проводять інструктаж з питань охорони праці [13].

Частини збиральних машин, які обертаються, повинні мати засоби, що виключають накручення на них технологічного продукту.

На збиральних машинах повинен бути забезпечений добрий огляд різального апарату і передбачений захист радіатора від засмічення технологічними продуктами.

Збиральні машини з подрібнювачами повинні мати пристрої, які виключають можливість закидання солом’яних продуктів на двигун, паливний бак і інші пожежонебезпечні частини машини.

Організаційні заходи сприяють високоякісному проведенню робіт і застереженню травмування механізаторів та осіб, які обслуговують посівні і збиральні агрегати. В практиці сільськогосподарського виробництва допускаються і деякі недоліки в організації безпеки і охорони праці.

З метою поліпшення умов охорони праці і усунення недоліків у ННВВ Уманського НУС необхідно:

Поліпшити якість проведення інструктажів серед механізаторів.

Посилити контроль за технологічною і трудовою дисципліною.

Провести атестацію умов праці і скласти карти умов на кожен посівний і збиральний агрегат.

Під пшеницю озиму в умовах досліду застосовували аміачну селітру, суперфосфат гранульований і калій хлористий. Перед проведенням агротехнологічних заходів працівники обов’язково проходять інструктаж з

техніки безпеки відповідно до НПАОП 0.00–4.12–05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці».

Під час внесення добрив відбувається утворення пилу, який містить часточки складової суміші, що може викликати дерматоз шкіри, коньюктивіт, кровотечі в слизових оболонках. Тому всі працівники, які контактують з добривами мають спеціальний одяг, у тому числі засоби захисту очей і носа.

Під час роботи механізатора при внесенні мінеральних добрив у кабіні рівень шуму не перевищує норми (85 дБ). Усі працівники проходять медичне обстеження, а також інструктажі з охорони праці відповідно до діючих вимог.

Одним із методів усунення виникнення травмування під час проведення технологічних операцій є розроблення та прогнозування моделей їхнього розвитку. Розроблення таких моделей дає можливість виявляти і вчасно ліквідовувати деякі небезпечні ситуації.

Під час внесення мінеральних добрив на механізатора можуть впливають наступні небезпечні й шкідливі чинники:

НУ1 (небезпечна ситуація) – порушення роботи муфти,

НУ2 – не відрегульована гідросистеми,

НС1 (небезпечна ситуація) – можливий самовільний рух трактора,

НС3 – можливе випадкове опускання розкидача мінеральних добрив вниз,

НД1 (небезпечна дія) – механізатор проводить налаштовування агрегату під час ввімкненого двигуна,

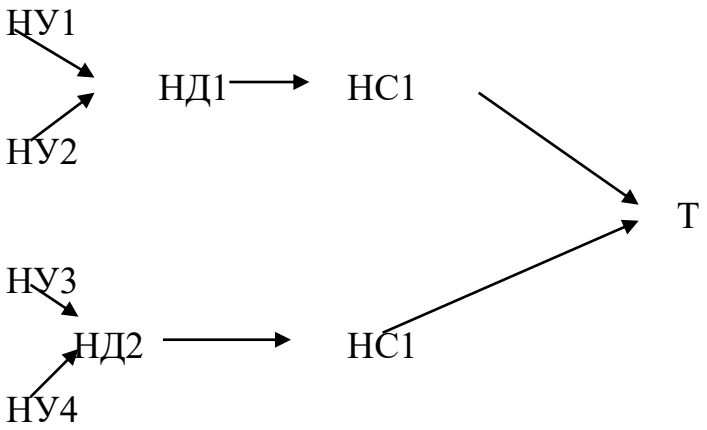
НД2 – під час очищення агрегату механізатор може знаходись під розкидачем,

НС2 – можливий наїзд трактора на працівника,

Т (травма) – можливе травмування механізатора.

Отже, дотримання правил техніки безпеки і санітарних правил – гарантована умова оптимальної організації праці під час застосування мінеральних добрив, що запобігає нещасним випадкам і виробничим травмам.

Модель процесу



6.2 Охорона навколишнього природного середовища під час вирощування кукурудзи

В агротехнології пшениці озимої застосовують значну кількість пестицидів й агрохімікатів, які можуть негативно впливати на навколишнє природне середовище. Проте це відбувається за умови неправильного їх застосування або застосування препаратів не відповідної якості.

Технологія вирощування озимої пшениці передбачає використання якісних ресурсів. Тому варто завбачливо обирати сертифікований посівний матеріал із відповідними біологічними характеристиками, добрива й перевірені засоби захисту рослин. Вибір насіння потребує особливої уваги, оскільки рослини розвиваються в осінньо-зимовий період.

У процесі землекористування земельні ресурси, що є важливою екологічною складовою навколишнього природного середовища, зазнають істотного екологічного навантаження. За даними Міністерства екології та природних ресурсів України, коефіцієнт екологічної стабільності

землекористування в Україні низький і становить 0,41, тобто землекористування на території України оцінюється «стабільно нестійким».

У статті 20 Закону України «Про пестициди і агрохімікати» визначено, що порушення законодавства про пестициди і агрохімікати має цивільну, дисциплінарну, адміністративну або ж кримінальну відповідальність відповідно до чинного законодавства.

Отже, в умовах проведення досліджень на дослідному полі дотримано всіх вимого щодо безпечного застосування пестицидів та агрохімікатів, проте щорічне виробництво продукції рослинництва вимагає постійного захисту навколишнього природного середовища.

ВИСНОВКИ

1. Кукурудза за даними проведеного огляду літературних джерел формує потужну кореневу систему, переважна кількість якої розміщена у верхньому шарі ґрунту 0–20 см. Це ставить підвищені вимоги до його агрофізичних властивостей і в свою чергу до обробітку ґрунту, насамперед його глибини.
2. Донині не існує єдиного погляду щодо впливу сценаріїв зяблевого обробітку на збереження й поліпшення родючості ґрунту та підвищення продуктивності посівів кукурудзи.
3. Встановлено, що щільність шару ґрунту 0–30 см на початку вегетації кукурудзи дещо більшою була у варіантах з проведенням культивації і без зяблевого обробітку. В середині вегетації вона була майже однаковою за різних варіантів обробітку і становила 1,24–1,28 г/см^3.
4. З’ясовано, що на початку вегетації кукурудзи ліпшому накопиченню вологи сприяла заміна полицевої оранки культивацією. На кінець вегетації цей показник був майже однаковим у варіантах досліду.
5. Встановлено, що у варіантах досліду з культивацією та без зяблевого обробітку ґрунту забур’яненість посівів кукурудзи упродовж вегетації перевищувала варіант полицевої оранки в 1,5–2 рази.
6. Польова схожість насіння кукурудзи була найбільшою за культивації на 6–8 см, а найменшою у варіанті полицевої оранки. Проте на період збирання врожаю найбільша густота рослин була за оранки – 62 тис. шт/га, що більше відповідно на 2 та 4 тис. шт/га порівняно з культивацією і варіантом без обробітку.
7. У рік проведення дослідження найвищою врожайність кукурудзи була за полицевої оранки, а за культивації знижувалась на 0,72 т/га, або на 6 %. У разі заміни оранки варіантом без зяблевого обробітку відмічалось зниження врожайності на 1,40 т/га.
8. Розрахунки показали, що заміна полицевої оранки культивацією та без зяблевого обробітку супроводжувалась зменшенням матеріально-грошових

витрат відповідно на 1653 і 2406 грн/га при відповідній зміні собівартості одержаної продукції. Однак вартість зерна з 1 гектара була нижчою відповідного на 3463 і 6734 грн. При цьому умовно чистий прибуток був також нижчим і становив відповідно 26259 і 23741 грн/га, що нижче ніж за зяблевої оранки (28069 грн). Рівень рентабельності вирощування кукурудзи на ділянках досліду без проведення зяблевого обробітку знижування з 111 до 104 % порівняно з іншими варіантами досліду.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У південній частині Правобережного Лісостепу України на темно-сірому опідзоленому ґрунті важкосуглинкового гранулометричного складу під кукурудзу після пшениці озимої проводити зяблеву оранку на глибину 25–27 см.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрієнко О. Л. Ресурсоощадження у вирощуванні кукурудзи на зерно. *Агровісник*. 2008. №10. С.40–43.

2. Андрійченко А. М., Андрійченко Л. В. Вплив заходів зяблевого обробітку чорноземів звичайних Степу України на забур'яненість посівів соняшнику. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2003. Спецвипуск 3(23). Т. 1. С. 185–188.

3. Асанішвілі Н. М., Юла В. М., Шляхтурова С. П. Формування елементів структури врожаю кукурудзи під впливом технології вирощування в Лісостепу. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2020. Вип. 96. С. 663–676.

4. Балаєв А. Д., Наумовська О. І., Надточій П. П. Продуктивність зернобурякової сівозміни Лісостепу при застосуванні ґрунтозахисних технологій. *Вісник аграрної науки*. 2004. №10. С. 21–24.

5. Бойко П. І., Коваленко М. П. Коректування структури посівних площ і сівозмін залежно від агрометеорологічних умов. *Зб. наук. пр.: Системні дослідження та моделювання в землеробстві.* Київ : Нива, 1998. С. 53–61.

6. Борис Н. Є., Красюк Л. М. Поживний режим сірого лісового ґрунту залежно від систем основного обробітку і удобрення в короткоротаційній зерновій сівозміні. *Агробіологія*. 2020. Вип. 2. С. 16–26.

7. Борис Н.Є. Продуктивність кукурудзи за різних способів основного обробітку ґрунту та сівби в короткоротаційній сівозміні Правобережного Лісостепу: автореф. дис. … канд. с.-г. наук: 06.01.01. Чабани, 2017. 21 с.

8. Борщ Т. І., Шмалько І. А., Кравченко Р. В., Багринцева В. Н. Засміченість і врожайність кукурудзи при різній обробці ґрунту. *Агроном*. 2006. №3. С. 132–133.

9. Булигін С. Ю. Нормування технологічного навантаження на ґрунти. *Агрохімія і ґрунтознавство. Кн. 1. Ґрунтознавство.* Харків : ПП «Стиль-Іздат, 2018. С. 131–133.

10. Булигін С. Ю., Байдюк М. І., Чайка М. І. Особливості режиму зволоження чорнозему звичайного за «нульовою» технологією вирощування польових культур. *Вісник Харківського НАУ*. 2008. №1. С. 189–195.

11. Булигін С. Ю., Величко В. А., Демиденко О. В. Агрогенез чорнозему. Київ : Аграрна наука, 2016. 356 с.

12. Бур'яни та боротьба з ними; за ред. В.О. Єщенка. Вінниця : ФОП Рогальська О.І., 2019. 156 с.

13. Бутко Д. А., Лущенков В. Л., Рогач Ю. П., Петров В.В. Безпека технологічних процесів при виробництві та післязбиральній обробці продукції рослинництва.. Сімферополь : Бізнес-Інформ, 2002. 344 с.

14. Вахній С. П., Скалига О. С. Зміна деяких властивостей чорнозему типового та урожайність культур за різних систем обробітку ґрунту в плодозмінній сівозміні центрального Лісостепу України. *Вісник Білоцерківського ДАУ*. 2004. Вип. 30. С. 26–31.

15. Визначення щільності складення ґрунту на суху масу. ДСТУ ISO 11272-2001. Національний стандарт України.

16. Господаренко Г. М., Любич В. В., Леонова К. П., Стоцький В. В. Вплив вапнування чорнозему опідзоленого та удобрення на врожайність кукурудзи. *Аграрні інновації*. 2022. №13. С. 35–39.

17. Господаренко Г. М., Чорна Л. В. Агрофізичні параметри чорнозему опідзоленого при різних системах удобрення в польовій сівозміні. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. Київ, 1999. № 13. С. 107–111.

18. Господаренко Г., Прокопчук І., Бойко В. Урожайність і якість зерна кукурудзи за різного удобрення в польовій сівозміні. *Вісник Львівського НАУ*. Агрономія. 2021. № 25. С. 142–145.

19. Господаренко Г. М. Живлення та удобрення кукурудзи. *Агробізнес сьогодні*. 2015. №8 (303). С. 30–32.

20. Господаренко Г. М., Цигода В. С. Глибина оранки: природоохоронні та сільськогосподарські аспекти. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2001. Спецвипуск 3 (12). Т. 1. С. 427–432.

21. Грабак Н. Х. Обробіток ґрунту в Степу України: яким йому бути. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2003. Спец. вип. №3(23). Том 1. Проблеми степового виробництва і рослинництва та їх вирішення у реформованих сільськогосподарських підприємствах. С. 37–42.

22. Демиденко О. В. Агрофізичний стан ґрунтів Лісостепу : методологічні аспекти. Чорнобай, 2021. 416 с.

23. Демиденко О. В. Відтворення чорнозему в агроценозі. Чорнобай : Чорнобаївське КПП, 2020.108 с.

24. Демиденко О. В. Ризики та віддалені наслідки мінімалізації обробітку чорнозему в Лісостепу України. Науково-інноваційне забезпечення аграрного виробництва Центрального Лісостепу. Чорнобай : Чорнобаївське поліграфічне підприємство, 2022. С. 232–244.

25. Демиденко О. В., Шикула М. К. Агрохімічні властивості структурних агрегатів чорнозему в умовах ґрунтозахисного землеробства. *Вісник аграрної науки*. 2002. №12. С. 16–22.

26. Єщенко В. О., Калієвський М. В., Накльока Ю. І., Пасяцький П. Л. Формування весняних запасів доступної вологи та її використання ярими культурами залежно від природних і антропогенних факторів. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2011. Вип. 75. С. 9–15.

27. Єщенко В. О., Каричковськй Д. Л., Каричковський В. Д., Єщенко О. В. Мінімалізація механічного обробітку ґрунту при вирощуванні кукурудзи; за ред. В. О. Єщенка. Умань : ПП Кучинський С. М., 2007. 158 с.

28. Єщенко В. О., Карнаух О. Б., Каричковський Д. Л. та ін. Рекомендації-обґрунтування мінімалізації механічного обробітку ґрунту при вирощуванні кукурудзи в лісостепових районах України. Умань, 2004. 13 с.

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

30. Каменщук Б. Д. Шляхи підвищення ефективності вирощування кукурудзи на зерно. *Корми і кормовиробництво*. 2020. № 89. С. 85–92.

31. Камінський В. Ф., Асанішвілі Н. М. Формування якості зерна кукурудзи різних напрямів використання залежно від технології вирощування в Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. 2020. № 89. С. 74–84.

32. Каталог сортів та гібридів. Одеса: Селекційно-генетичний інститут – НЦНС, 2021. 182 с.

33. Кірічук І. С. Ефективність вирощування кукурудзи на силос залежно від способів обробітку ґрунту та системи удобрення у сівозмінах південно-західного Степу. *Збірник наукових праць Інституту степової зони НААН України*. 2012 №37. С. 23–29.

34. Кліщенко С. Новітні тенденції в світових технологіях вирощування кукурудзи на зерно. *Агроном*. 2005. №1. С. 32–39.

35. Коваль Г. В. Рівень інтенсивності зяблевого обробітку ґрунту та фітосанітарний стан посівів короткоротаційної сівозміни Правобережного Лісостепу України : дис. … канд. с.-г. наук: 06.01.01. Умань, 2019. 224 с.

36. Костащук Л. В., Костащук М. В. Вплив обробітку ґрунту на агрофізичні властивості чорнозему вилугуваного. *Цукрові буряки*. 2001. №4. С. 10–11.

37. Костогриз П. В. Умови, які визначають мінімалізацію обробітку ґрунту. *Зб. наук. пр. Уманської ДАА*. 2001. Вип. 52. С. 68–71.

38. Костюкєвич Т. К., Толмачова А. В. Оцінка впливу зміни клімату на агрокліматичні умови вирощування кукурудзи в центральній частині України. Science. Innovation. Quality: 1st International Scientific-Practical Conference SIQ - 2020, December 17-18th, 2020: Book of Papers. Berdyansk : BSPU, 2020. P. 264–267.

39. Лавриненко Ю .О., Марченко Т. Ю., Вожегова Р. А., Хоменко Т. М. Мінливість складових елементів продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості за умов зрошення. *Plant Varieties Studying and protection*. 2019. V. 15. № 3. С. 279–287.

40. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Київ : Центр навч. літератури, 2004. 808 с.

41. Малієнко А. М., Борис Н. Є. Типовість гідротермічних умов зони Правобережного Лісостепу та їх вплив на продуктивність кукурудзи. *Агробіологія* : збірник наукових праць. 2019. № 1. С. 55–64.

42. Матковська Ж. Л. Агрофізичні властивості ґрунту при різних способах обробітку. *Цукрові буряки*. 2000. №5. С. 17.

43. Махмуд ель Асскар, Бикова О. Є. Вплив технології No-till у зонах недостатнього зволоження на властивості ґрунтів і продуктивність культур. *Вісник аграрної науки*. 2009. №2. С. 25–28.

44. Медведєв В. В., Пліско І. В., Накісько С. Г., Тітенко Г. В. Деградація ґрунтів у світі, досвід її попередження і подолання. Харків: Стильна типографія, 2018. 168 с.

45. Михалко С. М., Заїка С. П. Особливості формування врожаю зерна кукурудзи. Наукові основи ведення зернового господарства. Київ : Урожай, 1994. С. 78–91.

46. Молдован В. Г. Ефективність системи зяблевого обробітку ґрунту в сівозмінах західного Лісостепу Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН». 2007. Вип. 1–2. С. 23–28.

47. Надь Я. Кукурудза. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2012. 580 с.

48. Наукові основи ефективності використання виробничих ресурсів у різних моделях технологій вирощування зернових культур: монографія / В. Ф. Камінський, В. Ф. Сайко, М. В. Душко та ін. Київ : Видавничий дім «Вініченко», 2017. 580 с.

49. Недвига М. В. Морфологічні критерії та генезис сучасних ґрунтів України. Київ : Сільгоспосвіта, 1994. 344 с.

50. Недвига М. В. Структура ґрунту. Умань: УВПП, 2005. 232 с.

51. Паламарчук В. Д., Дідур І. М., Колісник О. М., Алєксєєв О. О. Аспекти сучасної технології вирощування висококрохмальної кукурудзи в умовах Лісостепу Правобережного. Вінниця : ТОВ «Друк». 2020. 536 с.

52. Пащенко Ю. М., Борисов В. М., Шишкін О. Ю. Адаптивні і ресурсозбережні технології вирощування гібридів кукурудзи. Дніпропетровськ : АРТ-ПРЕС, 2009. 224 с.

53. Перчук В. В. Взаємодія рослин кукурудзи з бур'янами при застосуванні різних видів сидератів та систем основного обробітку ґрунту в Лісостепу України: автореф. дис. … канд. с.-г. наук. Київ, 2008. 20 с.

54. Петриченко В. Ф., Томашук О. В. Особливості формування показників якості зерна кукурудзи за різних технологій вирощування в Лісостепу Правобережному. *Рослинництво та ґрунтознавство (Plant and Soil Science)*. Київ, 2019. Вип. 10. № 2. С. 29–37.

55. Піковська О. В. Оптимізація агрофізичних властивостей чорнозему звичайного при мінімалізації обробітку ґрунту. *Вісник аграрної науки*. 2004. №2. С. 80–81.

56. Полупан В. І. Ресурсозбережувальні технології обробітку ґрунту потрібні Донбасу. www.nbuv.gov.ua */portal /chem_biol /aig/2009_70 /pdf/15n.pdf.*

57. Польовий А. М., Костюкєвич Т. К., Толмачева А. В. та ін. Вплив кліматичних змін на формування продуктивності кукурудзи в Західному Лісостепу. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2021. Вип. 1. С. 29–36.

58. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві. Київ : Форт, 2001. 384 с.

59. Сайко В. Ф., Малієнко А. М. Системи обробітку ґрунту в Україні. Київ : ВД «ЕКМО», 2007. 44 с.

60. Світличний О. О., Чорний С. Г. Основи ерозієзнавства. Суми : ВТД «Університетська книга», 2007. 266 с.

61. Ситник В. П., Медведєв В. В. Обробіток ґрунту в Україні: плужний, мінімальний, нульовий? *Вісник аграрної науки*. 2007. №2. С. 5–12.

62. Соколов В. М., Бєлоусов А. О. Кукурудза – культура з потужним потенціалом продуктивності. *Посібник українського хлібороба*. 2012. Т. 2. С. 202–204.

63. Танчик С. П. Основний обробіток ґрунту під кукурудзу. *Вісник аграрної науки.* 2003. №1. С.28–32.

64. Танчик С. П., Басанець С. В. Вплив систем обробітку на водно-фізичні властивості ґрунту і продуктивність кукурудзи на зерно в Лісостепу України. *Науковий вісник НАУ*. 2006. Вип. 100. С. 52–56.

65. Ткаліч І. Д., Олексюк А. О., Ткаліч Ю. І., Кулик А. О. Основний обробіток ґрунту під польові культури. *Збірник наукових праць Інституту степової зони НААН України*. 2012. №37. С. 37–42.

66. Томашук О. В. Продуктивність посівів кукурудзи під впливом різних систем землеробства в умовах Лісостепу правобережного. *Корми і кормовиробництво*. 2018. Вип. 84. С. 55–62.

67. Центило Н. В.. Цюк О. А., Бережняк М. Ф. Зміна щільності та водопроникності ґрунту під впливом систем основного обробітку ґрунту. *Агрохімія і ґрунтознавство. Кн. 1. Ґрунтознавство.* Харків : ПП «Стиль-Іздат, 2018. С. 165–167.

68. Циков В. С., Матюха Л. П. Бур’яни: шкодочинність і система захисту. Дніпропетровськ : ЕНЕМ, 2006. 86 с.

69. Циков В. С. Особливості технології вирощування кукурудзи в умовах недостатнього й нестійкого зволоження степової зони України. *Пропозиція*. 2000. №4. С. 39–41.

70. Циков В. С. Кукуруза: технология, гибриды, семена. Днепропетровск: Изд-во Заря, 2003. 296 с.

71. Черячукін М. І., Григор’єва О. М., Григор’єв М. І., Сушко Т. П. Ефективність добрив і обробітку під цукрові буряки в північному Степу України. *Цукрові буряки*. 2001. №1. С.12–13.

72. Чорна Л. В., Господаренко Г. М. Агрофізичні властивості ґрунту, як фактор формування врожаю. *Зб. наук. пр. Уманського держ. агр. університету*. 2003. Спецвипуск. С. 772–777.

73. Шевченко М. С. Бур’яни на посівах кукурудзи. *Захист рослин*. 2000. №19. С. 7–9.