

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

**УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗА
МІНІМАЛІЗАЦІЇ ЗЯБЛЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІСЛЯ
БУРЯКУ ЦУКРОВОГО В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ**

Виконав – студент II курсу, групи 29 м-а
спеціальності 201 Агрономія
БІЛІНСЬКИЙ Богдан Олегович

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

Умань – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗА РІЗНОГО ЗЯБЛЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ (огляд літератури).....	5
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	16
РОЗДІЛ 3. УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	18
3.1. Характеристика ґрунту.....	18
3.2. Погодні умови.....	19
3.3. Схема досліду.....	26
3.4. Технологія вирощування ячменю ярого в досліді.....	27
3.5. Методика проведення досліджень.....	28
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	29
4.1. Щільність ґрунту за різного зяблевого обробітку.....	29
4.2. Запаси доступної вологи у ґрунті.....	31
4.3. Забур'яненість посівів ячменю ярого	33
4.4. Вплив зяблевого обробітку ґрунту на формування складових структури врожаю та врожайність ячменю ярого	35
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РІЗНИХ СПОСОБІВ ЗЯБЛЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІД ЯЧМІНЬ ЯРИЙ.....	38
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО.....	40
6.1. Охорона праці	40
6.2. Охорона навколишнього природного середовища.....	43
ВИСНОВКИ.....	46
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	48
ДОДАТКИ.....	53

ВСТУП

Традиційні технології вирощування сільськогосподарських культур, основою яких є застосування полицевої оранки є значним споживачем енергетичних ресурсів. Це значно позначається на собівартості виробленої продукції. Такі технології уже вичерпали себе внаслідок значної деградації ґрунтів і величезної енергоємності. Нині енергоощадження має велике значення. Потрібні ефективніші ґрунтозахисні та енергоощадні технології, наприклад такі як мінімальний і нульовий обробіток ґрунту, біологічні системи землеробства [51,52, 67,71].

Актуальність досліджень. Нині все більше вчених звертає увагу на питання мінімізації зяблевого обробітку ґрунту, але одностайної думки немає. Ще зібрано мало даних про вплив певного способу обробітку в певних ґрунтово-кліматичних умовах. Тому це питання потребує додаткового вивчення [3, 29, 32, 33, 39, 41, 53, 57].

Ячмінь ярий є чутливою культурою до фізичного стану ґрунту, забезпеченості вологою з ґрунту, забур'яненості посівів тощо. Тому вимоги до зяблевого обробітку ґрунту є досить високими. Згідно з розробленими рекомендаціями, вважається доцільним застосовувати під нього зяблевого обробітку ґрунту у вигляді оранки на 20–22 см. Проте при цьому в більшості випадків не враховується тип ґрунту, погодні і кліматичні умови. У зв'язку з цим є необхідність обґрунтувати найбільш доцільний варіант зяблевого обробітку ґрунту в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах [18].

За повідомленням [11, 49], впровадження No-Till дозволяє у кілька разів підвищити продуктивність праці, проводити сівбу в оптимальні строки, значно зменшити витрати паливно-мастильних матеріалів і зменшити прямі витрати.

Мета досліджень. Метою досліджень було виявити оптимальний спосіб зяблевого обробітку ґрунту під ячмінь ярий вирішенням таких завдань:

- встановити вплив різних варіантів зяблевого обробітку ґрунту на його агрофізичні властивості;
 - визначити забур'яненість посівів за різного зяблевого обробітку ґрунту;
- оцінити вплив різного зяблевого обробітку ґрунту на формування врожаю;
- з економічного погляду оцінити ефективність вирощування ячменю ярого за різного зяблевого обробітку ґрунту.

Наукова новизна. В умовах південної частини Правобережного Лісостепу України встановлено зміну запасів доступної вологи, щільності, забур'яненості посівів та формування врожаю ячменю ярого за мінімалізації зяблевого обробітку ґрунту.

Особистий внесок здобувача полягає в опрацюванні наукових джерел літератури, закладанні дослідів за розробленою схемою, проведенні відповідно плану досліджень обліків і спостережень, узагальнені та аналізуванні отриманих результатів, формуванні висновків та рекомендацій.

РОЗДІЛ 1

УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗА РІЗНОГО ЗЯБЛЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ (огляд літератури)

Ячмінь ярий відносно посухостійка культура, що здатна продуктивно витрачати вологу. Проте її особливістю є недостатньо розвинута коренева система на початку вегетації. Рослини погано витримують весняну посуху. Тому потрібно забезпечити достатнє накопичення вологи у ґрунт в осінньо-зимово-весняний період і раціональне її розподілення впродовж вегетації культури [26].

Механічний обробіток ґрунту в осінній період значно впливає на накопичення, збереження та раціональне використання вологи рослинами, що було доказано результатами досліджень багатьох учених [27, 31, 47, 58, 68]. Вони стверджують, що на чорноземних ґрунтах оранка сприяє оптимальнішому накопиченню вологи в осінньо-зимовий період, ніж різні варіанти мінімального обробітку ґрунту. Проте, вчені зазначають, що мінімальний зяблевий обробіток сприяє кращому збереженню продуктивної вологи в кореневмісному шарі ґрунту під час вегетації сільськогосподарських культур. Вважається, що оптимальним є протиерозійний обробіток ґрунту, який забезпечував оптимальні агрофізичні показники упродовж вегетації.

Проведеними польовими дослідженнями в умовах Передкарпаття [28] встановлено, що кращому накопиченню і збереженню вологи у ґрунті в період вегетації рослин пшениці ярої сприяла полицева оранка порівняно з іншими способами обробітку ґрунту.

Під час проведення досліджень способів обробітку ґрунту під ячмінь ярий [59] встановлено, що дещо менше накопичується вологи на ділянках досліду з полицевою оранкою, ніж за нульового обробітку ґрунту. Схожі результати отримав С. Гаврилов [17]. У досліді, що був проведений на чорноземі

звичайному вміст продуктивної вологи у шарі 0–100 см був найвищим за нульового обробітку (133 мм), дещо менше у варіанті дослід з дискуванням на 10–12 см – 114 мм і найменше було на тлі оранки на 22–24 см – 111 мм.

Дещо відмінні результати були отримані в іншому досліді [70], де вміст продуктивної вологи у шарі ґрунту 0–100 см, як за традиційного обробітку ґрунту так і за технології No-Till був майже однаковим. Проте в подальшому між двома технологіями спостерігалися відмінності: у варіанті з осіннім розпушуванням перед сівбою на контролі вологи було більше на 15 %, ніж без обробітку ґрунту. На думку вчених це зумовлено зниженням водопроникності ґрунту, внаслідок його ущільнення.

Згідно результатів досліджень, проведених на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому, за полицевого обробітку перед сівбою в шарі 0–150 см формується більший (на 23–25 мм) запас доступної вологи, ніж за плоскорізного обробітку. Але вже до середини липня різниця в запасі вологи стає несуттєвою. При цьому була встановлена закономірність: полицевий обробіток має перевагу за врожайністю в роки з достатньою вологабезпеченістю, а плоскорізний – за посушливих умов [40].

Дещо інші результати наводять В. С. Циков і Ф. А. Льоринець [72] та В. П. Гордієнко з співавторами [22]. Вони стверджують, що волога краще накопичується у варіанті із застосуванням плоскорізного розпушування ґрунту. При цьому вони зазначають, що волога зберігається краще зі зменшенням глибини обробітку, особливо за посушливих умов. В їх дослідях краще накопичення вологи в осінньо-зимовий період спостерігалось при застосуванні поверхневого та мілкового обробітку.

Відмічається [15], що вміст доступної вологи у метровому шарі ґрунту залежить від системи його обробітку. Так, при заміні полицевої оранки безполицевим обробітком на час сівби ярих зернових культур спостерігалось неістотне зменшення (на 3–9 мм) запасів продуктивної вологи у шарі ґрунту 0–100 см. У цілому в сівозміні найбільші запаси доступної вологи в орному шарі спостерігалися за комбінованої і тривалої мілкої систем обробітку ґрунту.

Запаси доступної вологи у ґрунті в дослідженнях В. Г. Бурячковського [13] у варіантах досліду з поверхневим обробітком в шарі ґрунту 0–100 см навесні становили 134 мм проти 125 мм на тлі оранки, а в середині вегетації ці показники склали відповідно 87 та 80 мм і вирівнялися на кінець вегетації.

В дослідях проведених Ю. Д. Бондарем з колегами [9] було встановлено, що найменші запаси продуктивної вологи було на тлі оранки і збільшувалися за мілкового та нульового обробітків.

У дослідження на чорноземах були отримані такі результати: перед сівбою на ділянках з оранкою, плоскорізним розпушуванням і поверхневим обробітком у шарі ґрунту 0–100 см продуктивної вологи містилось 144–162 мм, а з нульовим обробітком 10–155 мм. До початку колосіння ярих зернових залишилось відповідно 35–41 мм та 52–101 мм, в кінці вегетації на ділянках з нульовим обробітком залишалось 8–15 мм продуктивної вологи, а в інших варіантах досліду її майже не було [70].

Вважається [30, 36, 51], що обробіток ґрунту без перевертання пласту із залишенням на полі післязбиральних решток (мульчі) значно зменшує випаровування вологи з поверхні ґрунту, знижує його температуру і захищає ґрунт від ерозії і дефляції. Такої ж думки дотримуються М. І. Байдюк і М. М. Тимофіїв [2]. Вони вважають, що мульча знижує температуру на поверхні ґрунту і сприяє кращому збереженню вологи.

Отже, як видно з наведеного короткого огляду літературних джерел, одностайної думки щодо впливу різних підходів до технології зяблевого обробітку на накопичення вологи в осінньо-зимово-весняний період і її використання впродовж вегетації польовими культурами немає. Проте багато вчених за цим показником віддають перевагу поверхневим і мілким обробіткам.

Важливим показником родючості ґрунту є його щільність, яка характеризує його агрофізичні властивості. Щільність ґрунту повинна забезпечувати оптимальний розвиток кореневої системи.

Зазначається [7], що рівноважна щільність темно-сірого лісового ґрунту величина змінна і перебуває в межах 1,25–1,35 г/см³. Оптимальна щільність має

бути диференційована для окремих сільськогосподарських культур за профілем орного шару: зверху він повинен бути розпушений на 2–7 см для ярих і озимих колосових, буряку цукрового, а для кукурудзи 7–10 см з об'ємною масою 1,11–1,16 г/см³. Оптимальна щільність розпушеного (10–30 см) шару для зернових колосових перебуває у межах 1,15–1,30 г/см³, для буряку цукрового й кукурудзи — 1,10–1,25 г/см³.

Зазвичай найбільша продуктивність сільськогосподарських культур досягається за щільності суглинкового та глинистого ґрунтів 1,1–1,3 г/см³. Проте рівноважна щільність ґрунтів такого гранулометричного складу вища: сірих лісових – 1,35–1,40, чорнозему опідзоленого – 1,34–1,36, чорнозему типового та звичайного – 1,25–1,30 г/см³ [70].

У дослідженнях, що були проведені на чорноземі типовому встановлено, що в процесі його тривалого сільськогосподарського використання відбувається ущільнення за глибокого і мілкового полицевого обробітків. На кінець третьої ротації сівозміни найбільше ущільнювався шар ґрунту 20–30 см за оранки на глибину 12–14 см і плоскорізного обробітку на 30–32 см, що перевищувало оптимальні агрофізичні показники чорнозему типового вилуженого для нормального росту буряку цукрового. Також на тлі мілкої оранки на 12–14 см і плоскорізного обробітку спостерігалось значне розпилення ґрунту [70]. Подібні результати були отримані і в дослідженнях Ю. І. Накльоки [56], який зазначає, що зі зменшенням глибини полицевої оранки щільність ґрунту в усіх частинах орного шару на час сівби мала тенденцію до підвищення, а в середині вегетації цей чинник полицевого обробітку уже не проявлявся. Зменшення глибини плоскорізного розпушення на початок вегетації зумовлювало незначне зростання щільності ґрунту лише в середній і нижній частинах орного шару. У середині вегетації ці зміни були уже зворотними.

Порівняння оранки на глибину 25–27 см з плоскорізним обробітком з ґрунтопоглибленням на 30–35 см і мінімальним обробітком дисковою бороною на луго-каштанових ґрунтах важкого гранулометричного складу було

встановлено, що за плоскорізного обробітку спостерігалася найвища щільність ґрунту. Меншою вона була за обробітку дисковою бороною, а найменшою – на тлі оранки. Проте динаміка структурно-агрегатного складу була сприятливішою за плоскорізного обробітку [50].

Результати досліджень проведених на чорноземі звичайному важкосуглинкового гранулометричного складу показали, що основною закономірністю мінімалізації обробітку ґрунту є його ущільнення у шарах 10–20 і 20–30 см порівняно з традиційним обробітком. На тлі технології мінімального обробітку, яка базується на культивації, проходить ущільнення шару ґрунту на глибині 10–20 см ($1,36 \text{ г/см}^3$), що є наслідком проходів культиватора. За технологією No-Till ущільнення ґрунту було менш вираженим порівняно з традиційною технологією [22]. А от на чорноземі типовому важкосуглинкового гранулометричного складу найбільша щільність ґрунту спостерігалася за технологією No-Till, дещо менша за поверхневого обробітку. Оптимальна щільність була на тлі оранки на 20–22 см [67].

На основі проведених досліджень В. П. Ситник і В. В. Медведєв [63] дійшли висновку, що мінімалізація обробітку ґрунту створює більш сприятливі умови для утворення рівноважної щільності в межах оптимальних величин.

Зазначається [1], що мінімалізація обробітку ґрунту із залишенням нетоварної продукції на поверхні поля підвищує несучу здатність ґрунту. При цьому призупиняється техногенне переущільнення. Але такий обробіток ґрунту доцільний тільки на ґрунтах з рівноважною щільністю близькою до оптимальної для польових культур. В іншому разі можливе переущільнення.

На думку І. М. Свиднюка [62] для зниження негативної дії надмірного ущільнення ґрунту в перші перехідні роки до технології No-Till потрібно застосовувати глибоке чизелювання, що дозволить вирівняти поля, знищити плужну підшову і поліпшити фізичні властивості ґрунту. А от В. П. Ткачука [69] вважає, що для подолання негативних чинників мінімалізації (переущільнення ґрунту, висока забур'яненість та ін.) потрібно періодично

проводити полицеву оранку, яка сприятиме стабільному росту продуктивності сівозміни.

Отже, одностайної думки серед учених щодо впливу різного зяблевого обробітку на щільність ґрунту ще не сформовано. Проте серед них є й такі, які вважають, що найкращим варіантом у сівозміні було б застосування різних систем зяблевого обробітку ґрунту. Це дозволить зменшити чи нівелювати негативний вплив кожної окремо взятої системи.

Зяблевий обробіток ґрунту також повинен забезпечувати високу ефективність боротьби з бур'янами. Через слабо розвинену кореневу систему рослини ячменю ярого формують меншу вегетативну масу і тому мають меншконкурентоспроможні проти бур'янів. Тому навіть за середнього рівня забур'яненості врожайність ячменю знижується на 15 % [56].

За проведення зяблевого обробітку ґрунту в певній мірі знищуються вегетуючі бур'яни, виснажуються їхні вегетативні органи розмноження, ґрунт очищається від життєздатного насіння бур'янів [12]. Зокрема дослідження показали, що кількість однорічних бур'янів за поверхневого та нульовому основних обробітках на просапних культурах була в 1,5–2,5 рази більша, ніж на тлі оранки і на 15–40 % – ніж за мінімальному обробітку [63].

Про збільшення забур'яненості посівів за поверхневих обробітків свідчать також результати досліджень В. П. Ткачука [56]. Він стверджує, що тривалий поверхневий обробіток призводить до зростання забур'яненості посівів і несприятливих змін функцій ґрунтового профілю, що в кінцевому результаті позначається на врожайності сільськогосподарських культур.

В дослідженнях І. Л. Бондарчука [10] в перший рік склад бур'янів у варіанті досліду з No-Till складався з 23 видів, в той час як за традиційної технології у цьому ж варіанті було лише 15 видів. З часом у варіанті No-Till кількість видів збільшилась до 35, тоді як у варіанті з традиційною технологією залишилась незмінною – 15.

Вважається [43], що постійне застосування безполицевих знарядь для проведення зяблевого обробітку ґрунту, порівняно з полицевою системою,

призводить до підвищення забур'яненості посівів буряку цукрового до 50 %. Цієї ж думки дотримуються й інші вчені [12, 31, 56, 60]. Вони стверджують, що основною причиною недобору врожаю після плоскорізного і мілкого обробітків ґрунту є збільшення забур'яненості посівів.

Досліди проведені В. П. Гордієнко [21] також показали, що глибокий полицевий обробіток сприяє кращій боротьбі з бур'янами, а повна відмова від нього призводять до збільшення забур'яненості посівів і зниження врожайності.

Дослідженнями І. М. Шапом [74] встановлено, що різноглибинна оранка та комбінований обробіток ґрунту у сівозміні зменшував загальну кількість бур'янів у посівах буряку цукрового порівняно з безполицевим обробітком під усі культури (у 3–6 разів у плодозмінній і у 3–4 рази у зерно-просапній сівозмінах).

Подібні результати отримав В. П. Ткачуком [69]. Так, в середньому за роки спостережень, до збирання ячменю на ділянках з глибоким обробітком було менше бур'янів, у тому числі коренепаросткових, порівняно з плоскорізним і мілким обробітком, лущенням і плоскорізним обробітком.

На противагу вище зазначеному С. Антонець [1] зазначає, що плуг є нелогічним агрегатом для боротьби із бур'янами, оскільки він сприяє їх розповсюдженню. Опале після збирання насіння бур'янів завдяки полицевій оранці рівномірно розподіляється по орному шарі. Від цього в наступному році в посівах вони проростають нерівномірно. Це ускладнює боротьбу з ними як механічними, так і хімічними методами. За обробітку ґрунту без обертання скиби легше спрогнозувати характер забур'яненості на наступний рік і придбати відповідні гербіциди: бур'яни будуть того ж видового складу як і в попередньому році. За різноглибинної полицевій оранці у верхній шар ґрунту може виноситись насіння давно забутих бур'янів. Схожу думку має і І. Сторчоус [65]: без механічного обробітку ґрунту змінюється не лише кількість, а й видовий склад бур'янового угруповання. При цьому, що бур'яни, які мають велике насіння, на відміну від дрібнонасінних, менш пристосовані до

існування в агрофітоценозах за відсутності механічного обробітку ґрунту. Це дозволяє передбачити їх видовий склад і придбати відповідні гербіциди.

Отже, з наведеної інформації видно, що застосування поверхневих і плоскорізних, а особливо технології No-till спостерігається зростання забур'яненості посівів. Однак це зростання може бути досить різним. Також відбувається різна локалізації насіння по ґрунтовому профілю, а тому це питання залишається відкритим.

Стосовно впливу способів обробітку ґрунту на продуктивність сільськогосподарських культур думки різняться. Так, у дослідженнях Ю. І. Накльоки [54] польова схожість висіяного насіння і повна густота сходів ячменю ярого була майже однаковою в усіх варіантах обробітку, однак густота рослин під час збирання врожаю в середньому на 7,7 шт/м² була більшою на тлі безполицевого обробітку ґрунту. За плоскорізного розпушування загальна кількість стебел була більшою на 57 шт/м², а продуктивних – на 23 шт/м². Зменшення глибини обробітку ґрунту супроводжувалося збільшенням кількості продуктивних стебел за обох способів обробітку ґрунту.

У досліді, де порівнювали традиційну оранку на 20–22 см, плоскорізний на 10–12 см та нульового обробітки у сівозміні встановлено, що польова схожість насіння пшениці ярої знижувалася з 76 % на тлі оранки до 63 % за прямої сівби. Проте збереженість рослин упродовж вегетації була більшою у варіантах досліді з плоскорізним та нульовим обробітками. Маса 1000 зерен найбільшою була на тлі оранки [28].

У дослідженнях О. В. Бойчука [6] краща густота рослин ячменю ярого, посіяного після буряку цукрового була у варіанті з поверхневим обробітком ґрунту. Гірше ячмінь кущився на тлі оранки, що зменшило густоту продуктивного стеблостою до збору врожаю. Маса 1000 зерен при цьому була практично однаковою.

У дослідженнях проведених С. І. Гриником [28] на дерново-підзолистому ґрунті Передкарпаття встановлено, що при вирощуванні ячменю ярого сорту Кларіса за органо-мінеральної системи удобрення в сівозміні найвища

врожайність формувалась у варіанті дослідів з поверхневим обробітком ґрунту дискуванням на 8–10 см.

Застосування агротехнології на основі нульового обробітку ґрунту сприяло збільшенню вмісту в зерні пшениці вмісту білка і клейковини, що відповідає вимогам другого класу. На контролі ці показники були на рівні третього класу [23].

За результатами проведених досліджень і розрахунків встановлено, що мінімальні обробітки, порівняно з оранкою на 20–22 см були менш енергоємними (в 1,5–2,5 рази) і сприяли отриманню більш високого врожаю (на 15–20 %) [67].

Проведеними дослідженнями на сірих лісових середньо-опідзолених ґрунтах було встановлено, що безвідвальні способи зяблевого обробітку (чизелювання і поверхневий з щілюванням) порівняно з традиційним полицевим обробітком не знижували урожайності ячменю ярого [48].

В дослідженнях [56] було встановлено, що за сприятливих погодних умов системи обробітку ґрунту неістотно впливають на продуктивність ячменю ярого, а за несприятливих – кращі результати забезпечувала традиційна оранка.

При вивченні впливу способів обробітку ґрунту на продуктивність пшениці озимої було встановлено, що найвища врожайність культури формувалася на тлі традиційної оранки, менша – у варіанті без обороту пласта і найменша за нульового обробітку [23].

В дослідженнях Ю. І. Накльоки [54] урожайність ячменю ярого в середньому за три роки проведення досліджень була дещо вищою (на 0,11 т/га) на тлі плоскорізного розпушування, а зі зменшенням глибини полицевої оранки і плоскорізного розпушування від найбільшої до найменшої рівень врожаю знизився відповідно на 0,07 і 0,06 т/га.

При вивченні ефективності різних способів обробітку ґрунту – оранки на 20–22 см, дискування на 5–6 см та нульового обробітку на дерново-

підзолистому ґрунті урожайність ячменю ярого була найнижчою за нульового обробітку ґрунту [18].

Схожа тенденція спостерігалася і в дослідях В. П. Гордієнка та ін. [21]. Тут в середньому за роки проведення досліджень спостерігалось зниження врожайності ячменю ярого за поверхневого обробітку ґрунту порівняно з оранкою.

В дослідженнях А. Д. Балаєва, О. І. Наумовської та П. П. Надточія [3] врожайність ячменю ярого на неудобреному тлі у варіанті досліду з оранкою на глибину 20–22 см становила 2,48 т/га, у варіанті з плоскорізним розпушуванням на цю ж глибину – 2,68 т/га, у варіанті з плоскорізним розпушуванням на глибину 10–12 см – 2,73 т/га та за поверхневого обробітку – 2,61 т/га. На удобреному тлі – відповідно 3,90; 4,30; 4,18 і 3,70 т/га.

При вивченні способів обробітку ґрунту на чорноземах карбонатних малогумусних було встановлено, що врожайність ячменю ярого на неудобреному тлі за різноглибинного полицевого обробітку в сівозміні становила 3,07, різноглибинному безполицевому – 2,96, мілкому – 2,69 та комбінованому – 2,92 т/га [21].

На основі багаторічних досліджень проведених [4, 22, 30] було зроблено наступні висновки: 1) мінімалізація зяблевого обробітку ґрунту дозволяє отримати врожай окремих культур, рівний врожаю отриманому за полицевого обробітку; 2) заміна полицевого обробітку безполицевим, поверхневим чи мілким обробітком ґрунту збільшує кількість бур'янів у посівах; 3) успішне впровадження прийомів мінімалізації можливе на ґрунтах стійких до ущільнення.

Отже, на основі наведеного огляду наукових джерел літератури можна зробити висновок, що єдиного погляду щодо впливу того чи іншого варіанту зяблевого обробітку ґрунту на накопичення продуктивної вологи, створення оптимальних параметрів щільності ґрунту, відновлення його родючості ґрунтів і, як наслідок, на рівень продуктивності сільськогосподарських культур нині серед учених ще не має. Це пов'язано з тим, що ячмінь ярий практикують

вирощувати у різних як ґрунтових, так і кліматичних умовах України. Виходячи з цього, проведення таких досліджень є актуальним у певних умовах. Це також пов'язано не тільки з підвищенням урожайності та якості зерна ячменю ярого, а й зі зменшенням витрат на проведення енергоємного зяблевого обробітку ґрунту.

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕНЬ

Ячмінь (*Hordeum* L.) – однорічна рослина, що має мичкувату кореневу систему. Він невибагливий до тепла. Насіння його починає проростати за температури 1–2°C. У період вегетації сприятливою є температура 18 °C. Разом з тим ячмінь характеризується значною стійкістю до високих температур, тому його посіви і поширені у південних регіонах. Проте необхідно враховувати, що рослини на початку вегетації мають недостатньо розвинену кореневу систему, тому погано витримують весняну посуху. Ячмінь також дуже чутливий до надмірної вологості ґрунту, різко знижує врожайність на недостатньо аерованих ґрунтах [24].

У проведеному польовому досліді вирощували ячмінь звичайний ярий (*Hordeum vulgare* L.) сорту Маураві (Mouravi). Він придатний для вирощування в умовах високоінтенсивного землеробства. Сорт відноситься до пивоварного типу.

Оригінатори: Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення і ПРАТ «Селена».

Сорт рекомендований до вирощування в усіх ґрунтово-кліматичних умовах України.

Господарсько-біологічні характеристики:

Занесений до Державного реєстру сортів рослин України за результатами дворічних випробувань у 2018 році. За роки проведення випробування середня врожайність становила 6,84 т/га, а перевага над стандартом (сорт Командор) – 14–20 %. Максимальний рівень урожайності був зафіксований у 2017 році – 9,41 т/га.

Вегетаційний період у середньому становить 72–75 діб.

Відрізняється густим, міцним стеблостом. Форма куща прямостояча.

Стебло середньої висоти – 72–75 см, світло-жовте. Листки зелені, широкі неопушені.

Сорт стійкий до вилягання та осипання зерна. Посухостійкість висока.

Високостійкий до борошнистої роси і смугастого гельмінтоспориозу (8–9 балів).

Зернівки великі, вирівняні (94–96 %), еліптичної форми. Вміст білка – 10,5 %, екстрактивність – 78–80 %.

Апробаційні ознаки. Різновидність putans. Колос дворядний, довжиною 10–12 см, нещільний (на 4 см колосового стрижня 11–12 члеників), неламкий, солом'яно-жовтого кольору, циліндричної форми. Остистий, остюки довгі зазубрені, паралельні, тонкі, еластичні, солом'яно-жовтого кольору, перевищують довжину колоса у 1,5 рази. Колоскова луска довга, вузька, без опушення. Квіткова луска слабкозморшкувата, нервація добре виражена. Перехід квіткової луски в остюк поступовий. Основна щетинка біля основи зернівки довговолосиста. Зернівка велика, жовта. Маса 1000 зерен – 48–54 г.

Агротехнологія вирощування звичайна для регіону. Протруювання насіння пестицидами забезпечує надійний захист від шкідників і хвороб. Поліпшення умов мінерального живлення рослин внесенням мінеральних добрив обов'язкове.

Сорт інтенсивного типу. За даними заявника рекомендується висівати за 100-відсоткової господарської придатності 4,5–5,0 млн/га схожих насінин. Строк сівби ранній – перші дні початку польових робіт [42].

РОЗДІЛ 3

УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження з вивчення впливу різних підходів до зяблевого обробітку на властивості ґрунту і формування продуктивності ячменю ярого були проведені у ПОП «Рідний край» с. Тростянець Ямпільське ОТГ Могилів-Подільського району Вінницької області, яке розташоване в південній частині Правобережного Лісостепу України.

Територія поля польової сівозміни є вирівняним підвищеним плато з пологим схилом ($2-3^0$) південно-західної експозиції, що розташована між двома невеликими річечками. Джерельні води залягають глибше 25 м. Тому сільськогосподарські культури їх не можуть використовувати. Їх вологозабезпечення проходить завдяки накопиченням у ґрунті атмосферним опадам [34].

3.1 Характеристика ґрунту

Ґрунти поля, де було закладено дослід з різними варіантами обробітку ґрунту, – чорнозем типовий глибокий малогумусний крупнопилувато-середньосуглинковий із вмістом гумусу 3,9 % (за методом Тюріна і Кононової). Реакція ґрунтового розчину $pH_{\text{сол}}$ 6,8, тобто близька до нейтральної. Вміст азоту легкогідролізованих сполук (за методом Корнфілда) – 132 мг/кг ґрунту, рухомих сполук фосфору і калію (за методом Чирикова) – відповідно 112 і 144 мг/кг ґрунту.

Отже, з аналізу наведених агрохімічних властивостей ґрунту необхідно зазначити, що вміст гумусу в орному шарі та вміст азоту легкогідролізованих сполук є середнім,. Щодо рухомих сполук фосфору та калію, то їх вміст є середнім з деяким ухилом в бік підвищеного вмісту. Загалом ґрунтові умови

є сприятливими для вирощування польових культур і за умови достатнього зволоження та удобрення можуть забезпечити формування запланованого рівня врожайності.

3.2 Погодні умови

За даними метеостанції Могилів-Подільський у 2022–2023 сільськогосподарському році випало 448 мм опадів, що на 163 мм менше середньобогаторічного показника (табл. 1). Розподілення опадів по місяцях було досить нерівномірне. Слід також відзначити періодичність у випаданні опадів – від великої до незначної кількості.

Зима була досить теплою зі значним потеплінням у січня. Стійкого снігового покриву не було. В цілому взимку кількість опадів була на 22 мм або на 21 % меншою порівняно з середньобогаторічною величиною.

Весна 2023 р. в цілому була теплою проте з недостатньою кількістю опадів. Погодні умови весняного періоду були цілком задовільними для росту та розвитку ячменю ярого. У травні була суха погода, що сприяло пересиханню верхнього (5–10 см) шару ґрунту. Це також зумовлювало несприятливі умови проростання насіння, появи сходів і викликало нерівномірний фазовий розвиток рослин. У травні, незважаючи на утримання дефіциту опадів, внаслідок відсутності стрімкого наростання тепла, агрометеорологічні умови для росту та розвитку посівів були цілком задовільні. Лише в кінці місяця погіршали з встановленням спекотної погоди.

В окремі періоди першої половини червня, як високі денні температури (25–30 °C), так і низькі нічні 7–10 °C гальмували звичайний розвиток рослин ячменю ярого. Високі температури повітря і ґрунту викликали пришвидшення розвитку та уповільнення росту. Значний дефіцит опадів (-41 мм) і постійні суховіїв викликали висихання верхнього шару ґрунту, хоч запаси вологи у нижніх його шарах були задовільними.

Таблиця 1

Погодні умови під час проведення досліджень (за даними метеостанції Могилів-Подільський)

Рік	За рік	Місяць											
		8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
Кількість опадів, мм													
Середньобогаторічна	611	55	45	31	38	39	35	33	31	46	71	92	95
2022–2023 с.-г. рік	448	24	38	39	49	35	7	39	19	92	10	51	45
Відхилення, ±	-163	-31	-7	+8	+11	-4	-28	+6	-32	+46	-61	-41	-50
Температура повітря, °С													
Середньобогаторічна	8,9	19,3	15,0	9,0	3,7	-0,9	-4,1	-2,0	2,3	9,9	15,7	18,8	20,0
2022–2023 с.-г. рік	10,9	20,8	15,4	9,8	4,0	1,2	2,2	1,7	6,6	9,5	16,0	20,3	22,7
Відхилення, ±	+2,0	+1,5	+0,4	+0,8	+0,3	+2,1	+6,3	+3,7	+4,3	-0,4	+0,3	+1,5	+2,7

У червні, як спекотна посушлива погода в першій декаді, яка співпала з формуванням колосу, так і нестача опадів, що співпало з наливом зерна, суттєво погіршили види на врожай. На кінець червня зерно ячменю ярого вже досягло молочної стиглості, а на початок липня – воскової стиглості. Коли погодні умови для досягання та збирання поліпшились – температура підвищилась, дощі випадали лише в окремі дні. Однак, внаслідок поєднання високої температури і підвищеної відносної вологості повітря, сильних рос тривалістю 10–14 годин, погодні умови залишались малосприятливими для збирання врожаю. Запаси вологи у ґрунті до кінця вегетації сприяли росту бур'янів, поширенню та розвитку хвороб, складались умови для «стікання» зерна та погіршення його якості.

Літо в цілому було теплим з невеликою кількістю опадів. За травень, червень, липень недобір опадів склав 152 мм, або 59 % середньобогаторічної кількості. Цвітіння ячменю ярого проходило за посушливих умов і високої температури. Стадії формування та налив зерна ячменю ярого проходили за посушливої погоди, що зумовлювало формування щуплого зерна.

У загальному, необхідно зазначити, що температура і режим зволоження упродовж вегетаційного періоду ячменю ярого 2023 року були не досить сприятливими для формування врожаю, перш за все за кількістю опадів.

3.3 Схема досліду

Польові дослідження з вивчення різних варіантів зяблевого обробітку ґрунту під ячмінь ярий проводилися в п'ятипільній сівозміні з таким чергуванням культур: 1) соя; 2) пшениця озима; 3) буряк цукровий; 4) ячмінь ярий; 5) кукурудза.

Під ячмінь ярий після збирання бурякуцукрового застосовували такі варіанти зяблевого обробітку ґрунту:

1. Полицева оранка на глибину 20–22 см (контроль).
2. Культивация на глибину 6–8 см.

3. Без проведення обробітку.

Повторність у досліді триразова, розміщення варіантів випадкове (рис. 1).

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

Рис. 1. Розміщення варіантів у досліді

Посівна площа ділянки становила 600 м², облікова – 400 м².

3.4 Технологія вирощування ячменю ярого в досліді

Ячмінь ярий у проведеному досліді вирощувався після буряку цукрового за технологією, що рекомендована для регіону, за винятком варіантів зяблевого обробітку ґрунту.

Для проведення зяблевого обробітку ґрунту використовували плуг ПЛН–4–35 та протиерозійний культиватор КПЭ–3,8. На ділянках досліді з нульовим обробітком операцій з обробітку ґрунту не проводили.

Напровесні проводили вирівнювання ґрунту важкими боронами, окрім ділянок досліді без зяблевого обробітку. Передпосівну культивацію у варіантах досліді з полицевою оранкою та культивацією проводили культиватором КПН–4. Сівбу в цих варіантах досліді проводили сівалкою СЗ–3,6А, а на ділянках без проведення зяблевого обробітку ґрунту – сівалкою Semeato 4М.

Висівали ячмінь ярий нормою висіву 4,0 млн схожих зерен на 1 га. Глибина заробляння насіння – 5–6 см.

3.5 Методика проведення досліджень

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

- *щільність ґрунту* перед сівбою ячменю ярого та на початку його колосіння – з використанням різальних кілець у шарі 0–30 см через кожні 10 см відповідно до ДСТУ ISO 11272–2001 [16];

- *вологість ґрунту* перед сівбою та перед збиранням ячменю ярого в шарі 0–100 см – термостатно-гравіметричним методом;

- *забур'яненість посівів* – на початку і в кінець вегетації визначали кількісно-гравіметричним методом;

- *схожість насіння ячменю ярого* – підрахунком кількості сходів у відношенні до кількості висіяного насіння на площі 1 м²;

- *облік густоти посівів* – на початку та в кінці вегетації ячменю ярого підрахунком кількості рослин на 1 м²;

- *облік врожаю* проводили суцільним методом прямим комбайнуванням.

Результати досліджень урожайності ячменю ярого піддавали статистичній обробці з використанням дисперсійного аналізу [35].

Економічна ефективність вирощування ячменю ярого визначалась за даними технологічної карти.

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1 Щільність ґрунту за різного зяблевого обробітку

Механічний обробіток ґрунту є важливим заходом регулювання щільності. Вважається, що чим більше його рівноважна щільність відрізняється від оптимальних її параметрів, тим інтенсивніше доводиться обробляти його для створення оптимальних умов. Якщо різниця між показниками незначна або рівноважна щільність перебуває в межах оптимальної, то доцільно відмовитись від обробітку ґрунту взагалі або його мінімізувати і проводити його лише для боротьби з бур'янами, з метою загортання добрив і решток рослин, збереження вологи тощо [46].

Вважається, що для польових культур, у тому числі і для ячменю ярого, оптимальна щільність чорноземних ґрунтів перебуває в межах 1,1–1,3 г/см³ [25].

Проведеними дослідженнями встановлено, що обробіток ґрунту має певний вплив на його щільність перед сівбою ячменю ярого. З даних табл. 2 видно, що за поверхневого обробітку ґрунту до 6–8 см і відмови від нього взагалі, на початок вегетації ячменю ярого щільність ґрунту була вищою в усіх прошарках орного шару порівняно з полицевою оранкою. При цьому вона не виходила за оптимальні межі. В орному шарі ґрунту 0–30 см показник щільності був найменшим на тлі застосування полицевої оранки – 1,19 г/см³, що відповідно менше на 0,03 та 0,06 г/см³ порівняно з ділянками дослідів, де проводилась культивуацією і не проводився зяблевий обробіток ґрунту взагалі.

У 2022–2023 сільськогосподарському році на тлі зменшення глибини обробітку ґрунту до 6–8 см та відмови від нього взагалі, щільність ґрунту на початку вегетації ячменю ярого була вищою у всіх досліджуваних шарах

порівняно з полицевою оранкою, проте вона ще не виходила за межі оптимальних величин.

Таблиця 2

**Щільність орного шару ґрунту на початку вегетації ячменю ярого за
різного зяблевого обробітку (2023 р.), г/см³**

Варіант досліджу	Шар ґрунту, см			
	0–10	10–20	20–30	0–30
Оранка (контроль)	1,12	1,20	1,24	1,19
Культивация	1,14	1,25	1,27	1,22
Без обробітку	1,22	1,25	1,27	1,25

У шарі ґрунту 0–10 см найбільша різниця (0,10 г/см³) була між оранкою та ділянками без обробітку. У більш глибоких шарах ґрунту різниці між варіантами досліджу з культивациєю і без обробітку не спостерігалось.

Найнижчою щільність ґрунту у шарах 10–20 і 20–30 см була після оранки на 20–22 см. Отже, в жодному з варіантів досліджу не спостерігається відхилення параметрів щільності від оптимальних.

До середини вегетації ячменю ярого щільність ґрунту підвищувалася в усіх шарах порівняно з початковим визначення у період сходів ячменю ярого (табл. 3). При цьому щільність ґрунту особливо зростала у верхньому 10-сантиметровому шарі. Особливо збільшилася щільність ґрунту за оранки порівняно до показників на середину вегетації в той час як за культивациі та у варіанті без обробітку значного підвищення щільності не спостерігалось. Показники щільності у шарі ґрунту 0–30 см були вищими на 0,03–0,04 г/см³ порівняно з ділянками досліджу з культивациєю та без обробітку ґрунту.

В середньому по всіх варіантах досліджу на тлі всіх способів зяблевого обробітку найщільнішим був ґрунт у середньому шарі 10–20 см (1,26–1,28 г/см³) і менш щільним – у верхній частині (0–10 см) орного шару (1,19–1,24 г/см³).

**Щільність ґрунту в середині вегетації ячменю ярого за різного
зяблевого обробітку (2023 р.), г/см³**

Варіант дослідів	Шар ґрунту, см			
	0–10	10–20	20–30	0–30
Оранка (контроль)	1,19	1,23	1,26	1,23
Культивація	1,21	1,28	1,28	1,26
Без обробітку	1,24	1,28	1,28	1,27

Отже, можна зробити висновок, що в рік проведення досліджень показники щільності шару ґрунту 0–30 см не виходили за межі оптимальних значень у жодному з варіантів обробітку. При цьому спостерігалися деякі відмінності між окремими частинами орного шару ґрунту, особливо у верхній його частині (0–10 см).

4.2. Запаси доступної вологи у ґрунті

У Правобережному Лісостепу більша частина території зазвичай характеризується значною нестачею ґрунтової вологи за надлишку тепла. Для досягнення сталого розвитку рослинництва в таких районах необхідно, щоб в метровому шарі ґрунту на початку вегетації було накопичено до 150–190 мм доступної вологи [45].

У проведеному польовому досліді було проведено вивчення впливу варіантів зяблевого обробітку ґрунту на накопичення та зміну вмісту вологи під посівами ячменю ярого в шарі ґрунту 0–100 см.

Як видно з даних табл. 4, запаси доступної вологи у ґрунті в 2023 році на початок вегетації ячменю ярого в метровому шарі були практично однаковими у всіх варіантах дослідів, а відхилення між ділянками дослідів не носили якогось закономірного характеру. Проте, необхідно зазначити, що у варіанті без обробітку в шарі 0–30 см спостерігалася тенденція кращого накопичення

доступної вологи. На наш погляд, це можна пояснити наявністю більшої кількості капілярних пор на необроблених ділянках досліду. Більше накопичення доступної вологи у верхньому шарі ґрунту на початку вегетації ячменю ярого є позитивним. Це сприяє поліпшенню польової схожості насіння та позитивно впливає на ріст і розвиток рослин ячменю ярого на початкових етапах.

Таблиця 4

Запаси доступної вологи на початку вегетації ячменю ярого за різного зяблевого обробітку ґрунту (2023 р.), мм

Варіант досліду	Шар ґрунту, см	
	0–30	0–100
Оранка (контроль)	42,7	188
Культивация	43,9	186
Без обробітку	47,7	184

В кінці вегетації, не дивлячись на випадання дощів, вміст доступної вологи у ґрунті значно знижувався на всіх ділянках досліду (табл. 5). Дещо менші запаси доступної вологи у шарі 0–100 см на ділянках з оранкою на 20–22 см можна пояснити кращим використанням рослинами для формування вищого урожаю.

Таблиця 5

Запаси доступної вологи перед збиранням ячменю ярого за різного зяблевого обробітку ґрунту (2023 р.), мм

Варіант досліду	Шар ґрунту, см	
	0–30	0–100
Оранка	23,0	82,5
Культивация	23,1	89,2
Без обробітку	22,7	87,4

Отже, в загальному можна зробити висновок, що на початок вегетації ячменю ярого дещо кращі запаси вологи у верхньому шарі ґрунту були у варіанті без проведення обробітку.

4.3. Забур'яненість посівів ячменю ярого

Забур'яненість посівів сільськогосподарських культур є одним із чинників, що знижують їх продуктивність. Втрати врожаю від забур'яненості можуть сягати більше 30 % [12].

Питання боротьби з бур'янами в рослинництві завжди було актуальним. Не дивлячись на сучасні агротехнології, вирішальна роль у боротьбі з ними належить обробітку ґрунту. При якому знищуються рослини бур'янів, виснажуються органи їх вегетативного розмноження, насіння заробляється в глибші шари ґрунту, де з часом втрачає життєздатність.

Під час кушіння ячменю ярого в умовах 2023 року загальна кількість бур'янів була найбільша у варіанті досліді без обробітку – 58,7 шт/м² (табл. 6). При цьому у варіанті досліді з культивацією вона була на 7,7 шт/м² меншою. Зяблева оранка ще істотніше зменшувала забур'яненість. Кількість багаторічних бур'янів також залежала від особливостей обробітку ґрунту. Зі зменшенням його глибини кількість їх збільшувалася. Маса бур'янів найбільшою була у варіанті без обробітку і становила 10,2 г/м², яка на 1,3 г/м² та 3,0 г/м² відповідно переважала варіанти досліді з дискуванням і зяблевою оранкою. Наявність більшої кількості бур'янів у варіанті без обробітку можна пояснити тим, що вони залишаються у верхньому шарі ґрунту, де воно краще стратифікується, тобто за оптимальних умов для проростання.

На тлі оранки насіння бур'янів рівномірно розподіляється по всій глибині обробітку і тим самим зменшується їх кількість в шарі 0–10 см. У проведеному досліді спостерігалася чітка тенденція стосовно кількості багаторічних бур'янів – зі зменшенням глибини обробітку ґрунту їх кількість збільшується.

Таблиця 6

**Забур'яненість посівів ячменю ярого під час кушіння за
різного зяблевого обробітку ґрунту, 2023 р.**

Варіант дослідів	Кількість бур'янів, шт/м ²			Маса бур'янів, г/м ²	
	всього	мало- річних	багато- річних	сирих	сухих
Оранка (контроль)	34,2	33,7	0,5	7,2	1,1
Культивация	41,0	40,1	0,9	8,9	1,6
Без обробітку	58,7	57,6	1,1	10,2	2,4

На кінець вегетації кількість бур'янів зменшилась у всіх варіантах дослідів (табл. 7). Однак залежність за кількістю бур'янів між варіантами обробітку залишилась такою ж, як на початку вегетації ячменю ярого.

Маса сирих та сухих бур'янів на кінець вегетації збільшилась і була найбільшою у варіанті без обробітку, дещо меншою – після обробітку культиватором, а найменшою – у контрольному варіанті.

Таблиця 7

**Забур'яненість посівів ячменю ярого перед збиранням урожаю за різного
зяблевого обробітку ґрунту, 2023 р.**

Варіант дослідів	Кількість бур'янів, шт/м ²			Маса бур'янів, г/м ²	
	всього	мало- річних	багато- річних	сирих	сухих
Оранка (контроль)	46,9	46,1	0,8	8,5	2
Культивация	57,8	56,2	1,6	13,8	3,0
Без обробітку	53,1	50,9	2,2	17,7	4,2

Загалом забур'яненість посівів ячменю ярого упродовж вегетації у рік проведення досліджень була незначною, лише на кінець вегетації їх кількість і маса зростала, особливо у варіанті без обробітку ґрунту, що негативно впливало на формування врожаю.

4.4. Вплив зяблевого обробітку ґрунту на формування складових структури врожаю та врожайність ячменю ярого

Польова схожість насіння ячменю ярого залежить від багатьох чинників. Це насамперед погодні умови, якість насіннєвого матеріалу, глибина та рівномірність заробляння насіння у ґрунт, достатній контакт насінин з ґрунтом тощо. Певний вплив на проростання насіння ячменю ярого має і обробіток ґрунту. Зумовлюється це тим, що від обробітку певною мірою залежить рівномірність заробляння насіння в ґрунт за глибиною.

Аналіз схожості ячменю ярого в досліді показав, що у варіантах без обробітку та культивації вона була найвищою порівняно з оранкою (табл. 8). Підвищення схожості насіння зі зменшенням глибини обробітку зумовлювалось, на нашу думку, підвищенням щільності та зволоженості верхнього шару ґрунту. В результаті цього поліпшувався контакт насінини з ґрунтом, насіння розміщувалося на однаковій глибині і на ущільненому насіннєвому ложі.

Таблиця 8

Польова схожість насіння та густота рослин ячменю ярого за різного зяблевого обробітку ґрунту, 2023 р.

Варіант дослідів	Польова схожість насіння, %	Густота рослин, шт/м ²	
		повні сходи	перед збиранням
Оранка (контроль)	76	304	287
Культивація	81	324	291
Без обробітку	84	336	273

На початку вегетації густота рослин ячменю ярого залежала від польової схожості насіння і була найбільшою на ділянках досліду без зяблевого обробітку та культивації. Однак на кінець вегетації ситуація дещо змінилася – найбільша густота рослин спостерігалася на ділянках з оранкою та культивацією.

Отже, під дією різних варіантів зяблевого обробітку частково змінюється агрофізичний стан ґрунту, водний режим, забур'яненість посівів, що в кінцевому результаті впливало на ріст і розвиток рослин, формування врожаю та якість зерна ячменю ярого.

Як свідчать результати проведених досліджень (табл. 9), найбільше стебел формувалось на ділянках досліду з культивацією на 6–8 см, дещо менше за оранки на 20–22 см і найменше у варіанті без обробітку. Кількість продуктивних стебел на ділянках з оранкою і культивацією була майже однаковою – відповідно 369 і 366 шт/м². Дещо інша ситуація спостерігалась відносно кількості і маси зерен. Тут найкращі показники були у контрольному варіанті та дещо менші за культивації.

Таблиця 9

Складові структури врожаю та врожайність ячменю ярого за різного зяблевого обробітку ґрунту, 2023 р.

Варіант досліду	Кількість стебел, шт/м ²		Кількість зерен у колосі, шт	Маса зерен з колоса, г	Урожайність, т/га
	всього	продуктивних			
Оранка (контроль)	407	369	17,8	1,02	3,75
Культивація	416	366	17,2	0,99	3,62
Без обробітку	401	338	17,4	0,95	3,21
НІР ₀₅					0,50

У рік проведення дослідження врожайність ячменю ярого залежно від варіанту досліду була в межах 3,21–3,75 т/га.

В умовах 2023 року заміна традиційної оранки на варіант без обробітку супроводжувалась істотним зниженням урожайності зерна ячменю ярого на 0,54 т/га, що більше за $НІР_{05} = 0,50$ т/га (додаток А). Зменшення врожайності зерна на 0,13 т/га при виконанні зяблевого обробітку культиватором було неістотним.

На наш погляд зниження врожайності ячменю ярого у варіанті досліду без зяблевого обробітку ґрунту відбувалося внаслідок більшої забур'яненості посівів, що вплинуло на кількість продуктивних стебел та показники продуктивності колоса.

З вище наведеної інформації можна зробити висновок, що заміна полицевої оранки на 20–22 см застосуванням варіанту без зяблевого обробітку ґрунту веде до істотного зниження врожайності ячменю ярого. Тоді як проведення дискування на 6–8 см після збирання врожаю буряку цукрового урожай суттєво не знижує.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РІЗНИХ СПОСОБІВ ЗЯБЛЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІД ЯЧМІНЬ ЯРИЙ

Економічна ефективність – це таке співвідношення між ресурсами і результатами виробництва, за якого отримують вартісні показники ефективності виробництва. Систему оцінювання економічної ефективності виробництва продукції рослинництва доцільно будувати з урахуванням можливості повністю розкрити дві взаємопов’язані і взаємодієві результативні сторони діяльності господарства – раціональність використання землі через показники загальної ефективності, що приведені до одиниці площі орної землі, і економічність виробництва, показники якої розкривали б, якою ціною одержано цей ефект.

Одним зі способів зменшення витрат на виробництво продукції рослинництва є оптимізація обробітку ґрунту. Вона включає в себе зменшення глибини та інтенсивності зяблевого обробітку ґрунту, впровадження замість енергоємного полицевого інших способів зяблевого обробітку. Застосування цих заходів зяблевого обробітку сприяє скороченню енергетичних, трудових і матеріально-грошових витрат на виробництво продукції рослинництва.

За результатами польового дослідів був проведений економічний розрахунок доцільності проведення різних варіантів зяблевого обробітку ґрунту під ячмінь ярий, що вирощувався після буряку цукрового.

Всі розрахунки проведені на основі даних технологічної карти у ринкових цінах 2023 року (табл. 10).

Найнижчу собівартість вирощування ячменю ярого отримано за культивування на 6–8 см 3873 грн/т, а найвищу – у варіанті без зяблевого обробітку – 4324 грн/т. У варіанті дослідів без обробітку ґрунту умовно чистий прибуток становив лише 1849 грн, що на 1706 грн менше, ніж у варіанті оранки та на 1869 грн менше, ніж у варіанті з культивуванням.

**Економічна ефективність вирощування ячменю ярого
за різного зяблевого обробітку ґрунту**

Показник	Оранка на 20–22см (контроль)	Культивація на 6–8см	Без обробітку
Урожайність, т/га	3,75	3,62	3,21
Матеріально-грошові витрати на 1 га, грн	14820	14020	13880
Собівартість 1 т, грн	3952	3873	4324
Ціна реалізації 1 т, грн	4900	4900	4900
Вартість валової продукції з 1 га, грн	18375	17738	15729
Умовно чистий прибуток, грн/га	3555	3718	1849
Рівень рентабельності, %	24,0	26,5	13,3

У варіанті без зяблевого обробітку отримано найменший умовно чистий прибуток, відповідно й найнижчу рентабельність вирощування ячменю ярого – 13,3 %, у контрольному варіанті 24,0 %, і найвищим цей показник був за культивування на 6–8 см – 26,5 %.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

6.1 Охорона праці

У сучасних умовах розвитку агропромислового комплексу, широкого впровадження нових засобів механізації, автоматизації і роботизації виробничих процесів, інтенсивних агротехнологій вирощування продукції рослинництва, а також нових форм організації й оплати праці, проблема охорони праці залишається актуальною. Тому вирішення питання пришвидшення соціально-економічного розвитку країни вимагає значного поліпшення стану охорони праці в усіх галузях національного господарства, в тому числі і землеробства.

В Україні основні положення з охорони праці встановлені і регламентуються Конституцією, Кодексом законів про працю, Законом «Про охорону праці», а також розробленими на їх основі нормативно-правовими актами – постановами уряду, правилами, нормативами, інструкціями стандартами й іншими документами [19].

Щоб зберегти здоров'я механізатора та інших задіяних працівників необхідно ліквідувати або звести до мінімуму дію шкідливих чинників виробництва. Для вирішення цього питання проводиться низка організаційних заходів. Найперше, перед початком проведення робіт проводиться первинний або повторний інструктаж. При цьому користуються вимогами «Типового положення про порядок проведення навчання та перевірку знань з питань охорони праці». Після їх проведення обов'язково проводиться перевірка засвоєних знань працівниками. Для обслуговування агрегатів допускаються особи, що не молодші 18 років. Вони повинні пройти навчання та мати спеціальне посвідчення. Також усі працівники перед допуском до роботи повинні пройти відповідний медичний огляд [44].

Всі працівники в обов'язковому порядку забезпечуються спеціальним одягом, взуттям і засобами індивідуального захисту. Рух агрегату можна починати лише після подачі сигналу механізатором і згоди на це у вигляді сигналу у відповідь від старшого на посівному агрегаті.

Під час розроблення агротехнології вирощування, збирання та первинної обробки ячменю ярого безпека всіх працівників у першу чергу повинна забезпечуватися вимогами охорони праці. При цьому повинні дотримуватись такі вимоги:

- забезпечення механізатору з кабіни трактора оглядовість робочих органів причіпних і начіпних сільськогосподарських машин;
- застосування машин з автоматичним приєднанням до трактора;
- передбачення візуальної і звукової сигналізації, які б забезпечувала узгоджені та безпечні дії працівників агрегатів і машин [14].

Перед початком збирання врожаю керівниками господарства повинні бути проведені такі заходи з організації робіт: проведена підготовка збиральних агрегатів; за працівниками повинна бути закріплена відповідна техніка; для технічного обслуговування машин і агрегатів створені відповідні ланки; на полі обладнані місця для стоянки техніки і відпочинку працівників, майданчики для зберігання паливо-мастильних матеріалів; підготовлені згідно агротехнологічних вимог поля та перевірено ймовірність провисання проводів ліній електропередач; проведений інструктаж з питань охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки.

Під час аналізу кожної із побутових логічних моделей процесів формування та можливого виникнення травмонебезпечних і аварійних ситуацій зазвичай вдається знайти подію, з якої починається небезпечний процес і потім виникає небезпечний наслідок. Якщо логічні зав'язки дослідити і провести їх аналіз у зворотному напрямку, то зазвичай можна знайти подію, що є основною причиною або однією з причин формування процесу, що досліджується.

Значно полегшує пошук причин аварій метод логічного моделювання аварійних, травмонебезпечних й інших ситуацій, травм виробничого характеру

під час їх розслідування. Досліджені, побудовані та систематизовані логічні моделі окремих виробничих процесів й інших об'єктів виробництва можна програмувати. Потім складений з них банк даних може в майбутньому бути використаний для прогнозування та упередження виникнення аварій чи травм [20].

Ситуації, які можуть виникнути під час вирощування ячменю ярого, можна змодельовати наступним чином:

1. Внесення мінеральних добрив агрегатом у складі трактора Т 40 і розкидача МВУ 0,5.

НД1 – перед допуском працівника до роботи не проведено керівником виробничого підрозділу первинного інструктажу;

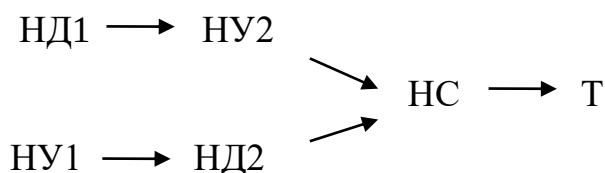
НУ1 – мінеральні добрива вносяться під час сильного вітру;

НУ2 – розташування працівника близько до працюючого розкидача, що є наслідком відсутності знань з охорони праці;

НД2 – під час виконання роботи не використовуються засоби індивідуального захисту;

НС – можливе попадання мінеральних добрив на обличчя і в очі;

Т – травмування обличчя, потрапляння добрив в очі;



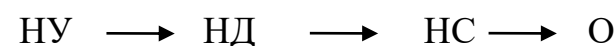
2. Сівба ячменю ярого трактором МТЗ 80 та сівалкою СЗ–3,6.

НУ1 – кришка насіннєвого ящика не закривається;

НД1 – сівач працює без респіратора;

НС – можливе потрапляння нанесених на насіння добривальних продуктів і пестицидів у легені;

О – отруєння працівника;



Для поліпшення умов охорони праці потрібно лише не порушувати і дотримуватися таких її правил:

- вчасно проводити необхідні згідно вимог інструктажі;
- не експлуатувати несправну техніку;
- всіх працівників забезпечити необхідними засобами захисту;
- створити необхідні умови для відпочинку працівників під час сільськогосподарських робіт;
- вчасно та ретельно проводити технічний огляд сільськогосподарських агрегатів;
- не допускати до транспортних засобів сторонніх осіб та осіб, які не мають відповідної підготовки і права на їх керування;
- не допускати до виконання робіт працівників, що знаходяться у стані алкогольного, наркотичного чи іншого сп'яніння.

6.2 Охорона навколишнього природного середовища

Охорона земель – це система правових, організаційних, економічних й інших заходів, що спрямовані на раціональне використання земель, які призначені для сільськогосподарського використання, захисту їх від негативного антропогенного впливу, відновлення й прогресуючого підвищення родючості ґрунтів, забезпечення особливого режиму використання земель природоохоронного, оздоровчого, рекреаційного та історико-культурного фондів (ст. 162, 6-го розділу Земельного Кодексу України, 13.11.2001 р.).

Згідно положення статті 165, стандартизація та нормування в галузі охорони земель і відновлення родючості ґрунтів проводиться з метою забезпечення екологічної й санітарно-гігієнічної безпеки громадян прийняттям відповідних нормативів і стандартів. Ці документи дають визначення щодо якості земель, допустимого антропогенного навантаження на них і окремі території, допустимої частки сільськогосподарського освоєння земель тощо [66].

Нині в суспільстві зростає занепокоєність проблемами охорони довкілля. Серед цих проблем, яким повинен приділяти увагу аграрний бізнес, важливе місце посідає екологічна складова. Система сучасного управління природокористуванням, що сформувалась нині в нашій державі, через надмірну відмінність природоохоронних функцій і їх розподілом по різних міністерствах та відомствах, не відповідає сучасним вимогам підприємницької діяльності. Це є важливим чинником зниження екологічної безпеки. Поступово наростаюча інтенсифікація землеробства зумовлює необхідність проведення поглиблених досліджень, розроблення та впровадження природоохоронних заходів у галузі природокористування, охорони довкілля та формування системи заходів екологічної безпеки. Нині назріла необхідність обґрунтування, розроблення та впровадження у виробництво ведення сільськогосподарської діяльності з урахуванням системного екологічно чистого підходу. Тому це створює на стиках різних наук особливу галузь знань, яка враховує властивості управління, закономірності динаміки екологічних показників, принципи і методи адаптації користування природними ресурсами до умов довкілля, що має тенденцію до змін [64].

У системі агротехнологічних заходів відновлення та підвищення родючості ґрунту, культури ведення хліборобства та підвищення продуктивності сільськогосподарських культур особливе місце належить мінімізації обробітку ґрунту. Мінімізація обробітку ґрунту – порівняно новий, економічно й екологічно обґрунтований напрям в аграрній науці та землеробській практиці. Він сприяє зменшенню розпиленості ґрунту, його ущільненню, зменшенню енергетичних, трудових і матеріальних витрати на проведення механізованих польових робіт, зменшенню кількості та глибини обробітків ґрунту поєднанням операцій за екологічно обґрунтованого застосування добривальних продуктів і пестицидів. Застосування мінімального обробітку ґрунту усуває потребу проведення енергоємних операцій – в першу чергу оранки і глибокого розпушування. Оранка та глибоке розпушування, як і поверхневий та мілкий обробітки ґрунту, поряд зі зміною

будови верхнього шару, негативно впливають на ґрунт. При вирощуванні зернових колосових культур під час підготовки ґрунту після збирання попередника, догляду за посівами, збирання їх врожаю сільськогосподарські машини проходять полем від кількох до 15 разів. Внаслідок цього ґрунт розпилюється та ущільнюється, що приводить до зниження його родючості. Багаторазове розпушування ґрунту активує ґрунтові мікробіологічні процеси і мінералізацію органічних речовин, призводить до значних втрат мінеральних сполук азоту, рухомих сполук фосфору й калію, інших макро- та мікроелементів, знижується гуміфікація, спричинюється ерозія та дефляція.

Тривалими науковими дослідженнями і виробничим досвідом доведено, що мінімізація обробітку ґрунту доцільна за умов, коли вона не знижуватиме культуру ведення хліборобства, властивості та родючість ґрунту, врожайність культур і якість одержаної продукції.

Значне зменшення або зведення до мінімального допустимих втрат ґрунтів внаслідок ерозійних процесів і зниження інтенсивності процесів мінералізації гумусу здатні забезпечити регіональні екологічно збалансовані ґрунтозахисні системи його обробітку. Важливою ланкою цих систем поряд із контурно-меліоративною організацією території, комплексом протиерозійних заходів є ґрунтозахисні технології вирощування сільськогосподарських культур, основою яких є мінімізація обробітку ґрунту. За досить малих обсягів застосування органічних добрив мінімальний обробіток ґрунту сприятиме наближенню процесу гуміфікації до природних умов і забезпечить ведення землеробства за додатного балансу гумусу [5].

ВИСНОВКИ

1. Відповідно до огляду літературних джерел єдиного погляду про вплив різних способів зяблевого обробітку на збереження й поліпшення родючості ґрунту та підвищення продуктивності ячменю ярого нині не має. Це пояснюється різними природно-кліматичними умовами проведення дослідів та підходами до їх проведення.

2. Найвища щільність ґрунту в шарах 0–10 і 10–20 см на початку і в середині вегетації ячменю ярого спостерігається у варіанті досліду без обробітку. В шарі ґрунту 20–30 см щільність ґрунту в обох випадках була однакова 1,27–1,28 г/см³ і не виходила за межі оптимальної.

3. Запаси доступної вологи були майже на одному рівні. Проте на початок вегетації ячменю ярого дещо кращі запаси вологи в шарі 0–30 см спостерігалися у варіанті без обробітку, що в подальшому позитивно впливало на сходи культури.

4. У варіантах культивування на 6–8 см і без зяблевого обробітку, у порівнянні з оранкою спостерігалася значне збільшення як малорічних, так і багаторічних бур'янів. Що є значним недоліком вище зазначених обробітків.

5. Найкраща схожість насіння була у варіанті без обробітку, проте тут спостерігалася найменша кількість продуктивних стебел і зерен в колосі, а також найнижча маса зерен з колоса.

6. Заміна зяблевої оранки на варіант без обробітку супроводжувалася істотним зниженням урожайності ячменю ярого.

7. Найнижчу собівартість (3873 грн/т) та найвищий рівень рентабельності (26,5 %) вирощування ячменю ярого було отримано за зяблевого обробітку ґрунту культиватором на глибину 6–8 см.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У сільськогосподарських підприємствах південної частини Правобережного Лісостепу України, де ячмінь ярий вирощується після буряку цукрового, на чорноземі типовому в південній частині Правобережного Лісостепу з метою економії енергоресурсів можна замінити полицеву зяблеву оранку на проведення культивації на 6–8 см.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антонець С. Безполицевий обробіток ґрунту. *Техніка АПК*. 2005. №10–11. С. 7–8.
2. Байдюк М. І., Тимофіїв М. М. Вплив мульчі на режим вологості та температуру в ґрунті. *Біоконверсія органічних відходів і охорона навколишнього середовища: Тези доп. V Конгр.* Івано-Франківськ, 1999. С. 145–146.
3. Балаєв А. Д., Наумовська О. І., Надточій П. П. Продуктивність зерно-бурякової сівозміни Лісостепу при застосуванні ґрунтозахисних технологій. *Вісник аграрної науки*. 2004. №10. С. 21–24.
4. Бережняк Є. М. Протиерозійна стійкість чорноземів типових правобережного Лісостепу за різних агротехнічних заходів: Автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Київ, 2007. 20 с.
5. Білявський Г. О., Падун М. М., Фурдуй Р. С. Основи загальної екології. Київ : Либідь. 1995. 189 с.
6. Бойчук О. В. Вплив обробітку ґрунту на його родючість та продуктивність короткоротаційної плодозмінної сівозміни Правобережного Лісостепу України: Автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.01. Київ, 2015. 23 с.
7. Бомба М. Я. Зміна родючості темно-сірого лісового ґрунту і продуктивність культур сівозміни під дією обробітку удобрення та гербіцидів. *Вісник аграрної науки*. 1996. №7. С. 11–14.
8. Бомба М. Я. Наукові і прикладні аспекти біологічного землеробства. Львів : Українські технології, 2004. 232 с.
9. Бондар Ю. Д., Буслаєва Н. Г., Ігнатенко Ю. О. Формування агрофізичних показників сірого лісового ґрунту за тривалого окультурення в польовій сівозміні. *Агрохімія і ґрунтознавство. Кн. 1. Ґрунтознавство*. Харків : ПП «Стиль-Іздат, 2018. С. 89–91.

10. Бондарчук І. Л. Закономірності формування агрофітоценозів кукурудзи і його бур'янового компонента при традиційній і No-Till технологіях. Ефективні системи контролю. *Посібник українського хлібороба*. 2010. С. 105–107.
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. Бурячковський В. Г. Плоскорізний обробіток ґрунту в системі інтенсивного землеробства. *Цукрові буряки*. 2003. №9. С. 10–11.
14. Бутко Д. А., Луценков В. Л., Рогач Ю. П., Петров В. В. Безпека технологічних процесів при виробництві та післязбиральній обробці продукції рослинництва. Сімферополь : Бізнес-Інформ, 2002. 344 с.
15. Вахній С. П., Скалига О. С. Зміна деяких властивостей чорнозему типового та урожайність культур з а різних систем основного обробітку ґрунту в плодозмінній сівозміні центрального Лісостепу України. *Вісник Білоцерківського ДАУ*. 2004. Вип. 30. С. 26–31.
16. Визначення щільності складення ґрунту на суху масу: ДСТУ ISO 11272. 2001. Національний стандарт України, 2003. 181 с.
17. Гаврилов С. Збережемо вологу – збережемо врожай. *Пропозиція*. 2012. №3. С. 56–59.
18. Гаврилов С. О. Вплив способів обробітку ґрунту на врожайність ячменю ярого в умовах Полісся. *Зб. наук .пр. ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. 2009. Вип. 1–2. С. 8–15.
19. Гандзюк М. П., Желібо Є. П., Халімовський М. О. Основи охорони праці. Київ : Каравела, 2004.
20. Геврик Є. О. Охорона праці. Львів, 2000. 367 с.
21. Гордієнко В. П. Мінімалізація обробітку ґрунту і проблеми її застосування. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2004. Вип. 26. С. 21–25.
22. Гордієнко В. П., Малієнко А. М., Грабак Н. Х. Прогресивні системи обробітку ґрунту. Сімферополь, 1998. 279 с.

23. Горобець А. Г., Циліурик О. І., Горбатенко А. І. та ін. Вирощування озимої пшениці за технологією No-till у Степу. *Агроном*. 2010. №3. С. 52–54.
24. Господаренко Г. М. Продуктивність ярого ячменю залежно від особливостей удобрення. *Корми і кормовиробництво*. 1995. С. 16–23.
25. Господаренко Г. М., Чорна Л. В. Агрофізичні параметри чорнозему опідзоленого при різних системах удобрення в польовій сівоzmіні. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. Київ, 1999. № 13. С. 107–111.
26. Господаренко Г. М. Удобрення ячменю ярого. *Farmer*. 2012. №4. С. 56–57.
27. 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.
28. Гриник С. І. Оптимізація способу обробітку ґрунту і системи удобрення в короткоротаційній сівоzmіні Передкарпаття України : дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.01. Київ, 2021. 231 с.
29. Дегтярьов Ю. В. Фізичний стан чорноземів як відображення природного і антропогенного ґрунтотворення. *Агрохімія і ґрунтознавство. Кн. 1. Ґрунтознавство*. Харків : ПП «Стиль-Іздат, 2018. С. 11–13.
30. Демиденко О. В. Агрофізичний стан ґрунтів Лісостепу : методологічні аспекти. Чорнобай, 2021. 416 с.
31. Демиденко О. В. Агрофізичний стан як критерій готовності чорнозему до мінімалізації обробітку в агроценозі. Науково-інноваційне забезпечення аграрного виробництва Центрального Лісостепу. Чорнобай : Чорнобаївське поліграфічне підприємство, 2022. С. 265–276.
32. Демиденко О. В. Відтворення чорнозему в агроценозі. Чорнобай : Чорнобаївське КПП, 2020. 108 с.
33. 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.

34. Денисик Г. І., Ситник О. І. Міжзональний геоекотип «лісостеп-степ» Правобережної України. Вінниця : ПП «ТД «Едельвейс і К». 2012. 217 с.
35. Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, П.В Костогриз. Київ : Дія, 2005. 288 с.
36. Єщенко В. О., Калієвський М. В. Зміна щільності і пористості чорнозему опідзоленого за мінімального зяблевого обробітку ґрунту. *Агрохімія і ґрунтознавство. Кн. 1. Ґрунтознавство*. Харків : ПП «Стиль-Іздат, 2018. С. 135–137.
37. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник. За ред. В. О. Єщенка. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.
38. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П. та ін. Загальне землеробство; за ред. В. О. Єщенка. Київ : Вища освіта, 2004. 336 с.
39. Каленська С. М., Єрмакова Л. М., Паламарчук В. Д. та ін. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві. Вінниця: Рогальська І. О., 2015. 448 с.
40. Калієвський М. В., Єщенко В. О. Акумуляція осінньо-зимових опадів та забезпеченість рослин льону олійного вологою за різних способів та глибин основного обробітку ґрунту. Зб. наук. праць УДАУ. 2006. Вип. 62. С. 28–37.
41. Камінський В. Ф., Сайко В. Ф., Душко М. В. Наукові основи ефективності використання виробничих ресурсів у різних моделях технологій вирощування зернових культур : монографія. Київ : Вініченко, 2017. 580 с.
42. Каталог сортів та гібридів. Одеса: Астропринт, 2021. 182 с.
43. Кирилюк В. П. Вплив систем основного обробітку ґрунту та ланки сівозміни на фітосанітарний стан посівів буряків цукрових. *Цукрові буряки*. 2013. №5. С. 12–15.
44. Корягін В. О. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві. Київ :Форт, 2001 384 с.
45. Косолап М. П., Кротінов О. П. Система землеробства No-till. Київ : «Логос», 2011. 352 с.

46. Костогриз П. В. Умови, які визначають мінімалізацію обробітку ґрунту. *Зб. наук. пр. Уманської ДАА*. Вип. 52. 2001. С. 68–71.
47. Кочик Г. М. Основний обробіток ґрунту в зерно-просапній сівозміні Полісся. *Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. 2010. Вип. 1–2. С. 45–52.
48. Лень О.І. Формування асимілюючої поверхні та її вплив на продуктивність ячменю ярого за різних технологій вирощування. *Вісник Полтавської ДАА*. 2009. № 1. С. 119–121.
49. Малієнко А. М. Методичні питання вивчення систем обробітку ґрунту в польових дослідях. *Вісник аграрної науки*. 2007. №6. С. 11–14.
50. Махмуд ель Аскар, 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.
51. Медведєв В. В. Нульовий обробіток ґрунту в європейських країнах. Харків: ТОВ «ЕДЕМ», 2010. 202 с.
52. 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.
53. Методичні рекомендації і програми досліджень з обробітку ґрунту / А. М. Малієнко та ін. Київ : Аграрна наука, 2007. 84 с.
54. Накльока Ю. І. Основний обробіток ґрунту під ярий ячмінь після пшениці озимої в умовах південного Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.01. Дніпропетровськ, 2006. 18 с.
55. Недвига М .В. Морфологічні критерії та генезис сучасних ґрунтів України. Київ: Вид–во «Сільгоспосвіта», 1994. 344 с.
56. Одарченко О. М., Танчик С. П. Забур'яненість посівів ячменю ярого за полицевого та «нульового» обробітку ґрунту в Правобережному Лісостепу України. *Карантин і захист рослин*. 2016. № 2/3. С. 9–11.

57. Оптимізація фізичних властивостей посівного шару ґрунту як агровимоги до передпосівного обробітку / В. В. Медведєв та ін. Харків : ТОВ «Смугаста типографія», 2016. 196 с.
58. Полупан В. І., Зуза С. Г., Полупан В. М. Досвід застосування нульової технології обробітку ґрунту при вирощуванні озимої пшениці у Донбасі. *Агрохімія та ґрунтознавство*. 2003. Ч. 2. С. 160–162.
59. Примак І. Д., Єщенко В. О., Манько Ю. П., Трегуб М. І., Примак О. І. Ресурсозберігаючі технології механічного обробітку ґрунту в сучасному землеробстві України. Київ : «КВІЦ», 2007. 272 с.
60. Рекомендації з освоєння елементів системи прямої сівби в землеробстві степової зони. А. В. Черенков та ін. Дніпропетровськ : ДУ ІСГСЗ НААН України, 2013. 20 с.
61. Сайко В. Ф., Малієнко А. М. Системи обробітку ґрунту в Україні. Київ : ВД «ЕКМО», 2007. 44 с.
62. Свиднюк І. М. Особливості переходу на технологію «No–Till». *Посібник у країнського хлібороба*. 2010. С. 98–100.
63. Ситник В. П., Медведєв В. В. Обробіток ґрунту в Україні: плужний, мінімальний, нульовий. *Вісник аграрної науки*. 2007. №2. С. 5–12.
64. Смаглій О. Ф., Кардашов А. Т., Литван П. В. Агроекологія. Київ : Вища освіта, 2006. 671 с.
65. Сторчоус І. Контроль бур'янів за no–till. *Агробізнес сьогодні*. 2010. №24. С. 30–31.
66. Сухарьов С. М., Чундак С. Ю., Сухарьова О. Ю. Основи екології та охорони довкілля. Київ, 2006. 394 с.
67. Танчик С. П., Цюк О. А., Центилю Л. В. Наукові основи системи землеробства. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 314 с.
68. Технологія вирощування високоякісного зерна ярої пшениці в Лісостепу України; за ред. В. Т. Колючого. Київ : ДІА, 2006. 40 с.

69. Ткачук В. П. Вплив способів основного обробітку ґрунту та систем удобрення на забур'яненість посівів польових культур. *Вісник Полтавської ДАА*. 2018. №1. С. 70–75.
70. Цвей Я. П. Родючість ґрунту і продуктивність сівозміни. Київ : ЦП «Компринт», 2014. 415 с.
71. 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*. 2018. С. 165–167.
72. Циков В. С., Льоринець Ф. А. Застосування безполицевого обробітку ґрунту під цукрові буряки. *Сахарная свекла*. 2003. №9. С. 10–11.
73. 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.
74. Шам І. В. Вплив агротехнічних заходів на забур'яненість посівів цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2006. №3. С. 16–17.