МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра загального землеробства

Допущено до захисту

Гарант освітньої програми

_____Ірина ДІОРДІЄВА

«____»_____2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗА РІЗНИХ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ ТА ЗАХОДІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконала: студентка ІІ курсу, групи 21 м-з-а
спеціальності 201 Агрономія
ГАЙДАЙ Ірина Володимирівна

Керівник: КАРНАУХ Олександр, к. с.-г. н., доцент

Умань – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП 4

РОЗДІЛ 1. ОСНОВНИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ, УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ ТА УРОЖАЙНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО (огляд літератури)…….. 6

1.1. Механічний обробіток та агрофізичний стан ґрунтового середовища…… 6

1.2. Обробіток ґрунту та забур’яненість посівів ячменю ярого…… 9

1.3. Основний обробіток ґрунту та формування врожаю ячменю ярого…… 11

РОЗДІЛ 2. ОБ’ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ…… 13

2.1. Ботанічна і біологічна характеристика ячменю ярого……... 13

2.2. Характеристика сорту Командор…… 14

РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ……. 16

3.1. Характеристика ґрунту…….. 16

3.2. Погодні умови…… 17

3.3. Схема досліду…… 20

3.4. Агротехніка вирощування ячменю ярого в досліді…… 21

3.5. Методика проведення досліджень…… 21

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ…… 23

4.1. Вологість ґрунту залежно від різних заходів і глибин основного обробітку в досліді…….. 23

4.2. Щільність орного шару ґрунту залежно від різної глибини чизельного обробітку та оранки…… 27

4.3. Забур’яненість посівів ячменю ярого на фоні різних заходів і глибин основного обробітку ґрунту……... 29

4.4. Урожайність ячменю ярого залежно від заходів та глибин основного обробітку ґрунту…….. 34

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО НА ФОНІ РІЗНИХ ЗАХОДІВ І ГЛИБИН ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ 36
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНЬОГО СЕРЕДОВИЩА 40
6.1. Моделювання виробничих небезпек під час вирощування ячменю ярого 40
6.2. Охорона навколишнього природного середовища в галузі рослинництва 44
ВИСНОВКИ 47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 48
ДОДАТКИ 54

ВСТУП

Ярий ячмінь, як і будь-яка інша культура, має свої переваги й недоліки у вирощуванні. Тим не менше, площі для нього відводяться немалі і врожаї отримуються досить високі. Ячмінь наразі є однією з найпоширеніших зернових культур у світі загалом і в Україні зокрема. У 2015 році посівні площі під ячменем ярим становили – 1761,9 тис. га, в 2016 – 1939,0 тис. га, 2017 році – 1619,2 тис. га. До 2022 року площі під ячменем ярим складали – 926 тис. га та зменшились до 782,6 тис. га у 2024 році [1, 2, 3].

На сьогоднішній день в Україні за таких умов ринкової економіки, коли ціни на зерно формуються залежно від попиту і пропозиції та характеризуються нестабільністю, саме підвищення рентабельності вирощування ячменю можливе як за рахунок зростання урожайності зерна, так і шляхом зменшення витрат на його вирощування [4].

Механічний обробіток ґрунту завжди був однією з найдавніших і невіддільних ланок будь-якої системи землеробства. Незважаючи на те, що впливу цього агротехнічного заходу на формування врожайності деякі вчені відводить всього 7,5–17,4%, але він є одним із найбільш енергомістких і значущих процесів у рослинництві. В середньому на нього припадає 40% енергетичних і 25% трудових затрат загального обсягу польових робіт [5].

У зв’язку зі зміщенням пріоритетів розвитку землеробства, пов’язаних з подорожчанням енергетичних і матеріальних ресурсів, зміною кліматичних умов степової зони, частим розміщенням ячменю ярого після нетипового попередника – соняшнику, посівні площі якого останніми роками перевищили 5 млн га, та включенням полицевої оранки до технології вирощування цієї зернової культури спостерігається посилення ерозійних процесів, надмірне техногенне навантаження, погіршення водного режиму і гумусного стану чорноземів. Названі негативні чинники зумовлюють необхідність удосконалення системи основного обробітку ґрунту під ячмінь ярий у напрямку її мінімізації з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов,

кількості залишених на полі післяжнивних решток попередника, обсягів внесення добрив і фітосанітарного стану посівів [6].

Актуальність досліджень. З наукової літератури нам відомо, що ячмінь ярий є надто чутливим до запасів доступної вологи в ґрунті, фізичного стану ґрунтового середовища та забур'яненості посівів. А тому вимоги до основного зяблевого обробітку ґрунту є доволі високими. Так, згідно існуючих рекомендацій на сьогоднішній день прийнято застосовувати в якості основного обробітку ґрунту оранку на 20–22 см. Але, при цьому чомусь не враховуються типи ґрунтів, погодні та кліматичні умови регіону. Виконуючи за один прохід декілька операцій, або ж замінюючи полицевий зяблевий обробіток безполицевим, чи просто зменшуючи глибину обробітку, відповідно можна знизити і собівартість вирощування зерна ячменю.

Метою даної кваліфікаційної роботи було вивчення впливу різних заходів та глибин основного обробітку ґрунту під ячмінь ярий після соняшника на запаси вологи, щільність ґрунту та зміну фітосанітарного посівів і врожайність досліджуваної культури в умовах правобережної частини Лісостепу України.

Наукова новизна і практичне значення отриманих результатів. Згідно результатів проведених досліджень рекомендовано застосовувати чизельне розпушування на 25–27 см в якості основного обробітку.

Апробація результатів кваліфікаційної роботи проводилась на засіданні студентського наукового гуртка кафедри загального землеробства Уманського НУС. Результати наукових досліджень були апробовані на Всеукраїнській науково-практичної конференції «Рубіновські читання» приуроченої до 180-річчя від дня заснування Уманського національного університету садівництва. 16 травня 2024 року.

РОЗДІЛ 1

ОСНОВНИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ, УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ ТА УРОЖАЙНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО (огляд літератури)

1.1. Механічний обробіток та агрофізичний стан ґрунтового середовища

Оранка є перевіреним і надійним методом обробітку ґрунту, використання якого має ряд унікальних переваг. За один прохід плуг подрібнює залишені рослинні рештки на поверхні, ретельно перемішує їх з шаром ґрунту та формує насіннєве ложе для проведення сівби культури. Основний ризик використання традиційної технології обробітку полягає у створенні переущільнених шарів ґрунту. Щоб уникнути цього необхідно кожного наступного року змінювати глибину обробітку [7]. Експериментально встановлено, що заходи механічного обробітку більш інтенсивно впливають на щільність ґрунту, ніж природні процеси. У природних умовах діапазон зміни щільності під впливом зміни вологи і температури доходить до ±0,05 г/см^3. Залежно від типу кореневої системи цей діапазон дещо збільшується і становить ±0,20–0,30 г/см^3, а за механічного обробітку, наприклад, чорнозему середнього або важкосуглинистого гранулометричного складу він може сягати ±0,40 г/см^3 [8].

В останні роки замість традиційної зяблевої оранки дедалі частіше використовують безполицевий та мілкий обробітки ґрунту. Тому виникає питання необхідності глибоко вивчення їхнього впливу на основні показники родючості ґрунту за умов тривалого їх застосування.

Мінімалізація обробітку ґрунту – одна з умов деяких напрямів «біологічного землеробства». У вітчизняній літературі під терміном

«мінімального» обробітку розуміють науково обґрунтовану систему, що забезпечує зниження енергетичних витрат на один гектар площі шляхом зменшення кількості та глибини обробітків, поєднання операцій в одному робочому процесі і застосуванні гербіцидів. У польових дослідах варіант «мінімальний обробіток» полягає у меншій, порівняно з іншими варіантами, механічній дії на ґрунт. Найчастіше це поверхневий або неглибокий обробіток (культивація, дискове або лемішне лущення тощо) [9].

В. С. Паштецький [10] у своїй публікації відмічає, що позитивні аспекти технологій мінімізації обробітку ґрунту повністю виправдовуються лише за високої культури землеробства. Головним завданням раціональної системи обробітку ґрунту є максимальне нагромадження та раціональне використання ґрунтової вологи, знищення бур'янів, пестицидного і гербіцидного навантаження на природне довкілля і підвищення стійкості ґрунту проти дегуміфікації, водної та вітрової ерозії.

Одним із основних показників, який характеризує агрофізичні властивості ґрунту є щільність, яка, для переважної більшості сільськогосподарських культур, повинна знаходитись у межах від 1,1 до 1,3 г/см^3 [11].

Найкращим шляхом профілактики агрофізичної деградації ґрунту є мінімалізація обробітку. Але досить розповсюдженою є думка, що саме зниження інтенсивності обробітку приведе до ущільнення в орному шарі ґрунту. Тому необхідно пам'ятати, що саме різниця між фактичними та оптимальними параметрами щільності підпосівного та посівного шару ґрунту являється науковою підставою щодо основного вибору глибини зяблевого обробітку. Якщо ж ці покажчики збігаються або ж є близькими, то можна зменшити глибину основного зяблевого обробітку ґрунту [12].

Процеси руйнування та відтворення структури в польових умовах діють одночасно, тому важливими заходами, спрямованими на підтримку оструктуреності ґрунту, є правильний добір культур у сівозміні, система

обробітку ґрунту, внесення органічних та мінеральних добрив, а також меліоративні заходи [13, 14, 15].

Головне завдання обробітку ґрунту – це збереження та мінімальне руйнування структури ґрунту, створення сприятливих умов для прискореного її відновлення. Різні способи та системи обробітку по-різному впливають на показники структурного стану ґрунту [16]. На думку вчених [17], полицева оранка забезпечує оптимальні параметри структури за рахунок вивертання у верхню частину нижніх, найбільш структурних шарів ґрунту і, навпаки, заорювання в нижні шари мало структурного верхнього шару. При цьому забезпечуються найкращі умови для росту і розвитку польових культур. Але за даними більшості дослідників [18], навпаки, оптимальні параметри структури забезпечуються за плоскорізного та мілкого обробітку ґрунту порівняно з полицевим за рахунок меншої глибини обробітку і малопорушеного робочими органами ґрунтообробних знарядь ґрунту та наявності органічних решток у верхніх шарах, які зменшують техногенний вплив на нього.

Ґрунтова волога визначає умови життя мікроорганізмів, біогенність ґрунту, інтенсивність розкладання рослинних решток, органічних сполук і накопичення в ґрунті рухомих поживних речовин. Нестача вологи завжди була обмежувальним фактором у визначенні рівня врожаю польових культур. Регулювання водного режиму визнано найважливішим завданням землеробства і його центральної ланки – обробітку ґрунту [19].

У посівах ячменю ярого акумуляція вологи визначалася особливостями погоди. У середньому за 2005–2009 рр. на час сівби ячменю ярого уміст продуктивної вологи у шарі 0–150 см за полицевого обробітку становив 201, мілкого мульчувального плоскорізного – 200 мм [18].

Згідно даних Г. М. Матвіїва та С. Кравченка [20], отриманих в умовах стаціонарного досліду НУБіП кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів, довели, що запаси вологи в шарі 0–30 см при мінімальному та глибокому

плоскорізному обробітку були більшими порівняно з оранкою у весняний період. У варіантах того ж плоскорізного обробітку волога швидше

За даними О. Цилюрика та іших [21] заміна полицевої оранки чизельним обробітком ґрунту забезпечує економію пального (8,8 л/га) на виконання технологічного циклу робіт, зменшення витрат праці на 0,38 люд-год./га, зниження виробничих витрат на 7,1% та підвищення рівня рентабельності виробництва зерна на 21–30 процентних пункти до показника 76,0–121,0 %, залежно від рівня удобреності ґрунту. Використання чизельного обробітку ґрунту під сою в умовах північного Степу забезпечує додаткове накопичення продуктивної вологи (на 20–90 т/га) в метровому шарі ґрунту за рахунок наявності на поверхні поля після чизелювання післяжнивних рослинних решток попередника (мульчі), які сприяють більшому накопиченню снігу протягом холодного періоду року (осінь-–зима), що підвищує вологість кореневмісного шару ґрунту на 2–7 %. Застосування чизельного обробітку ґрунту під сою у сівозмінах короткої ротації дозволяє отримати практично рівноцінний урожай з полицевою оранкою — 1,80–2,62 т/га, залежно від рівня мінерального живлення рослин.

Отже, серед науковців станом на сьогоднішній день існує безліч думок щодо переваги основного обробітку ґрунту на ту або іншу ж глибину щодо нагромадження вологи в ньому.

1.2. Обробіток ґрунту та забур’яненість посівів ячменю ярого

Висока забур’яненість полів є однією із головних причин різкого зниження урожайності посівів всіх сільськогосподарських культур. Саме тому основний зяблевий обробіток ґрунту перш за все повинен спрямовуватись на знищення шкідливої бур’янистої рослинності [22].

Нині чимало господарств застосовують різні форми обробітку ґрунту.

Працюють на землі хто як може і знає. І з дотриманням агротехнологій і без них. А результат бачимо наяву. Так, О.І. Цилюрик [23, 24] відмічає, що в умовах дослідного господарства «Дніпро» державної установи Інститут сільського господарства степової зони НААН України в стаціонарному польовому досліді на чорноземі звичайному важкосуглинковому використання плоскорізного обробітку в технології вирощування кукурудзи призводить до підвищення рівня забур'яненості в 1,2–1,5 раза порівняно з полицевою оранкою та чизелюванням, що в свою чергу потребує додаткового регламенту застосування ґрунтових та післясходових гербіцидів для надійного контролю забур'яненості посівів.

Але з цими даними не погоджуються більша половина науковців-дослідників, які вважають що при проведенні безполицевого обробітку забур'яненість завжди вища на відміну від традиційної оранки. Абсолютно по-різному на засміченість ґрунту насінням бур'янів впливають також і глибини обробітку. Зокрема, М. І. Драган [25] відмічає, що при мілкому плоскорізному обробітку на 10–12 см забур'яненість сільськогосподарських культур становить від 99 до 143 шт./м^2, а при проведенні обробітку на 23–25 см загальна кількість бур'янів відповідно зменшується до 73–102 шт./м^2.

Впродовж років досліджень проведених І. В. Мовчаном та С.В. Колодієм [26], доведено, що найменша загальна кількість бур'янів у посівах відмічена при проведені полицевого обробітку ґрунту, це пов'язано, на їх думку, із створенням оптимальних умов росту та розвитку рослин, які ефективно пригнічували бур'яни. Поряд з тим, поверхневий обробіток ґрунту відзначався найбільшою кількістю бур'янів. За нульового обробітку відмічалась тенденція до деякого зниження кількості бур'янів. Такий ефект відбувався завдяки накопиченню великої кількості мульчі у верхньому шарі ґрунту, яка і стримувала появу сходів бур'янів.

Такі ж дані у дослідженнях отримували Ю. І. Накльока, В. О. Єщенко [27] і цілий ряд інших науковців з України та ближнього зарубіжжя [28].

Протилежні дані у своїх дослідженнях отримував Ф. С. Галиш [29] котрий відмічав, що використання плоскорізного обробітку на 18–20 см порівняно з обробітком на 6–8 см призводило до поступового зростання забур'яненості ґрунту на 25,9 шт./м^2.

Усі вище наведені дані свідчать про те, що на сьогоднішній день єдиної думки серед науковців, поки що немає, а тому його вивчення на даний час є актуальним.

1.3. Основний обробіток ґрунту та формування врожаю ячменю ярого

Продуктивність посівів ячменю ярого в значній мірі залежить від умов вирощування, які в свою чергу можуть залежати як від способів так і від глибин основного обробітку ґрунту.

Групою авторів було встановлено, що заміна оранки безполицевим обробітком та зменшення глибини розпушування, на урожайність особливо не впливала, але економила енергоресурси на 1,5–2 % [30].

В дослідженнях А. Д. Балаєва, О. І. Наумовської та І. П. Надточія [31] врожайність ячменю ярого на неудобреному фоні у варіанті з безполцевим розпушуванням на 20–22 см становив 26,8 ц/га, а за обробітку на глибину 10–12 см – 27,3 ц/га, за поверхневого обробітку – 26,1 ц/га. На удобреному фоні відповідно: 43,0; 41,8 та 37,0 ц/га.

У своїх польових дослідженнях А. В. Кислов, Ф. Г. Бакіров, С. А. Фєдюнін [32] встановили, що при вирощуванні пшениці ярої після озимих саму високу врожайність (17,2 ц/га) забезпечив плоскорізний обробіток на 20–22 см. У варіанті з плоскорізним обробітком на 10–12 см урожайність знизилася лише на 0,8 ц/га. При прямій сівбі без попереднього основного обробітку урожайність становила лише 12,9 ц/га.

Аналогічні результати у своїх дослідженнях із різними культурами отримували і ряд інших науковців [33, 34], коли від збільшення глибин безполицевого обробітку урожайність в їх дослідах лише зростала.

На основі короткого огляду наукової літератури можна зробити висновок, що на даному етапі розвитку сільського господарства роль зяблевого обробітку у формуванні врожаю ячменю ярого висвітлена досить широко, але існують суперечки між вченими, на яку глибину проводити і якими знаряддями і чи взагалі проводити такий зяблевий обробіток як плоскорізне розпушування. Тому питання актуальності проведення таких досліджень залишається очевидним, що пов’язано не тільки із забезпеченням кращих умов росту і розвитку досліджуваних культур в сівозміні, але й зменшення затрат на проведення основного обробітку ґрунту.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ботанічна і біологічна характеристика ячменю ярого

Ячмінь належить до родини злакових (Gramineae). На всій території України найбільшого поширення набув вид культурний (Hordeum Jessen).

Коренева система мичкувата, складається з первинних (зародкові і колеоптильні) і вторинних коренів. Первинні корені проникають на глибину до 120 см, вторинні переважно розміщуються у орному шарі. Сходи сизувато-зелені.

Листки ячменю значно ширші, ніж у пшениці. Язичок короткий без зубчиків. Вушка досить великі, охоплюють соломину і заходять одне на одне.

Суцвіття – колос, який складається з колосків, розміщених на виступах колосового стрижня. Кожний розвинутий колос має одну квітку. Квітки ячменю двостатеві. Ячмінь самозапильна рослина. Плід – однонасінна зернівка.

Ячмінь відрізняється невеликою вимогливістю до температури. Насінини ячменю можуть проростати при низькій температурі 1–2 ºС тепла, що дозволяє висівати їх в ранні терміни. Однак при цьому проростання сильно затягується. Оптимальна температура повітря для проростання зерен ячменю 20–22 ºС. Сходи витримують заморозки до 7–8 ºС. Чим вища температура, тим менше тривалість фаз, і навпаки. Це безсумнівно позначається на зростанні і розвитку органів, формування яких протікає у відповідний період, отже і на продуктивність рослин. Для ячменю досить сприятливі знижені температури під час формування та наливу зерна. Це сприяє подовженню періоду накопичення сухих речовин і підвищенню крупності зерна. Небезпечними для рослин ячменю є високі температури, які

в поєднанні з недоліком вологи, особливо в період формування зернівки, викликають зниження продуктивності рослин [34].

Серед хлібів першої групи ячмінь ярий є одним з найбільш посухостійких. Транспіраційний коефіцієнт його становить близько 403 з коливаннями від 300 до 450, що також має велике значення для поширення його на півдні. До нестачі вологи найбільш чутливий у фазі виходу в трубку. При нестачі вологи в цей період істотно знижується врожайність. Період вегетації ячменю ярого залежить від районів вирощування, погодних умов та сорту і коливається від 75 до 115 днів [35].

Із зернових культур ячмінь дуже вимогливий до елементів живлення, особливо йому потрібна велика кількість легкодоступних поживних речовин в ґрунті в перший період росту і розвитку, що пояснюється його біологічними властивостями – має слаборозвинену кореневу систему з низьким рівнем засвоювання важкодоступних форм елементів живлення з ґрунту і характеризується стислим строком інтенсивного нагромадження поживних речовин. Дослідами встановлено, що до кінця кущення рослини ячменю поглинають біля половини азоту і фосфору і 75 % калію від загальної потреби. На створення однієї тонни зерна ячмінь ярий виносить з ґрунту 26 кг азоту, 11 кг фосфору і 24 кг калію [36].

2.2. Характеристика сорту Командор

Оригінатори: Селекційно-генетичний інститут, ЗАТ «Селена».

Сорт для умов високо інтенсивного землеробства. Занесений до Державного реєстру сортів рослин України з 2007 року по зонах Лісостепу і Полісся. Пивоварний.

Господарські ознаки: в інституті середній врожай за три роки становив 74,4 ц/га (у стандарту Галактик 57,3 ц/га). Прибавка врожаю склала 17,1 ц/га. В державному сортовипробуванні 2005 року при середньому врожаї 55,1 ц/га прибавка врожаю над середнім стандартом становила 9,4 ц/га (20,3%).

Високостійкий до вилягання (8–9 балів), що забезпечується коротким (65–70 см) міцним стеблом. Високостійкий до борошнистої роси (9 балів), карликової іржі (9 балів), гельмінтоспоріозу (9 балів), стійкий до летючої, чорної і кам`яної сажок (7 балів). Висока кущистість та вирівняність стеблостою. Середньостиглий, з вегетаційним періодом 76–79 днів. Вирівняність зерна – 96 %.

Апробаційні ознаки: різновид пиіапз. Колос дворядний, довгий (8–10 см), нещільний (10 члеників на 4 см колосового стрижня), неламкий, солом’яно-жовтий, пірамідальної форми. Ості довгі, зазубрені, майже паралельні, тонкі, еластичні, солом`яно-жовті. Колоскова луска довга (12–13 мм), вузька. Квіткова луска тонко зморшкувата, без опушення, нерви гладенькі, перехід в ость поступовий. Основна щетинка зерна довго волосяна. Кущ напівпрямостоячий. Лист не опушений, проміжний, зелений. Зерно солом`яно-жовте, тонко плівчасте, еліптичної форми, Маса 1000 зерен 48–52 г. Особливості вирощування сорту: Агротехніка: звичайна для зони вирощування [37].

РОЗДІЛ 3

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика ґрунту

Експериментальна частина роботи виконана на дослідному полі Уманського національного університету садівництва.

Ґрунтовий покрив дослідного поля – чорнозем опідзолений малогумусний важко суглинковий на лесі. Згідно з легендою Ґрунтової Карти Світу (ФАО-ЮНЕСКО) це чорнозем лювиковий [48].

Чорноземи опідзолені за своїми ознаками і властивостями є проміжними між темно-сірими лісовими ґрунтами і чорноземами типовими. Тому на цих ґрунтах чітко видно сліди як дернового, так і підзолистого ґрунтоутворювального процесу. Карбонати в них промиті на 50–70 см нижче гумусного горизонту [38].

Ці ґрунти відзначаються оптимальною структурою з кількістю агрегатів >10 мм — 21–25 %, розміром 10–0,25 мм – 76 %, і <0,25 мм — 2–3 % та значною кількістю водостійких агрегатів, що сприяє високому водо- і повітропроникненню, доброму прогріванню, рівномірному поглинанню вологи і хорошій віддачі її рослинам. Вміст рухомих форм фосфору і калію (за методом Чирікова) 80–120 мг/кг ґрунту, азоту лужногідролізованих сполук (за методом Конфілда) — 80–100 мг/кг ґрунту.

Основні фізичні і гідролітичні властивості ґрунту представлені в таблиці 1.

Ці дані свідчать про те, що ґрунт дослідного поля типовий для нашої зони і при добрій агротехніці може забезпечити високі врожаї ячменю ярого.

Таблиця 1

Фізичні і гідролітичні властивості ґрунту

Шар ґрунту, см	Питома маса ґрунту, г/см^3	Щільність ґрунту, г/см^3	Вологість стійкого в'янення, %	Повна вологоємкість (максимальна)	
				%	мм.
0–20	2,63	1,24	10,6	30,1	37,4
20–40	2,70	1,27	10,6	26,8	34,5
40–60	2,57	1,24	12,5	25,9	64,0
60–80	2,63	1,23	12,4	25,3	62,4
80–100	2,66	1,24	12,5	25,2	62,6
100–120	2,67	1,29	12,4	24,8	63,0
120–140	2,69	1,26	12,9	25,1	63,2
140–160	2,72	1,27	13,1	25,3	64,4

3.2. Погодні умови

За даними гідрометеостанції Умань середньо багаторічна кількість опадів становить 586 мм, проте в окремі роки спостерігаються значні відхилення. Опади протягом року розподіляються нерівномірно. В теплий період (квітень-жовтень) їх випадає біля 70% річної кількості. За тепловим режимом клімат регіону помірно-континентальний. Безморозний період продовжується 160–170 днів. Перші осінні заморозки спостерігаються на початку жовтня. Гідротермічний коефіцієнт складає 1,1–1,2, сума активних температур 2400–2700^{0}С. Період із середньодобовою температурою понад 5^{0}С триває біля 250 днів.

В цілому кліматичні умови регіону сприятливі для вирощування більшості сільськогосподарських культур помірного поясу. Однак в окремі роки спостерігаються несприятливі фактори, які завдають значної шкоди культурам та знижують урожайність.

Порівнюючи погодні умови за роки досліджень з середньобагаторічною нормою (табл. 2.) слід відзначити, що вони відрізняються. Так, у 2022–2023 сільськогосподарському році випадало проти норми менше опадів на 100,4 мм. Особливо велика їх нестача спостерігалась у червні коли їх випадало менше на 65,4 мм проти норми. Значна кількість опадів спостерігалась протягом квітня 129,6 мм. Вегетаційний період відзначався кількістю опадів значно менше норми, але їх розподіл по декадах був не рівномірний, що могло негативно позначатись на урожайності ячменю ярого.

У наступному 2023–2024 році річна сума опадів була також значно меншою середньобагаторічного показника – на 98,8 мм. В період від закладання досліду до сівби ячменю випало 195,5 мм опадів, що лише на 2,5 мм менше відносно середньобагаторічного показника. В період сівби у березні випало 89,5 мм опадів та за рахунок запасів які накопичились за осінньо-зимовий період нам вдалося отримати дружні сходи досліджуваної культури. У квітні відносно середньобагаторічного показника показник вологи переважав на 15,2 мм проте в наступні місяці опадів випадало набагато менше відносно норми, що й не дозволило сформувати високу урожайність ячменю ярого.

Середньорічна температура повітря у 2022–2023 сільськогосподарському році становила +10,1^{0}С, що є на 1,3^{0}С вище відносно середньобагаторічного показника. Особливо гостро засушливими були червень і липень коли середньомісячна температура перевищувала норму відповідно на 0,6, та 0,4^{0}С. Натомість найхолоднішим був грудень, коли за місяць температура повітря була зафіксована на 2,2^{0}С нижча.

Таблиця 2

Погодні умови в роки проведення досліджень (за даними метеостанції Умань)

Рік сільськогосподарський	За с.-г. рік*	Місяць											
		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кількість опадів, мм													
Середньобагаторічна	586	43	43	40	38	34	36	41	52	81	68	49	61
2022–2023	485,6	10,0	71,8	53,1	6,0	20,3	27,5	129,6	42,4	15,8	92,5	12,4	4,2
2023–2024	487,2	33,5	62,3	55,0	29,8	14,9	89,5	56,2	41,8	56,5	17,9	17,7	12,1
Температура повітря, °С													
Середньобагаторічна	8,8	8,3	2,8	-1,8	-3,4	-2,3	2,5	9,7	15,4	19,0	20,9	20,1	14,5
2022–2023	10,1	10,0	3,7	-4,0	0,2	-0,2	5,1	8,8	15,4	19,6	21,3	22,9	18,4
2023–2024	11,7	11,7	4,6	1,2	-1,6	4,2	4,5	13,0	15,3	21,2	24,3	23,1	19,7
Відносна вологість повітря, %													
Середньобагаторічна	76	73	80	87	88	86	85	82	68	64	66	67	68
2022–2023	74,4	78	89	89	89	81	72	80	56	64	68	65	62
2023–2024	70,5	73	82	86	84	80	76	67	57	69	60	56	56

Наступний рік досліджень був більш жаркіший відносно попереднього та середньобагаторічного значення відповідно на 2,9^{0}С. В період вегетації температура повітря була також вищою особливо в червні та липні як і попереднього року досліджень, що позначилось на формуванні зерна ячменю.

Відносна вологість повітря за 2022–2023 рік була нижчою за середньобагаторічний показник на 1,6 %. Впродовж вегетаційного періоду ячменю, вона була значно менше норми. У наступний рік досліджень відносна вологість повітря була на 5,5% нижча відносно середньобагаторічного значення. В період наповнення та дозрівання зерна відносна вологість повітря була нижчою та лиш в липні перевищувала середньобагаторічне значення, що в свою чергу відобразилося на врожайності ячменю ярого.

Отже, погодні умови в роки проведення досліджень були не досить сприятливими зі сторони вологозабезпечення та зі сторони температурного режиму. Проте і такі умови дозволили отримати достатню урожайність ячменю ярого в 2023 році та середню в 2024 році в нашому досліді.

3.3. Схема досліду

Метою нашої дослідницької роботи було вивчення впливу заходу та глибини основного обробітку ґрунту після соняшнику на умови вирощування та врожайність і якість зерна ячменю ярого.

В схему польового досліду включали чотири варіанти обробітку:

1. Оранка на 20–22 см (контроль);
2. Оранка на 25–27 см;
3. Чизельний обробіток на 20–22 см;
4. Чизельний обробіток на 25–27 см.

Повторність досліду триразова, розміщення варіантів систематичне. Розмір посівної ділянки 120 м^2, облікової 107 м^2.

3.4. Агротехніка вирощування ячменю ярого в досліді

Під посів ячменю ярого перед передпосівною культивацією вносили мінеральні добрива у формі аміачної селітри в розрахунку 60 кг за діючою речовиною.

Обробіток ґрунту полягав у лущенні стерні сояшника ЛДГ-10, на яке накладались відповідні варіанти основного обробітку згідно схеми досліду. Основний обробіток ґрунту проводили плугом ПЛН–4–35 та чизелем Maschio Gaspardo Pinocchio.

Рано навесні проводили вирівнювання ґрунту важкими боронами БЗТС-1,0. Передпосівний обробіток в день сівби проводили культиватором КПС-4 в агрегаті із зубовими боронами БЗСС-1,0 на глибину заробки насіння. Висівали насіння звичайним рядковим способом з міжряддям 15 см використовуючи сівалку СЗ-3,6. Швидкість руху агрегату 3–6 км/год. Норма висіву сорту Командор 4,5 млн. зерен на 1 га. Глибина заробки насіння 5–6 см.

3.5. Методика проведення досліджень

1. Вологість ґрунту визначалась термостатно-ваговим методом в триразовій повторності до метрової глибини ґрунту на час сівби та в кінці вегетації ячменю.

2. Щільність ґрунту визначали в середині вегетації методом Н.Д. Качинського за допомогою ріжучих кілець в шарі 0–30 см через кожні 10 см.

3. Облік забур’яненості посівів ячменю проводився кількісним методом. Бур'яни підраховувалися в межах рамки 1 м^2 в п’ятиразовій повторності.

4. Облік урожаю зерна ячменю проводився суцільним методом із зважуванням зерна після комбайнового обмолоту з усієї облікової ділянки.

5. Для визначення достовірності досліду та його точності, виявлення

залежності між досліджуваними показниками використовували такі методи математичної статистики – дисперсійний аналіз [39].

6. Економічна ефективність розраховувалась згідно з технологічними картами і закупівельними цінами на ячмінь в цінах 2024 року.

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Вологість ґрунту залежно від різних заходів і глибин основного обробітку в досліді

Удосконалення системи основного обробітку ґрунту спрямовується на оптимізацію агрофізичних властивостей, зменшення витрат продуктивної вологи та поживних речовин, захист ґрунтів від водної і вітрової ерозії. Водний режим ґрунту, який складається із надходження, перерозподілення, накопичення та випаровування вологи, залежить від агрофізичних властивостей профілю. Серед основних завдань обробітку ґрунту – зміна будови, формування оптимального структурно-агрегатного стану ґрунту, які, у свою чергу, мають забезпечувати формування сприятливих водноповітряного, теплового та поживного режимів, посилення кругообігу поживних речовин шляхом загортання та перемішування в ґрунті рослинних решток і добрив, тобто інтенсифікація мікробіологічних процесів [40].

Одним із визначаючих факторів росту і розвитку рослин є водний режим ґрунту. Особливе значення він має в зоні недостатнього зволоження, де в окремі роки вологозабезпеченість посівів вирішує не тільки величину урожаю, але й можливість сівби й вирощування сільськогосподарської культури. Основним джерелом надходження вологи в ґрунт є атмосферні опади, які не завжди випадають у достатній кількості. Тому основний обробіток передусім має сприяти збільшенню запасів вологи, повнішому її збереженню та раціональному використанню рослинами.

Серед хлібів першої групи ячмінь ярий є найбільш посухостійким, проте краще росте і дає вищі врожаї при достатній зволоженості ґрунту. Посухостійкість рослин ячменю характеризується відносно невеликим коефіцієнтом транспірації, який в середньому становить близько 403 з

коливанням від 300 до 450 [40].

Наші дослідження показали, що різні глибини основного обробітку ґрунту по-різному впливали на накопичення вологи в ньому. Так, 2023 році, згідно даних (табл. 3) видно, що опадів у осінньо-зимовий період випадало значно менше відносно средньобагаторічних показників, що відповідно і вплинуло на початкові запаси вологи на посівах ячменю ярого, де вони коливалися від 161,8 до 167,4 мм, але ця різниця була неістотною. На фоні полицевого обробітку за глибини 20–22 см кількість вологи склала 156,9 мм, а при збільшенні глибини її кількість зменшувалась до 150,7 мм. Різниця була істотною. Згідно статистичних розрахунків, дане зменшення на варіантах з чизельним обробітком знаходилось в межах похибки досліду, а от на варіанті з оранкою було істотним. Загалом же цих запасів було достатньо, щоб отримати дружні і якісні сходи посівів ячменю ярого.

У наступному 2024 році перед сівбою ячменю ярого запаси вологи на фоні чизельного розпушування у шарі ґрунту 0–100 см коливалися від 193,2 до 198,5 мм. На фоні полицевого обробітку кількість запасів вологи варіювала в межах 181,4–188,1 мм. Слід відмітити, що зменшення глибини обробітку призводило відповідно і до зменшення вологості. Залежність щодо зростання вологості була такою ж як і в попередньому році, коли при зменшенні глибини розпушування зменшувалась і вологість метрового шару, а це в свою чергу підтверджує твердження більшості науковців, які також у своїх дослідженнях отримали подібні результати. Більша кількість запасів доступної вологи за використання чизельного обробітку могла бути спричинена меншими непродуктивними втратами вологи з ґрунту через вивітрювання після чизельного розпушування.

В середньому за два роки досліджень при зменшенні глибини чизельного розпушування від 25–27 до 20–22 см запаси доступної вологи на час сівби ячменю ярого зменшувалися від 183,0 до 177,5 мм. На фоні оранки з 172,5 до 166,1 мм.

Таблиця 3

Вплив заходів і глибин основного обробітку на запаси доступної вологи в метровому шарі ґрунту перед сівбою ячменю ярого, мм

Варіант		Рік		Середнє за два роки
Захід обробітку (фактор А)	Глибина обробітку, см (фактор Б)	2023	2024	
Чизелювання	20–22	167,4	198,5	183,0
	25–27	161,8	193,2	177,5
Оранка	20–22*	156,9	188,1	172,5
	25–27	150,7	181,4	166,1
$НІР_{0,95}$ *для фактору А*		*8,7*	*9,2*	
$НІР_{0,95}$ *для фактору Б*		*5,7*	*5,4*	

* – контроль

На кінець вегетації ячменю ярого (табл. 4) вологість в метровому шарі зменшилася майже в двічі і коливалася у 2023 році від 67,3 до 75,4 мм. Зменшення глибини чизельного розпушування призводило до зростання кількості доступної вологи в метровому горизонті. Результати ж дисперсійного аналізу в свою чергу показали, що таке зростання було істотним. Враховуючи той факт що в період вегетації опадів випадало мало, і розподіл їх був не рівномірним, то стає зрозумілим що фактор вологи був визначальним. До того ж існує багато наукових даних інших дослідників які вважають, що за умови посушливого вегетаційного періоду використання більш мілкого безполицевого обробітку є набагато ефективнішим з точки зору збереження доступної вологи в ґрунті, що і підтвердили наші наукові дослідження.

У наступному 2024 році, враховуючи те, що опадів впродовж вегетаційного періоду випадало дещо більше ніж у попередньому, то ж на кінець вегетації кількість доступної вологи в метровому шарі ґрунту

коливалася від 85,6 до 98,8 мм. В свою чергу при зменшенні глибини обох заходів основного обробітку, зменшувалась і кількість доступної вологи в ґрунті. Результати дисперсійного аналізу показали що між чизельним обробітком на 20–22 та 25–27 см істотної різниці не спостерігалося, проте вона була істотною на фоні оранки.

Таблиця 4

Вплив заходів і глибин основного обробітку на запаси доступної вологи в метровому шарі ґрунту перед збиранням ячменю ярого, мм

Варіант		Рік		Середнє за два роки
Захід обробітку (фактор А)	Глибина обробітку, см (фактор Б)	2023	2024	
Чизелювання	20–22	75,4	98,8	87,1
	25–27	72,8	93,9	83,4
Оранка	20–22*	71,2	89,7	80,5
	25–27	67,3	85,6	76,5
$НІР_{0,95}$ *для фактору А*		5,4	7,5	
$НІР_{0,95}$ *для фактору Б*		*3,2*	*4,0*	

* – контроль

В середньому за два роки досліджень запаси доступної вологи в метровому шарі ґрунту на кінець вегетації ячменю ярого коливалися від 76,5 до 87,1 мм, а зменшення глибини обробітку супроводжувалось незначним зростанням запасів вологи в ньому.

Отже, на початок вегетації і на кінець вегетації ячменю ярого зменшення глибини обробітку призводило до зростання запасів вологи.

4.2. Щільність орного шару ґрунту залежно від різної глибини чизельного обробітку та оранки

Однією з умов одержання високих і сталих врожаїв сільськогосподарських культур є оптимальна щільність ґрунту. На сьогоднішній день науковцями доведено, що надмірна щільність ґрунту заважає росту коренів як механічна перешкода. При цьому може погіршуватися їх постачання повітрям і вологою, зменшуватися розмір ґрунтових проміжків, погіршуватися водопроникність, повітропроникність та аерація ґрунту. В ущільнених ґрунтах зменшується надходження атмосферних опадів і талих вод.

Також доведено, що ячмінь за оптимальної щільності ґрунту витрачає значно менше елементів живлення на утворення одиниці продукції, ніж при високій щільності. Однак і за малої щільності ґрунту також знижується врожай, особливо вона негативно впливає на появу дружніх сходів та спричинює втрати вологи в наслідок дифузного її випаровування [41].

Результати досліджень щільності ґрунту свідчать про певну залежність її від глибин основного обробітку ґрунту. Восени після глибокого обробітку шар частіше буває пухкіший, ніж після мілкого розпушування. Проте, під дією атмосферних опадів, самоосідання ґрунту та інших факторів вже до початку весняно-польових робіт орний шар, як правило, ущільнюється [42].

Багато авторів у своїх публікаціях відмічають, що щільність ґрунту залежно від глибини обробітку мало різниться між собою і за величиною не виходить за межі оптимальної для росту і розвитку рослин [43].

Проведені нами наукові дослідження показали наступне, так, згідно даних таблиці 5, в середині вегетації ячменю ярого щільність ґрунту багато в чому залежала від впливу природних факторів. Зокрема у 2023 році зі зменшенням глибини орного шару щільність ґрунту зростала від 1,20 до 1,21 г/см^3. У шарі ґрунту 0–10 см при за меншої глибини чизельного обробітку щільність складення становила зростала на 1,13 г/см^3 та зростала

при його поглибленні. На більшій глибині 10–20 та 20–30 см тенденція за проведення чизелювання була зворотною, при збільшенні глибини обробітку щільність зменшувалась на 0,03 та 0,02 г/см^3 відповідно до глибини ґрунтового профілю. На фоні оранки у верхньому 10-сантиметровому шарі щільність ґрунту була вищою за мілкішого полицевого обробітку. В глибших шарах ґрунту щільність зростала за меншої глибини оранки. Але в жодному із цих випадків щільність ґрунту не виходила за межі оптимальної.

Таблиця 5

Щільність ґрунту в період трубкування ячменю ярого після різних заходів та глибин основного обробітку, г/см^3

Варіант		Шар ґрунту, см			
Захід обробітку	Глибина обробітку, см	0–10	10–20	20–30	0–30
2023 рік					
Чизелювання	20–22	1,13	1,24	1,25	1,21
	25–27	1,15	1,21	1,23	1,20
Оранка	20–22*	1,11	1,18	1,22	1,17
	25–27	1,08	1,17	1,20	1,15
2024 рік					
Чизелювання	20–22	1,15	1,21	1,23	1,20
	25–27	1,17	1,20	1,19	1,19
Оранка	20–22*	1,06	1,16	1,21	1,15
	25–27	1,08	1,14	1,19	1,14
Середнє за два роки					
Чизелювання	20–22	1,14	1,23	1,24	1,21
	25–27	1,16	1,21	1,21	1,20
Оранка	20–22*	1,10	1,17	1,22	1,16
	25–27	1,07	1,16	1,20	1,15

* – контроль

У 2024 році тенденція щодо збільшення чи зменшення показника щільності відносно глибини залишалась такою ж як і в попередньому. Так у шарі ґрунту 0–10 см при зменшені глибини полицевого обробітку щільність збільшувалась від 1,06 до 1,08 г/см^3. У нижчих шарах 10–20 і 20–30 см щільність за глибокої оранки становила відповідно 1,16 і 1,21 г/см^3. Показники щільності 2023 року були дещо меншими за 2024 рік досліджень, що позитивно позначалось на умовах росту ячменю ярого у досліді.

В середньому за два роки досліджень тенденція залишалась незміною, більш пухкішим був верхній шар ґрунту, і ущільнювався з поглибленням орного шару, при цьому різниця між глибинами була незначною.

Отже, можна сказати, що глибини чизельного розпушування ґрунту однаковою мірою впливали на його щільність в середині вегетації ячменю ярого, а це свідчить про рівнозначність досліджуваних варіантів. Показники на фоні оранки були дещо нижчими за варіант чизельного обробітку.

4.3. Забур’яненість посівів ячменю ярого на фоні різних заходів і глибин основного обробітку ґрунту

Дуже часто вирішальна роль в боротьбі з бур’янами належить обробітку ґрунту, при якому знищуються рослини бур’янів, виснажуються їх вегетативні органи розмноження, ґрунт очищається від насіння бур’янів.

В боротьбі з засміченістю ґрунту насінням бур’янів обробіток виконує подвійну роль: або створюються умови для їх проростання в зручний для цього час, щоб знищити їх сходи, або заробляють насіння глибше, де воно з часом гине. Ефективність обробітку ґрунту в боротьбі з бур’янами в значній мірі залежить від глибини, способів і строків його виконання.

За своїми біологічними властивостями ячмінь ярий відноситься до культур, які слабо конкурують з бур’янами. Тому забур’яненість посівів є

одним із факторів, що знижують продуктивність рослин. Втрати врожаю культурними рослинами при середній і сильній забур'яненості полів досягають як правило 30% і більше [44].

При проведенні досліджень в ланці сівозміни В.Б. Павловський та Т.В. Павловська [45] свого часу встановили, що найменша кількість бур'янів відмічається на варіантах з різноглибинною оранкою, а найбільша – з поверхневим обробітком дисковою бороною. Відмічено також, що при безполицевому обробітку підвищувалася кількість ярих односім'ядольних бур'янів, таких як плоскуха, мишій, а при поверхневому обробітку починають прогресувати коренепаросткові.

Дані про забур'яненість посівів ячменю ярого в нашому досліді наведені в таблиці 6. З неї видно, що у 2023 році на початок фази кущення рослин найбільше бур'янів було на варіанті чизельного розпушування на глибину 20–22 см при збільшені глибини обробітку забур'яненість зменшувалася лише на 13 шт./м^2, і знаходилась в межах похибки досліду. Кількість багаторічних бур'янів, які в основному були представлені осотом рожевим, зростала при зменшені глибини обробітку від 9,3 до 12,1 шт./м^2.

На варіантах з полицевим обробітком забур'яненість була істотно нижчою, проте тенденція залишалась такою ж, зменшення кількості бур'янів за збільшення глибини основного обробітку.

У наступному 2024 році кількість бур'янів у цей же період була в багато разів нижчою, це пояснюється погодними умовами, а саме значно меншою кількістю вологи. Так, при зменшені глибини чизельного розпушування загальна кількість вегетуючих бур'янів зменшувалась від 87,4 до 74,6 шт/м^2, а різниця між досліджуваними варіантами була істотною. За використання оранки кількість бур'янів також істотно зменшувалась. Їх кількість складала 45,2 та 34,7 шт/м^2 відповідно до глибин обробітку 20–22 та 25–27 см. Кількість багаторічних бур'янів також збільшувалась від 1,9 до 2,4 шт/м^2

Таблиця 6

Забур’яненість посівів ячменю ярого після різних заходів і глибин основного обробітку ґрунту на початок фази кущення рослин

Варіант		Кількість бур’янів, шт./м^2	
Захід обробітку (фактор А)	Глибина обробітку, см (фактор Б)	всього	багаторічних
2023 рік			
Чизелювання	20–22	157	12,1
	25–27	144	9,3
Оранка	20–22*	131	5,8
	25–27	127	4,5
НІР$_{0,95}$ *для фактору А*		*14,5*	
НІР$_{0,95}$ *для фактору Б*		*7,8*	
2024 рік			
Чизелювання	20–22	87,4	3,0
	25–27	74,6	2,7
Оранка	20–22*	45,2	2,4
	25–27	34,7	1,9
НІР$_{0,95}$ *для фактору А*		*12,9*	
НІР$_{0,95}$ *для фактору Б*		*5,4*	
Середнє за два роки			
Чизелювання	20–22	122	7,6
	25–27	109	6,0
Оранка	20–22*	88,1	4,1
	25–27	80,9	3,2

* – контроль

при зменшенні глибини оранки.

В середньому за два роки досліджень кількість бур’янів у досліді

зменшувалась, із поглибленням обробітку, від 122 до 109 шт/м^2 на ділянках з чизельним обробітком та з 88,1 до 80,9 шт/м^2 – на варіантах з оранкою.

На фоні чизельного обробітку це пояснюється тим, що при проведені обробітку на 20–22 см верхня частина орного шару ґрунту менше перевертається, а тому основна маса насіння залишається на його поверхні де воно і проростає.

Кількість багаторічних бур'янів, при зменшенні глибини чизельного розпушування, у середньому за роки досліджень зростала від 6 до 7,6 шт/м^2. Це можливо пов'язано з тим, що за глибшого обробітку ми більш інтенсивніше виснажуємо рослину осоту рожевого, відрізаючи її від головного центрального коріння. В той час як за обробітку на глибину 20–22 см ми можемо і не зачепити його, а лише як правило підрізаємо проростки які відходять від бічних пагонів бур'яну, і таким чином ми лише провокуємо до кращого розмноження цю рослину.

В кінці вегетації (табл. 7), загальна забур'яненість посівів із зменшенням глибини чизельного обробітку від 25–27 до 20–22 см зменшувалась, у 2023 році від 81,4 до 72,7 шт/м^2, а в 2024 році від 22,8 до 18,6 шт/м^2, при цьому різниця між досліджуваними варіантами була істотною.

Як видно з даних таблиці кількість бур'янів в обидва роки зменшилась відносно початкових даних, цього нам вдалося досягти за рахунок використання гербіцидів, без яких на посівах де використовується чизельний обробіток практично не можна обійтися, адже все свіжодозріле насіння залишається на поверхні ґрунту і не заробляється в нижні горизонти як це буває при звичайній зяблевій оранці. Але, попри використання гербіцидів, після дощів, які випадали впродовж вегетаційного періоду, насіння яке ще залишалося в стані спокою знову проростало і створювало конкуренцію для ячменю ярого за основні елементи живлення та вологу.

Кількість багаторічних бур'янів також зменшилася після використання гербіцидів, але залежність залишалась такою ж як і в період фази кущення

досліджуваної культури.

Таблиця 7

Забур'яненість посівів ячменю ярого після різних заходів і глибин основного ґрунту в кінці вегетації рослин

Варіант		Кількість бур'янів, шт/м^2	
Захід обробітку (фактор А)	Глибина обробітку, см (фактор Б)	всього	багаторічних
2023 рік			
Чизелювання	20–22	81,4	3,5
	25–27	72,7	1,7
Оранка	20–22*	55,9	2,0
	25–27	43,5	1,8
НІР$_{0,95}$ *для фактору А*		*12,4*	
НІР$_{0,95}$ *для фактору Б*		*7,9*	
2024 рік			
Чизелювання	20–22	22,8	2,4
	25–27	18,6	1,7
Оранка	20–22*	15,3	1,2
	25–27	12,2	1,0
НІР$_{0,95}$ *для фактору А*		*10,4*	
НІР$_{0,95}$ *для фактору Б*		*5,6*	
Середнє за два роки			
Чизелювання	20–22	52,1	3,0
	25–27	45,7	1,7
Оранка	20–22*	35,6	1,6
	25–27	27,9	1,4

* – контроль

Як наслідок, в середньому за роки досліджень при зменшенні глибини чизельного розпушування кількість бур'янів, в тому числі і багаторічних,

зростала.

Отже, зменшення глибини чизельного обробітку та оранки призводить до забур'яненості посівів на початок вегетації та зростання їх кількості у кінці розвитку ячменю ярого. Забур'яненість в нашому досліді була меншою за використання оранки в якості основного обробітку ґрунту.

4.4. Урожайність ячменю ярого залежно від заходів та глибин основного обробітку ґрунту

Згідно наукової літератури ячмінь може по-різному реагувати на глибини основного обробітку ґрунту. В нашому досліді деякі зміни водного режиму, а також зміни в кількості бур'янів, які відбуваються при зменшенні глибини чизельного обробітку впливали і на формування врожаю ячменю ярого.

Так, згідно даних таблиці 8, урожайність зерна ячменю ярого в 2023 році, при зменшені глибини чизельного розпушування від 25–27 до 20–22 см зменшувалась від 44,2 до 42,5 ц/га. Згідно розрахунків дисперсійного аналізу таке зменшення в досліді було істотним. На фоні оранки зменшення її глибини також привело до зменшення урожайності на 1,2 ц/га і було неістотним. Заміна оранки чизельним обробітком була істотною за глибини 20–22 см.

У 2024 році тенденція була такою ж як і в попередній рік спостережень, так при зменшені глибини чизельного обробітку ґрунту урожайність знижувалась від 36,6 до 33,4 ц/га, при цьому різниця була істотною. Поглиблення оранки також сприяло істотному – на 1,7 ц/га зростанню врожайності. Заміна основного обробітку мала неістотну різницю за обох глибин основного обробітку ґрунту.

В середньому за два роки досліджень урожайність коливалась від 38,0 до 41,7 ц/га, де чизельний обробіток на глибину 20–22 см мав найнижчий результат. Але про перевагу заходу чи глибину обробітку можна буде судити

лише після обрахунків економічної ефективності вирощування культури.

Таблиця 8

Урожайність зерна ячменю ярого за різних заходів і глибин основного обробітку ґрунту, ц/га

Захід обробітку (фактор А)	Глибина обробітку, см (фактор Б)	2023 рік	2024 рік	Середнє за два роки
Чизелювання	20–22	42,5	33,4	38,0
	25–27	44,2	36,6	40,4
Оранка	20–22*	43,6	35,8	39,7
	25–27	45,8	37,5	41,7
$НІР_{0,95}$ *для фактору А*		*3,0*	*2,6*	
$НІР_{0,95}$ *для фактору Б*		*1,4*	*1,1*	

* – контроль

Отже, в результаті вище приведеного матеріалу можна зробити висновок, що зменшення глибини основного обробітку не сприяла до зростання показників урожайності ячменю ярого в нашому досліді.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО НА ФОНІ РІЗНИХ ЗАХОДІВ І ГЛИБИН ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

У соціально-економічному розвитку країни сільське господарство посідає особливе місце. Це одна з основних галузей народного господарства, яка забезпечує виробництво продуктів харчування і є найпершою умовою розвитку суспільства.

Провідна роль у розвитку продуктивних сил належить галузям промисловості, однак неодмінною умовою соціально-економічного процесу є підвищення ефективності сільського господарства. Прогресивна технологія вирощування сільськогосподарських культур передбачає не тільки підвищення їх врожайності, а й зменшення затрат на виробництво продукції за рахунок мінімалізації механічного обробітку ґрунту і основного зокрема.

Багато науковців стверджують, що заміна оранки чизельним розпушуванням зменшує витрати паливно-мастильних матеріалів на кожному гектарі на 32%, а за рахунок використання в такій заміні чизельного розпушування на меншу глибину – в два рази.

Економіка сільського господарства – це наука, яка вивчає дію об’єктивних економічних законів і форми їх прояву в сільськогосподарському виробництві.

Важливою економічною категорією, яка властива діяльності підприємств на принципах господарського розрахунку, є рентабельність.

Рентабельність – показник економічної ефективності сільськогосподарського виробництва, який свідчить про те, що господарство від своєї діяльності одержує прибуток.

У результаті господарської діяльності підприємства одержують чистий дохід, що є частиною вартості продукції після вирахування витрат на її

виробництво.

Прибуток господарства – це реалізована частина їхнього чистого доходу.

Рівень рентабельності визначається з відношення прибутку до повної собівартості реалізованої продукції і виражається у відсотках. Рівень рентабельності визначається в цілому по господарству – це сукупний рівень рентабельності.

Для визначення економічної ефективності основних і оборотних фондів використовують такий показник, як норма прибутку.

Норма прибутку визначається з відношення прибутку до середньорічної вартості основних і оборотних фондів і виражається у відсотках.

Шляхи підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва:

– поліпшене використання землі;

– впровадження комплексної механізації і автоматизації виробництва;

– поглиблення спеціалізації і концентрації виробництва;

– раціональне використання виробничих фондів і трудових ресурсів;

– підвищення якості і збереження виробленої продукції;

– розвиток сільськогосподарського виробництва на основі різноманітних форм власності і видів господарювання [46].

Таким чином при вирощуванні ячменю ярого, велике значення мають показники економічної ефективності особливо врожайність та рівень рентабельності. Це дає можливість виявити при якому із запропонованих варіантів буде найбільша урожайність, яку ми можемо запропонувати у виробництво.

Доцільність вирощування ячменю ярого можна визначити, розрахувавши показники економічної ефективності. До них належать і собівартість, чистий прибуток, рентабельність тощо.

Розрахунок витрат на вирощування ячменю ярого проводили за допомогою технологічної карти (додаток Б1–Б3).

Як впливала мінімалізація основного обробітку ґрунту на економічну ефективність вирощування ячменю ярого в нашому досліді можна

проаналізувати на основі даних таблиці 9, згідно яких матеріально-грошові

Таблиця 9

Економічна ефективність вирощування ячменю ярого залежно від різних заходів глибин основного обробітку ґрунту*

(середнє за 2023−2024 рр.)

Показник	Чизелювання 20−22 см	Чизелювання 25−27 см	Оранка 20−22 см*	Оранка 25−27 см
Урожайність, ц/га	38	40,4	39,7	41,7
Матеріальні, грошові витрати на 1га, грн.	15801	16054	16341	16641
Собівартість 1ц продукції, грн.	416	397	412	399
Вартість продукції грн./га	29640	31512	30966	32526
Умовно чистий прибуток, грн./га	13839	15458	14625	15885
Рівень рентабельності, %	87,6	96,3	89,5	95,5

* − в цінах 2024 року

витрати на фоні чизельного розпушування при зменшенні глибини обробітку також зменшувались від 16054 до 15801 грн/га. За використання оранки цей показник збільшувався до 16341 та 16641 грн/га відповідно глибин 20–22 та 25–27 см.

Загальна вартість продукції вищою була у варіанті де була отримана найбільша врожайність, і відповідно при зменшенні глибини обробітку вона знижувалась від 29640 грн./га за чизельного обробітку та до 32526 грн./га за оранки.

Збільшення глибини обробітків призводило до збільшення умовно чистого прибутку в досліді від 13839 до 15458 грн./га, це збільшення відбулося в першу чергу за рахунок вищої урожайності ячменю в у варіанті з глибоким розпушуванням.

Кінцевим результатом вирощування ячменю ярого є його рентабельність, яка в нашому досліді була дещо вищою за чизельного розпушування на глибину 25–27 см і становила 96,3 %. Зменшення глибини обробітку до 20–22 см призводило до зменшення рівня рентабельності на 8,7 %. Використання оранки в якості основного обробітку призводило до зниження рівня рентабельності до 89,5 % та 95,5 % відповідно до глибин 20–22 та 25–27 см.

Таким чином, за глибокого чизельного розпушування рівень економічної ефективності в досліді був найвищим, хоча йому не значно поступався варіант з глибокою оранкою.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Моделювання виробничих небезпек під час вирощування ячменю ярого

Рослинництво – галузь сільського господарства яка виробляє значну кількість видів сільськогосподарських культур, тому дослідження травматизму по кожній із них являє собою досить важливе завдання, яке можна успішно вирішити методом виробничого дослідження травматизму по найбільш непрацездатній групі культур до яких відносяться зернові та кормові.

В умовах науково-технічного прогресу в усіх галузях агропромислового комплексу, широкого впровадження нових технологічних засобів механізації і автоматизації виробничих процесів, індустріальних технологій виробництва сільськогосподарської продукції, а також нових форм організації й оплати праці, особливого значення набуває проблема охорони праці, особливого значення набуває проблема охорони праці.

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини в процесі трудової діяльності.

Поліпшення умов праці є одним з резервів росту її продуктивності і економічної ефективності виробництва, а також дальшого розвитку самої людини [47].

Перед початком польових робіт поле оглядають і при необхідності підготовляють: засипають рови, ями, видаляють каміння, перешкоди позначають віхами. Біля ярів та крутих схилів встановлюють

попереджувальні знаки та відбивають контрольні борозни, а в межах поля для роботи агрегатів - поворотні смуги .

Найменша ширина поворотних смуг поблизу ярів повинна бути рівній подвійній довжині тракторного агрегату. Перед початком роботи перевіряють справність і комплектність агрегату .

Ґрунтообробні знаряддя регулюють, прийнявши міри, попереджуючі самовільне опускання чи падіння робочих органів. Не можна знаходитись під агрегатом, піднятим в транспортне положення. Зусилля на штурвалах (важелях) підйомних механізмів для керування робочими органами не повинно перевищувати 120 Н .

Для надійного включення автозчіпки не допускається відхилення вбік осі трактора понад 120 мм, а їх замків вперед чи вбік більш як на 15 мм . Важелі керування причіпною (начіпною) машиною повинні мати справні і надійні фіксатори. Робітників, які обслуговують ґрунтообробні машини необхідно забезпечити засобами індивідуального захисту, чистиками та лопатками для очищення робочих органів. Очищати робочі органи дозволяється тільки при зупиненому агрегаті.

Працювати на нескладних сільськогосподарських причіпних машинах і знарядді, якщо не потрібно мати прав на керування ними, дозволяється особам не молодше 16 років, які вивчили будову машини, вміють її відрегулювати та пройшли інструктажі з техніки безпеки. Керувати складними і спеціалізованими причіпами та начіпними машинами дозволяється особам не молодше 17 років, які пройшли спеціальне навчання і отримали права на керування машиною, а також пройшли інструктаж з техніки безпеки. Машинно-тракторний агрегат, який крім тракториста обслуговують допоміжні працівники, повинен бути обладнаний двосторонньою сигналізацією. До початку роботи проводять декілька пробних підйомів і опускань начіпного агрегату (КІШІ-3) дая перевірки щільності з'єднань шлангів до гідроциліндра, надійності механізму навіски. Під час роботи ґрунтообробного агрегату забороняється знаходитись

попереду нього і сідати на нього .

Регулювання та очистку робочих органів від сторонніх предметів, налиплого ґрунту і рослинних решток проводиться тільки спеціальними чистиками в рукавицях при зупиненому, загальмованому агрегаті з включеним двигуном. Забороняється при цьому ставити ноги в зону можливого падіння (опускання) робочих органів машини. Якщо робочі органи заглиблені в ґрунт, не можна робити крутих поворотів, бо це призводить до поломок і аварій. Перед поворотом робочі органи виглиблюють, а на початку прямолінійного руху знову повертають у робоче положення . На поворотах швидкість руху агрегату потрібно знижувати до 3-4 км/год.

Забороняється робота тракторних агрегатів під час дощу, туману, вночі, а також на схилах із слизьким глинистим ґрунтом. Всі роботи на схилах і в гористій місцевості виконувати тільки у світлий час доби. В разі обслуговування причіпних машин декількома працівниками, одного з них призначають відповідальним за початок і зупинки в роботі агрегату [48].

Аналізуючи кожну із побутових моделей логічних процесів формування та виникнення можливого аварійних та травмонебезпечних ситуацій, завжди подію можна знайти, з якої небезпечний процес починається і до небезпечних виникнення наслідків.

Для потенційних встановлення небезпек можливу змоделюємо травму.

Небезпечні умови (НУ):

НУ 1 – плуг начіпний не має для фіксування пристрою у положенні піднятому;

НУ 2 – можлива несправність технічна гідросистеми.

Небезпечні дії (НД):

НД – при заміні тракторист лемешів знаходиться плугом під, що гідросистемою піднятий.

Небезпечні ситуації (НС):

НС – можливе падіння випадкове плуга.

Наслідки можливі:

Т – травма.

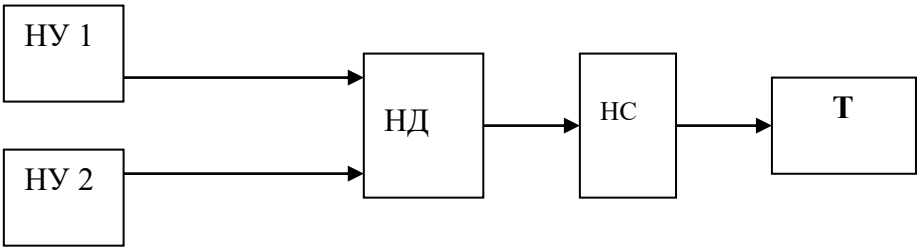


Рис. 1. Модель небезпек виробничих при оранці

Перед початком роботи агрегату спеціаліст з техніки безпеки повинен зробити наступне:

- провести інструктаж по охороні праці;
- завершити підготовку ґрунтообробних агрегатів;
- організувати ланки з технічного обслуговування;
- перевірити стан полів.

Варто відмітити, що при організації охорони праці допускаються деякі, порушення, серед яких:

- допускається робота на агрегатах які мають конструктивні недоліки;
- дозволяється експлуатація несправних агрегатів;
- спеціалісти з охорони праці не завжди слідкують за тим як працівники дотримуються правил з техніки безпеки.

Для усунення вищеперерахованих недоліків потрібно:

- стежити за технічним станом і укомплектуванням техніки, вчасно усувати несправності;
- краще слідкувати за дотриманням працівниками правил техніки безпеки під час виконання різних сільськогосподарських робіт.

6.2. Охорона навколишнього природного середовища в галузі рослинництва

В Україні на даний період розорано 70% земель від загальної їх площі, в той час як цей показник у європейських країнах в середньому складає біля 30%.

В умовах інтенсифікації раціональне використання ресурсо-природного потенціалу у сфері сільськогосподарського виробництва, зокрема, ґрунтів, і надійний захист навколишнього середовища та вирощування екологічно безпечної якісної продукції – одна з найважливіших соціально-екологічних проблем виживання суспільства. Постала необхідність розроблення системи землеробства для вирощування екологічно чистої продукції, особливо для потреб дитячого харчування [49].

Для одержання екологічно безпечної чистої продукції, без токсичних решток, шкідливих для здоров’я людей і тварин, необхідна оптимізація режиму живлення рослин з використанням збалансованих добрив (гною, сидератів) та із значним обмеженням мінеральних і застосуванням біологічних, механічних і фізичних методів захисту рослин.

На навколишнє середовище та властивості ґрунтів впливає сільськогосподарська техніка. Машини та знаряддя, що застосовуються для обробітку ґрунту, внаслідок значної металоємності, швидкості пересування, використання їхніми двигунами різних видів палива та мастильних матеріалів, створюються ряд екологічних проблем, з якими не можна не рахуватися. Це перш за все, ущільнення ґрунтів, їх руйнування та забруднення, створення умов для виникнення ерозійних процесів на полях, переміщення поверхневого родючого шару з урожаєм за межі поля, забруднення повітря відпрацьованими газами, а ґрунту і води продуктами пального та мастил, травмування та знищення деяких диких тварин, птахів тощо.

Дослідження багатьох авторів свідчать, що багаторазове проходження по полю тракторів та іншої сільськогосподарської техніки значно ущільнюють ґрунт, погіршують його найважливіші агротехнічні властивості, і як наслідок цього, знижується урожай. При збільшенні щільності ґрунту, зменшується вміст гумусу в ґрунті [50].

При підбиранні машин та агрегату для роботи, слід враховувати стан ґрунту на полях і тиск на поверхню ґрунту коліс, гусениць, знарядь.

Виходячи з викладеного, для зменшення негативного впливу на ґрунт, підбираючи оптимальний режим роботи тракторів, сільськогосподарських агрегатів та їх швидкісних характеристик, необхідно різностороннє враховувати стан поля (механічний склад ґрунту, ступінь вологості, стан поверхні та ін.) з тим, щоб звести до мінімуму перебування агрегатів на полі.

Для відновлення родючості ґрунту та збереження структури необхідно ширше застосовувати технології з мінімалізації його обробітком.

Сільськогосподарська техніка, що використовується тепер в багатьох випадках негативно впливає на навколишнє середовище. Зокрема, проведення плоскорізного розпушування пересохлого, особливо легшого механічного складу ґрунту створює передумови виникненню вітрової ерозії.

Як уже зауважувалося, важкі трактори, роз'їжджаючи багато разів по полю, надто ущільнюють ґрунт і тим самим погіршують його фізико-механічні властивості і структуру, зменшують вологість[51].

Таким чином, сучасні проблеми сільськогосподарського господарства пов'язані з використанням техніки на полях, зокрема, вплив на стан і якість ґрунту, збереження його родючості – одна з важливіших і складних сфер діяльності людини. Досить активним фактором, який впливає на стан продукую чого ґрунту, як уже зауважувалося раніше, є сільськогосподарська техніка. Так, робота на полях важких колісних тракторів створює ущільнення ґрунту на значну глибину, причому, навіть під час плоскорізного розпушування ущільнення минулого року не завжди руйнується. За таких умов порушується водно-фізичний режим ґрунту та мікробіологічні процеси,

що негативно відбивається на його продуктивності. Тому зменшення металоємності сільськогосподарських знарядь і тракторів, заміна колісних тракторів гусеничними сприятиме покращенню родючості ґрунту, його збереженню.

Безполицевий обробіток ґрунту за системою Т.С. Мальцева плоскорізами після стерньових попередників дозволяє зберегти на поверхні до 75% стерні. За наявності стерні на полі швидкість вітру на висоті зрізу зменшується в 1,5–2 рази, тому ґрунт не вивітрюється або вивітрюється незначною мірою. Взимку наявність на полі стерні сприяє рівномірному відкладенню снігу на полі, що вберігає ґрунт від глибокого промерзання, підвищує запаси вологи в ньому. Дослідні дані також підтверджують, що безполицевий обробіток ґрунту порівняно з полицевим в умовах прояву вітрової ерозії кращий. У зв’язку із зазначеним, цей агротехнічний прийом обробітку ґрунту набув поширення також і в районах з більш сприятливими умовами для землеробства [52].

ВИСНОВКИ

1. В науковій літературі нагромаджено багатий матеріал щодо ефективності використання різних заходів та глибин основного обробітку ґрунту. Але існують певні суперечливості серед вчених у тому, на яку ж глибину проводити краще основний обробіток і які при цьому знаряддя застосовувати.

2. В середньому за два роки досліджень при зменшенні глибини чизельного розпушування від 25–27 до 20–22 см запаси доступної вологи на час сівби ячменю ярого зменшувалися від 183,0 до 177,5 мм. На фоні оранки з 172,5 до 166,1 мм.

3. Зменшення глибини обробітків суттєво не впливало на щільність ґрунту у фазі трубкування рослин ячменю ярого і знаходилась в середньому у межах 1,20–1,21 г/см^3.

4. Забур'яненість посівів ячменю ярого на початок кущення найбільшою була за чизельного розпушування на 20–22 см і становила в середньому 52,1 шт./м^2.

5. Урожайність зерна ячменю ярого при збільшенні глибини обробітків від 20–22 до 25–27 см в середньому за два роки зростала від 38,0 до 40,4 ц/га на фоні чизельного розпушування та з 39,7 до 41,7 ц/га на варіантах з оранкою.

6. Найвищим прибутком та рівнем рентабельності відзначався варіант використання чизельного обробітку ґрунту на глибину 25–27 см, хоча йому не значно поступався варіант з оранкою на ту ж глибину.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аврамчук А. 7 плюсів вирощування ярого ячменю: успішний досвід господарства Лище. 2017. Електронний ресурс. Режим доступу: SuperAgronom.com https://superagronom.com/articles/160-7-plyusiv-viroschuvannya-yarogo-yachmenyu-uspishniy-dosvid-gospodarstva-lische.

2. Посівні площі ярого ячменю суттєво знизились. Agronews головні аграрні новини. 24 Травня, 2022. Електронний ресурс. Режим доступу: https://agronews.ua/news/posivni-ploshhi-yarogo-yachmenyu-suttyevo-znyzylys/.

3. Посівна-2024 на фінішній прямій: Україна засіяла 98% площ. SuperAgronom Головний сайт для агрономів. 2024. Електронний ресурс. Режим доступу: https://superagronom.com/news/19018-posivna-2024-na-finishniy-pryamiy-zasiyano-98-plosch

4. Улич Л., Загинайло М. Нові пивоварні сорти ячменю – основа високої врожайності і добротного пива. Пропозиція. 2002. №4. С. 47–47.

5. Цилюрик О. І. Обробіток ґрунту — технологічний базис вирощування польових культур. Агробізнес сьогодні. 2020. Електронний ресурс. Режим доступу: http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/19081-obrobitok-gruntu-tekhnolohichnyi-bazys-vyroshchuvannia-polovykh-kultur.html

6. Цилюрик О. І., Шапка В. П. Обробіток ґрунту під ярий ячмінь в умовах північного Степу. Гроном. 2019. Електронний ресурс. Режим доступу: https://www.agronom.com.ua/obrobitok-gruntu-pid-yaryj-yachmin-v-umovah-pivnichnogo-stepu/#:~:text=Основний%20обробіток%20ґрунту%20під%20ячмінь,3%20–%2010–12%20см.

7. Традиційний обробіток ґрунту. Vaderstad. 2024. Електронний ресурс. Режим доступу: https://www.vaderstad.com/ua/know-how-agroporady/sposoby-obrobitku-gruntu/tradyciynyi-obrobitok-gruntu/.

8. Косолап М.П. Система земледелия NO-TILL / М.П. Косолап, А.П. Кротинов. – К., 2011. 372 с.

9. Месель-Веселяк В. Я., Паштецький В. С. , Грищенко О. Ю. та ін.

Трансформаційні зміни в сільському господарстві України та Автономної Республіки Крим. Сімферополь, 2011. 120 с.

10. Паштецький В. С. Мінімалізація обробітку ґрунту в системі агроекологічного захисту ґрунтів. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2013. Вип. 2. С. 74–81.

11. Гордієнко В. П., Гордієнко В. П., Крахмаль А. М. Гумусний стан ґрунту за різних систем удобрення й обробітку в сівозміні. Агроном. 2007. №4. С. 130–132.

12. Дудченко В. М., КротіновО. П. , Косолап М. П. , Іванюк М. Ф. Щільність ґрунту за нульової технології обробітку (NO-TILL). Корми і кормовиробництво. 2014. №79. С. 28–34.

13. Хорішко А.І. Озима пшениця у сівозмінах Придніпров'я / А.І. Хорішко. –Дніпропетровськ: ЗАТ Поліграфіст, 1997. 134 с.

14. Гніненко М.В. Вплив тривалого застосування добрив на структуру звичайного чорнозему. Вісник с.–г. науки. 1970. № 7. С. 39–43.

15. Литвин В.Г. Сезонна динаміка структури і будови чорнозему глибокого з аналізом її основних причин. Агрохімія і ґрунтознавство. – К.: Урожай. Вип. 27. 1974. С. 13–20.

16. Медведев В.В. Взаємозв'язки між антропогенним навантаженням, деградацією і сталістю ґрунтів. Вісник аграрної науки. 2007. № 8. С. 49–55.

17. Horn R. Die Vorhersage des Eindringwiderstandes von Boden anhand von multiplen Regressionsanalysen. Kulturtechn und Flurberlin. 1984. V. 25. № 6. P. 377–380.

18. Цилюрик О.І. Система мульчувального обробітку ґрунту в Північному Степу: монографія. – Дніпро: Новий Світ 2000, 2019. 298 с.

19. Кравченко М.С. Землеробство / М.С. Кравченко, Ю.А. Злобін, О.М. Царенко. – К.: Либідь, 2002. – 494 с.

20. Кравченко Ю. С., Матвіїв Г. М. Сезонна динаміка запасів вологи чорнозему типового за різних систем обробітку ґрунту при вирощуванні кукурудзи на зерно. Наукові доповіді Національного університету

біоресурсів і природокористування України. 2015. №3. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2015_3_10.

21. Цилюрик О. Десятник Л., Артеменко С., Льоринець Ф. Чизельний обробіток ґрунту під сою. Агробізнес сьогодні. 2015. http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/1118-chyzelnyi-obrobitok-gruntu-pid-soiu.html#:~:text=Чизельний%20обробіток%20ґрунту%20забезпечує%20економію,з%20полицевою%20оранкою%20на%20зяб.

22. Бомба М. Я., Бомба М. І. , Періг Г. Т., Походенко В. Бур'яни та контролювання їх чисельності в агроценозах. Агроном. 2009. №1. С. 38–40.

23. Цилюрик О. І. Ефективність мінімального обробітку ґрунту під кукурудзу в умовах Північного Степу України. Вісник Дніпропетровського ДАЕУ. №2(40). – 2016. – С. 5–9.

24. Цилюрик О. І., Судак В. М. , Шапка В. П. Продуктивність короткоротаційної сівозміни залежно від системи обробітку ґрунту на фоні суцільного мульчування післяжнивними рештками. Бюлетень інституту сільського господарства степової зони. №8. 2015. С. 66–72.

25. Драган М. І. Бур'яни в посівах проса шкодочинність та агротехнічні заходи обмеження її чисельності. Карантин і захист рослин. 2008. №8. С. 10–12.

26. Мовчан І. В., Колодій С. В. Вплив різних способів обробітку ґрунту на видовий склад бур'янів при вирощуванні кукурудзи на зерно. Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2014. Вип. 20.С. 37–40.

27. Накльока Ю. І., Єщенко В. О. Забур'яненість посівів ячменю після різних способів та глибин основного обробітку ґрунту. Агроном. 2006. №4. С. 120–121.

28. Шам І. В. Основний обробіток ґрунту – фактор регулювання бур'янів у сівозміні. Цукрові буряки. 2003. №3. С. 16–17.

29. Галиш Ф. С. Агротехніка – проти бур'янів. Карантин і захист рослин. 2007. №10. С. 13–14.

30. Цилюрик О. І. Наукове обґрунтування ефективності систем основного обробітку ґрунту в короткоротаційних сівозмінах Північного

Степу України: автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора с.-г. наук. Дніпропетровськ, 2014. – 41 с.

31. Балаєв А. Д., Наумовська О. І., Надточій І. П. Продуктивність зерно-бурякової сівозміни Лісостепу при застосуванні ґрунтозахисних технологій. Вісник аграрної науки. 2004. №10. С. 21–24.

32. Кіслов А. В., Бакіров Ф. Г. , Федюнін С. А. Ефективність ресурсозберігаючих систем обробітку ґрунту. Землеробство. 2003. №5. С. 5–6.

33. Юшкевич Л. В., Аниськов Н. И. Ярий ячмінь. Землеробство. 2010. №6. С. 3–5.

34. Сулейменов М., Каскарбаев Ж. , Кенжебеков А. , Скобликов В. , Чирков Е. Нульовий обробіток ґрунту і диверсифікація культур. Агроном. 2007. №3. С. 98–100.

34. Simulating Biomass and Grain Yields of Barley and Oat Crops with the Sirius Wheat Model A. L. Fletcher, R. J. Martin, J. M. de Ruiter, P. D. Jamieson, R. F. Zyskowski Crop Modeling and Decision Support 2009, pp 192–202.

35. Рослинництво. [Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А.]; К.: Аграрна освіта. 2001. – 590с.

36. Геркіял О. М. Урожайність ячменю в сівозмінах з різними системами удобрення. Підсумки наукової роботи за 1991–1995 роки. Умань. 1996р. С. 50–52.

37. Каталог сортів рослин, придатних до поширення в Україні у 2008 р. К.: Амфа, 2008. С. 32–35.

38. Господаренко Г. М. Основи інтегрованого застосування добрив. К.: ЗАТ „НІЧЛАВА”, 2002. 344 с.

39. Основи наукових досліджень в агрономії. [В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, В.П. Опришко, П.В. Костогриз]; За ред. В.О. Єщенка. – К.: Дія. – 2005. – 288с.

40. Борис Н. Регулювання та оптимізація агрофізичних властивостей ґрунту. Пропозиція. 2019. № 11. https://propozitsiya.com/ua/regulirovanie-i-optimizaciya-agrofizicheskih-svoystv-pochvy.

41. Землеробство / [Кравченко М.С., Злобін Ю.А., Царенко О.М.]; – К.: Либідь, 2002.– 494 с.

42. Попов Ф.А., Благоєв В.В., Кучерявий А.Ф., Малієнко А.М. Вплив способів обробітку на елементи родючості дерново-підзолистого ґрунту та продуктивність картоплі, Землеробство. К.: Урожай. Вип.47. 1978. С. 33–41.

43. Яровенко В.В., Осенний Н.Г., Терещенко П.К., Криворотов В.И. Для предупреждения эрозии. Земледелие. 1984. №12. С.17–20.

44. Матюха Л.П., Хейлик С.Й., Матюха В.Л. Бур'яни в зерновиробництві степу заходи ефективного контролювання. Карантин і захист рослин. 2005. №1. С. 26–27.

45. Павловський В.Б., Павловська Т.В. Забур'яненість посівів культур зерно-просапної сівозміни в зв'язку з комплексним застосуванням механічного обробітку ґрунту, добрив і гербіцидів. Збірник наук. праць. Умань: УСГА, 1997. С. 207–209.

46. Мацибора В.І. Економіка сільського господарства: Підручник. Київ: Вища школа, 1994. 415 с.

47. Безпека технологічних процесів при виробництві та післязбиральній обробці продукції рослинництва. / [Бутко Д.А., Лущенков В.Л., Рогач Ю.П. Петров В.В.]; Навчальний посібник. Сімферополь: Бізнес-Інформ, 2002 344с.

48. Примірна інструкція з охорони праці для тракториста-машиніста сільськогосподарського виробництва / За ред. Н. Стрілець. – Київ, 2000. – 143с.

49. Мороз П.І., Косенко І.С. Екологічні основи природо використання .- Умань : УДАА, 2001 .- 456 с.

51. Кучерявий В.П. Екологія . – Львів : Світ , 2000- 500с.: іл. Бібліогр: . С.480

52. Агроекологія: Навч. посібник /О.Ф. Смаглій, А.Т. Кардашов , П.В. Литвак та ін.- К.: Вища освіта , 2006. 671с.

ДОДАТКИ