Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою загального землеробства,
к.б.н., професор
_____Микола Мостіпан
«___»_____2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему:

Вплив основного обробітку ґрунту на властивості чорнозему типового та врожайність гороху в Степу України

Виконав здобувач вищої освіти
ІІ курсу, групи АГ 22М-2
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201«Агрономія»
_____Левенко С.В.
«___»_____2023 р.

Керівник, ст. викладач, к.с.-г.н.
_____Микола Ковальов
«___»_____2023 р.

Рецензент
_____Ольга Медведєва
«___»_____2023 р.

м. Кропивницький

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри загального землеробства
_____Микола Мостіпан
“____”_____2023 року

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

Левенка Сергія Валентиновича

1.Тема роботи_ Вплив основного обробітку ґрунту на властивості чорнозему типового та врожайність гороху в Степу України

2. Керівник роботи Ковальов М.М, кандидат сільськогосподарських наук, ст.. викладач

затверджений наказом ЦНТУ “_04_” вересня 2023 року № 60 - 13

3. Строк подання роботи до захисту_____17 грудня 2022 року__

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Метою випускної кваліфікаційної роботи була – виявити найбільш збалансоване поєднання способів основного обробітку ґрунту та дози мінеральних добрив в умовах Степу України для обґрунтованого збільшення врожайності гороху із гарантованим забезпеченням відтворення родючості ґрунту.

Завдання:

1. 1. Встановити вплив способів обробітку ґрунту та доз мінеральних добрив на агрофізичні та мікробіологічні показники його потенційної родючості; кількісний та видовий склад бур'янів, врожайність гороху.

2. Виявити зміни показників потенційної ґрунтової родючості чорнозему типового залежно від способів обробітку ґрунту та доз мінеральних добрив.

3. Оцінити вплив інтенсивності обробітку ґрунту та ступеня його

удобрення на врожайність зерна, економічні показники при вирощуванні гороху.

4. Дати обґрунтовані рекомендації щодо вибору способу основного обробітку ґрунту та доз мінеральних добрив при вирощуванні гороху на чорноземі типовому в умовах Степу України.

5.Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічне обґрунтування результатів досліджень	Малаховська В.А., викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ П/П	Строк виконання етапів роботи	Назва етапів кваліфікаційної роботи
Перший	15.11.2023 року	Розділ 1.Огляд літератури, Розділ 5 Охорона праці та довкілля
Другий	22.11.2023 року	Розділ 2. Місце та умови проведення досліджень
Третій	14.12.2023 року	Розділ 3. Спеціальна частина
Четвертий	20.12.2023 року	Розділ 4. Економічне обґрунтування результатів досліджень
П’ятий	25.12.2023 року	Висновки, список літератури, вступ.

Дата видачі завдання
«_16_»___вересня_2023 р.

Підпис керівника
_____Микола Ковальов
Завдання прийнято до виконання
«_16_»_вересня__2023 р.

Підпис здобувача
_____Левенко С.В.

ЗМІСТ

		Стор.
	Вступ	6
	ЕФЕКТИВНІСТЬ РІЗНИХ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ДОЗ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ГОРОХУ (літературний огляд)	10
1.1.	Вплив доз добрив та способів основного обробітку ґрунту на його агрофізичні властивості	11
1.2.	Фітосанітарний стан посівів гороху в залежності від основного обробітку ґрунту та доз мінеральних добрив	16
1.3.	Формування врожаю та якості продукції під дією способів обробки ґрунту та доз добрив	16
	РОЗДІЛ 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО» ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	18
2.1.	Організаційно-економічні умови ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО»	18
2.2.	Ґрунтово-кліматичні та погодні умови ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО» та їх значення у формуванні врожайності гороху	20
	РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ СПОСОБІВ ОБРОБІТКУ ГРУНТУ НА ЙОГО АГРОФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПРИ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ	23
3.1.	Методика проведення досліджень	23
3.2.	Вплив способів обробітку ґрунту та доз мінеральних добрив на запаси продуктивної вологи	25
3.3.	Сумарне водоспоживання та коефіцієнт водоспоживання гороху під впливом способів обробітку ґрунту та доз добрив	26
3.4.	Динаміка зміни щільності ґрунту залежно від способів його обробітку та доз добрив	28
3.5.	Вплив способів обробітку та доз добрив на структурно-агрегатний склад чорнозему типового	30
3.6.	Вплив способів обробітку та доз добрив на твердість чорнозему типового	32
3.7.	Вплив способів обробітку та доз добрив на мікробіологічну активність чорнозему типового	34
3.8.	Засміченість посівів гороху в залежності від способу обробітку ґрунту та доз добрив	37
3.9.	Урожайність та якість зерна гороху під впливом способів обробки ґрунту і доз добрив	43
	РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РІЗНИХ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ДОЗ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ГОРОХУ	50
	РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ГОРОХУ	52

5.1.	Загальні питання організації служби охорони праці в ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО»	52
5.2.	Розробка заходів по запобіганню дії небезпечних та шкідливих виробничих факторів і покращенню умов праці	52
5.3.	Розробка заходів з охорони довкілля при вирощуванні гороху залежно від способів основного обробітку ґрунту та мінеральних добрив	53
	ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	55
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	58
	ДОДАТКИ	66

ВСТУП

Актуальність роботи. Однією з нагальних проблем у світі є проблема виробництва рослинного білка. У країнах, що розвиваються, це необхідно, перш за все, для задоволення потреб в їстівних рослинних білках, а в розвинених країнах – для забезпечення тваринництва кормовими білками. Бобові, включаючи горох, є найважливішим джерелом рослинного білка в багатьох країнах світу.

В умовах нерівності цін на мінеральні добрива та продукти рослинництва значно зростає значення бобових культур. Їх роль у сучасному сільському господарстві важко переоцінити. Враховуючи користь цих культур у засвоєнні атмосферного азоту, вони значно знижують вартість азотних добрив, збагачуючи ґрунт симбіотичним азотом. Мікробіологічна фіксація молекулярного азоту-єдиний спосіб забезпечити рослини, легко доступним азотом. Його користь і в тому, що він не призводити до забруднення нітратами ґрунту та водойм. Крім того, біологічний азот недорогий, тому що він не вимагає великих витрат енергії для активації активності азотфіксуючих мікроорганізмів.

У Кіровоградській області горох-традиційна культура, яка визначається їх скоростиглістю і можливістю отримання достатнього врожаю зерна.

Найбільш невирішеним питанням у сільському господарстві є вибір основних методів ведення сільського господарства, включаючи вирощування гороху. На нинішньому рівні науково-технічного прогресу переважає проблема отримання продукції з використанням енергозберігаючих технологій. До них відносяться мілкий та нульовий обробіток ґрунту, які останнім часом дуже активно використовуються в сільському господарстві. Однак про його переваги в основному говорять виробники відповідного обладнання [1], а суперечливі погляди дослідників на вплив способу обробітку і добрив на врожайність та якість зерна гороху не дозволяють зробити однозначних висновків про їх використання.

Залежно від вибору основних методів вирощування слід також змінити систему внесення як органічних, так і мінеральних добрив, а розвиток проводити

в сучасних умовах з урахуванням особливостей ґрунтово-кліматичних умов господарства та можливих варіантів удобрення посівів.

Для того, щоб максимально розкрити потенціал гороху, необхідно розробити оптимальне поєднання основних методів обробітку ґрунту та систем добрив для забезпечення оптимального водного та поживного режиму ґрунту при отриманні високих врожаїв відповідної якості з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов Кіровоградської області. сприятливі фітосанітарні умови зернових культур. Це нагальна проблема через погіршення екологічного, енергетичного та економічного стану сільськогосподарського виробництва.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження проведені випускній кваліфікаційній роботі є логічним продовженням низки теоретичних та прикладних досліджень кафедри загального землеробства з питань вирощування польових культур, в тому числі в умовах зони Степу України, а саме питання висвітлені у випускній кваліфікаційній роботі проводилися за планами наукової діяльності в Центральноукраїнському національному технічному університеті.

Мета і завдання дослідження – виявити найбільш збалансоване поєднання способів основного обробітку ґрунту та дози мінеральних добрив в умовах Степу України для обґрунтованого збільшення врожайності гороху із гарантованим забезпеченням відтворення родючості ґрунту.

Для реалізації зазначеної мети були поставлені наступні завдання:

1. Встановити вплив способів обробітку ґрунту та доз мінеральних добрив на агрофізичні та мікробіологічні показники його потенційної родючості; кількісний та видовий склад бур'янів, врожайність гороху.

2. Виявити зміни показників потенційної ґрунтової родючості чорнозему типового залежно від способів обробітку ґрунту та доз мінеральних добрив.

3. Оцінити вплив інтенсивності обробітку ґрунту та ступеня його удобрення на врожайність зерна, економічні показники при вирощуванні гороху.

4. Дати обґрунтовані рекомендації щодо вибору способу основного обробітку ґрунту та доз мінеральних добрив при вирощуванні гороху на чорноземі типовому в умовах Степу України.

Об’єкт дослідження. Об'єкти досліджень – горох, способи основного обробітку, чорнозем типовий.

Предмет дослідження – особливості формування врожайності насіння гороху на тлі різних прийомів обробітку ґрунту та доз мінеральних добрив. У роботі використано результати раніше проведених досліджень, інформаційні видання та інші матеріали за технологією вирощування гороху. При отриманні та обробці польових даних використовувалися аналітичний, експериментальний, статистичний, енергетичний та економічний методи досліджень.

Наукова новизна отриманих результатів. Наукова новизна роботи полягає у визначенні впливу способів основного обробітку ґрунту та доз мінеральних добрив на родючість чорнозему типового та врожайність зерна гороху в Степу України.

Встановлено позитивний вплив оранки на показники ґрунтової родючості чорнозему типового. Доведено підвищення ефективності використання ґрунтової вологи рослинами гороху при використанні мінеральних добрив та негативний вплив застосування мінімального та нульового обробітку ґрунту на активність ґрунтових мікроорганізмів.

Практичне значення отриманих результатів. Підтверджено гіпотезу посилення диференціації ґрунтового профілю щодо розподілу елементів мінерального живлення при використанні ресурсозберігаючих обробітків ґрунту, при цьому не встановлено певної закономірності їх розподілу залежно від доз добрив, що вносяться.

Встановлено, що кількість та маса однорічних та багаторічних бур'янів у посівах гороху при використанні оранки суттєво знижуються.

Виявлено оптимальне поєднання способу основного обробітку ґрунту та доз мінеральних добрив для отримання максимальної врожайності зерна гороху з високою економічною ефективністю.

Особистий внесок здобувача в наукові дослідження. Випускна кваліфікаційна робота є завершеним науковим дослідженням. Автором особисто проведено польові дослідження, теоретично обґрунтовано отриману інформацію, узагальнено її в наукових публікаціях, самостійно розроблено висновки, представлено рекомендації виробництву та апробовано їх у виробничих умовах. Наукові положення, розробки, результати, висновки і рекомендації, що подані до захисту, отримані автором самостійно. В наукових працях, виконаних у співавторстві, авторство здобувача складає 55-70 %. Права співавторів не порушено.

Апробація результатів роботи. Основні положення випускної кваліфікаційної роботи доповідалися на міжнародних та всеукраїнських конференціях: XIV Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки», м. Кропивницький, ЦНТУ, 8-10 листопада 2023 року.

Публікації. Результати проведених досліджень в даній магістерській роботі опубліковані у вигляді тез доповідей: М. Ковальов, С. Левенко Сумарне водоспоживання гороху під впливом способів обробітку ґрунту та доз добрив. Матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки». (м. Кропивницький, 8-10 листопада 2023 р), Кропивницький: ЦНТУ. 2023. С.366-368 [2]

РОЗДІЛ 1. ЕФЕКТИВНІСТЬ РІЗНИХ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ДОЗ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ГОРОХУ (літературний огляд)

Забезпечення населення продовольством стане найсерйознішою проблемою, з якою зіткнуться багато країн світу в найближчі роки [3]. Щоб збільшити виробництво рослинництва, був здійснений перехід до централізованої системи ведення сільського господарства, що вимагало великих матеріальних витрат і трудових ресурсів. Крім того, ця сільськогосподарська система призводить до серйозного забруднення навколишнього середовища.

Таким чином, зростаючий вплив сільського господарства в цілому на навколишнє середовище, зокрема рослинництва, і проблема нестачі енергії призвели до появи нових, більш прогресивних способів реалізації рослинництва.

В останні роки проблема механізації сільськогосподарського виробництва в Україні загострилася через відсутність цінової політики на машини, обладнання та енергоносії. Повномасштабне вторгнення терористичної держави зіграло в цьому важливу роль [4]. Зростання цін на машини, енергоносії, хімікати та сільськогосподарську продукцію є основною причиною не конкурентоспроможності сільськогосподарської продукції. Все це призводить до впровадження нового підходу до системи організації сільськогосподарського виробництва в сучасних умовах, заснованого на енерго - і ґрунтозберігаючих технологіях [5]. Таким чином, сьогодні основним напрямком поліпшення виробництва зерна є скорочення кількості виробничих операцій, підвищення продуктивності праці, економія ресурсів і зниження енергоспоживання на одиницю продукції [6].

Перехід на ресурсозберігаючі та ґрунтозберігаючі технології вирощування сільськогосподарських культур є одним з основних аспектів вдосконалення регіональних сільськогосподарських систем. Аналіз енергоспоживання Agroecosystems показує, що найбільш енергоємними предметами є засоби захисту рослин і мінеральні добрива. Завжди цікаво вивчати найбільш

раціональні базові способи обробітку ґрунту, які дозволяють знизити енерговитрати без зниження врожайності [7].

Довгострокові дослідження [8] показують, що ефективність мілкого обробітку варіюється в різних регіонах і багато в чому залежить від ступеня обробки ґрунту, її механічного складу, вмісту гумусу, попередників, забруднення полів, погоди та інших умов. Тому при розробці нових технологій важливо строго пов'язувати їх з природними і економічними умовами конкретного фермерського господарства.

Згідно [9], за сприятливих ґрунтових умов та дотримання рекомендацій прямий посів може бути дуже перспективним. Тому зараз дуже актуальним є питання вибору основних способів обробітку ґрунту та дози мінеральних добрив для збільшення кількісних та якісних показників зерна, зниження матеріальних витрат за певних ґрунтово-кліматичних умов, сівозміни та збільшення врожайності.

1.1. Вплив доз добрив та способів основного обробітку ґрунту на його агрофізичні властивості.

Серед багатьох агротехнічних прийомів обробіток ґрунту завжди відігравав практично вирішальну роль у вирощуванні сільськогосподарських культур, оскільки цей процес є універсальним способом впливу на багато фізичних, хімічних та біологічних властивостей ґрунту і, в кінцевому підсумку, на її родючість [10].

Фізичні властивості ґрунту визначають характер водно-повітряного режиму. Вони також впливають на біологічну активність ґрунту, її інсектицидні властивості і обмінні процеси, що характеризують стан гумусу.

У сільському господарстві основна концепція ведення сільського господарства десятиліттями обговорювалася прихильниками відвального землеробства за допомогою плугів і плоскорізів. Перші переконують, що немає нічого кращого, ніж оранка ґрунту, в той час як другі стверджує, що причиною всіх бід в сільському господарстві є відвальні плуги і що добробут суспільства

може бути гарантовано тільки беззастережною заміною плугів плоскорізами [11].

Багато українських вчених [12, 13] були затятими прихильниками оранки грунту. Вони відзначили, що найбільш ефективним методом обробітку є глибока оранка, яка підвищує потенційну родючість ґрунту і продуктивність полів.

Згідно з результатами досліджень автора [14], в коротко ротаційних сівозмінах найбільш переважає комбіноване землеробство з використанням відвально-плоскорізних знарядь, як з точки зору енергоефективності, так і з точки зору фізичних властивостей грунту та засмічення сільськогосподарських культур. У такій системі агрофізичні властивості грунту не погіршуються в порівнянні з щорічною оранкою грунту.

Результати досліджень [15] показали, що ефективність мілкого обробітку в значній мірі залежить від окультуреності кореневмісного о шару грунту, механічного складу, вмісту гумусу, попередників, рівня агротехніки, погодних умов тощо.

Тим часом, за оцінками експертів ФАО, для світового сільськогосподарського виробництва використовується «ноу-тілл» на площі 106-108 мільйонів гектарів. За останні 10 років середній показник впровадження нульових технологій у світове сільськогосподарське виробництво досяг 600 мільйонів гектарів на рік [16].

Згідно досліджень Булигіна С. Ю.[17], чорноземи типові, і майже всі вони підходять для «ноу-тілл» технології.

Згідно [18], технологія «ноу-тілл» не є універсальною. ЇЇ законне місце - там, де обробіток не потрібен. Нам потрібен чіткий аналіз стану грунту на даній ділянці і визначення стратегій обробітку грунту на його основі. Сила механічного впливу на ґрунт визначається необхідністю виконання класичних операцій його обробітку: розпушування, знищення бур'янів, активізації процесів мінералізації органічної речовини в ґрунті. Тому виникла необхідність вивчити ефективність різних основних методів вирощування гороху в певних ґрунтово-кліматичних умовах.

Збереження вологості – найважливіше завдання сільського господарства, особливо в посушливих регіонах, а в деякі роки і в регіонах з помірним кліматом. Нестача вологості грунту може бути викликана не тільки нестачею опадів, але і непродуктивними втратами 40-70 % [19]. Скорочення цих втрат є великим резервом для підвищення продуктивності сільського господарства.

Системи обробітку грунту спрямовані на максимальне накопичення і збереження вологи і повинні бути, по суті, захистом грунту і сприяти підтримці та підвищенню продуктивності полів [20].

Результати досліджень [21] показують, що регулярна глибока оранка сприяє кращому вмісту вологи, особливо в метровому шарі грунту з глибини 40 см.

У дослідженні [22] використання мінімального обробітку ґрунту негативно вплинуло на його проникність, що призвело до порушення водного режиму. Продуктивні запаси вологи перед посівом пшениці і ячменю при мінімальній обробці досягали 96 і 82 мм відповідно, а при глибокому плоскорізному – 155 і 136 мм.

У дослідженні [23] вологість ґрунту шаром 1,5 метра не залежала від основних методів обробітку. Згідно [24], найбільший запас вологи був в районах без осінньої обробки – 170 мм, а під час осіннього обробітку він був трохи менше – 165 мм.

Таким чином, аналіз літературних джерел показує, що серед вчених немає єдиної думки про вплив основних методів обробки грунту на родючі запаси вологи в ґрунті. Деякі віддають перевагу глибокому обробітку ґрунту, тоді як інші віддають перевагу методам обробки ґрунту, які не обробляють ґрунт, або нульовій обробці ґрунту. Треті стверджують, що основні методи обробітку істотно не впливають на продуктивні запаси вологи.

Щільність ґрунту є однією з основних фізичних властивостей ґрунту. Багато досліджень показали, що для кращого росту і розвитку культурним рослинам необхідний оптимальний склад грунту. Вони негативно реагують як на надмірне ущільнення, так і на надмірно пухкі умови і демонструють

максимальну продуктивність при оптимальній щільності ґрунту [25]. Відхилення від оптимального значення щільності грунту на 0,1 г/см^3 знижує врожайність на 10-15%. Зниження продуктивності через значне ущільнення грунту відбувається через зменшення кількості рослин на одиницю площі.[26]

Відповідно до [27], оптимальні умови для росту та розвитку рослин були створені при щільності ґрунту 1,1-1,2 г / см^3.

Дослідження [28] показали, що після оранки щільність ґрунту перед посівом ярого врожаю становила 1,10 г/ см^3, при мінімальній обробці – 1,14 г/ см^3, а при нульовій – 1,16 г/см^3.

Дослідження академіка Медведєва В. В. [29] показали, що щільність грунту в орному шарі перед посівом ярого врожаю мало відрізнялася в залежності від варіанту експерименту (відвальний і нульовий обробіток грунту). За парового відвального обробітку ґрунт злегка розпушують шаром всього 0-10 см крім того, ґрунт, який не орався восени, мав орний шар, майже рівний по щільності. Таким чином, думка автора про вплив основного методу вирощування на його щільність суперечлива і вимагає роз'яснень.

Структура є найбільш важливим показником фізичного стану грунту. Вона визначає структуру орного шару, його водні, фізико-механічні та технічні характеристики. Ґрунти з хорошою структурою мають високу пористість, добре утримують вологу, менш схильні до дефляції, в них створюються хороші повітряно-теплові умови [30].

Відповідно до [31], обробіток ґрунту є одним із основних способів покращити його структурні якості. Однак, на думку інших авторів, механічний обробіток грунту, з одного боку, покращує, а з іншого - погіршує структурні властивості грунту.

Згідно [32], за літній сезон верхній шар грунту на 0-10 см втрачає свою водоміцну структуру. Для відновлення рівноважного стану грунту рекомендується проводити культурний полицевий обробіток.

Відповідно до [33], водостійкість структури вища при оранці, що є результатом утворення гумінової кислоти та її коагуляції, тому безвідвальний обробіток не має переваг при формуванні структури.

Автор [34] дотримувався протилежної точки зору, стверджуючи, що тривалий глибокий обробіток чорнозему сприяє руйнуванню структури, сприяючи збільшенню пилуватої та грудочкуватої фракцій.

Таким чином, серед вчених немає єдиної думки про вплив методу обробітку грунту на його структуру та структурність, що вимагає подальшого глибокого вивчення цього питання.

Систематичне використання мінеральних добрив надає певний вплив на агрофізичні параметри грунту.

Нестабільні умови зволоження в Кіровоградській області характеризуються значними змінами продуктивної вологості грунту і кількості доступних поживних речовин. Зміни вологості впливають на процеси утворення, споживання та міграції рухомих поживних речовин для рослин у ґрунті [35].

Дослідження [36] показало, що внесення мінеральних добрив зменшує продуктивні запаси вологи в шарі ґрунту 1 метр з весни до літа. Згодом вони трохи збільшуються, а продуктивний вміст вологи в непідтримуваних ділянках вище, ніж в удобрених.

Використання органічних добрив сприяє більш економічному використанню вологості грунту. Це пов'язано з тим, що ґрунтовий розчин збагачений поживними речовинами. У той же час вміст біоколоїдів та колоїдної води в листках збільшується, що призводить до збільшення водоутримуючої здатності рослин та стійкості до посухи [37].

Отже, аналіз результатів численних досліджень впливу основних методів обробітку ґрунту та мінеральних добрив на сільськогосподарські властивості ґрунту не виявив єдиної думки. У зв'язку з цим необхідно уточнити цю залежність від конкретних ґрунтово-кліматичних умов досліджуваної області.

1.2. Фітосанітарний стан посівів гороху в залежності від основного обробітку ґрунту та доз мінеральних добрив.

Відповідно до досліджень, проведених низкою вчених [38-41], найменша кількість бур'янів спостерігалася при обробці ґрунту. Використання гербіцидів сприяло зниженню засміченності при збереженні певних відмінностей між варіантами досліду.

Вирощування сільськогосподарських культур без обороту пласта призводить до збільшення забруднення сільськогосподарських культур, що також було виявлено в дослідженні [42, 43]. В середньому по сівозміні загальна кількість бур'янів при плоскорізному обробітку збільшилася в 1,7 рази в порівнянні з оранкою, а їх висушена на повітрі маса збільшилася в 2 рази.

Відповідно до [44-49], при мінімальному обробітку ґрунту більша частина життєздатного насіння бур'янів зосереджена у верхньому 5-сантиметровому шарі, що є однією з основних причин збільшення засмічення сільськогосподарських культур, особливо на початку вегетації. У дослідженні цих авторів забруднення ґрунту при мінімальному обробітку ґрунту було на 37-47% вище, ніж при оранці.

1.3. Формування врожаю та якості продукції під дією способів обробки ґрунту та доз добрив.

Урожайність є основним показником, що характеризує ефективність застосування тих чи інших агротехнологій. Наявні в літературі дані про вплив методів обробітку грунту на врожайність суперечливі. У той же час пошук шляхів підвищення врожайності сільськогосподарських культур при одночасному зниженні витрат на енергоресурси в даний час актуальний для сільськогосподарської науки і практики.

Згідно з дослідженнями [50], щорічна оранка призводить до більш активної мінералізації органічних речовин, що призводить до збільшення врожайності сільськогосподарських культур.

У дослідженні [51] безвідвальний обробіток ґрунту призвів до зниження врожайності озимої пшениці в 2,5-3,0 рази в порівнянні з відвальним. Використання щорічногоповерхневого обробітку значно знизило врожайність гороху до 1,45 т / га, а дефіцит зерна склав 0,18 т / га [52].

Проведені дослідження [53] також показали зниження врожайності зерна гороху, коли вони відмовилися від оранки.

У той самий час Гангур В. В. та Єремко Л. С. [54] вважаютьє, що оранка сприяє отриманню більш високих врожаїв порівняно з культивацією тільки в тих випадках, коли вона забезпечувала більш ефективну боротьбу з бур'янами.

Узагальнюючі результати досліджень проведені співробітниками Інституту сільського господарства степової зони НААН України [55] можна стверджувати те, що найбільша врожайність гороху була отримана за чизельним розпушуванням на 40-42 см, а при розпушуванні ґрунту культиватором КПЕ-3,8 14-16 см вона була нижчою за показник по чизелю, але вище, ніж за оранкою.

РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО» ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно-економічні умови ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО»

Згідно з агроґрунтовим районуванням земельного фонду, територія господарства розташована в природно-сільськогосподарській зоні північного-українського степу [4]. Вирощування зерно-бобових культур здебільшого визначається сукупністю ґрунтово-кліматичних умов. Для забезпечення високих урожаїв особливо важливими є тривалість теплого періоду та забезпеченість теплом, фотосинтетично доступною радіацією (ФАР), а також наявність природної вологи в регіоні. Основними факторами, що визначають рівень урожайності всіх культур, є ресурси вологи, світла і тепла.

Компанія ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО» спеціалізується на вирощуванні польових культур, плодових і ягідних. У власності компанії перебуває 419 га землі, в тому числі 372,5 га ріллі, 17 га плодо-овочевих сівозмін, 5 га сидеральних парів, 15 га багаторічних насаджень (садів), 20 га сіножатей, 2 га пасовищ, 4 га господарських споруд, 0,5 га теплиць та парників. Сільськогосподарські угіддя розділені на чотири відділення. Структура угідь наведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Структура земельних угідь ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО»

Назва угідь	Площа, га	%
Рілля:	392,5	93,7
Польова Сівозміна	375,5	89,6
Плодоовочева Сівозміна	17,0	4,1
Багаторічні Насадження	15,0	3,6
Тепличний комплекс	0,5	0,1
Перелоги	5,0	1,2
Пасовища	2,0	0,4
Інші землі	4,0	1,0
Всього угідь	419,0	100

Поля сівозміни проєктуються компактними для зручності механічного обробітку і, за можливості, однаковими за розмірами на ґрунтах з подібними агротехнічними характеристиками та умовами зволоження. Довгі сторони полів розташовуються з урахуванням хвилястості та перетину з напрямком сухих вітрів.

Загальний напрямок розвитку господарства-вирощування зернових, зернобобових та олійних культур; оптова торгівля хімічними продуктами, автоперевезення та інша професійна, наукова і технічна діяльність; оптова торгівля зерном, тютюновою сировиною, насінням і кормами; надання логістичних послуг; прокат легкових і пасажирських автомобілів та інші види діяльності. До них належать. Усі ґрунтообробні знаряддя та сільськогосподарські машини перебувають у спеціалізованих тракторних бригадах, кількість яких наведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Склад сільськогосподарської техніки ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО»

Марка машини	Кількість, шт.	Марка машини	Кількість, шт.
Трактори-всього в т.ч. колісні: Борона БДМ 4×4 Борона БЗСТ-1,0 Зерно-мийна машина ОВС-25 Зерно-мийна машина ОВП-20А	6 6 2 2 1 1	Сівалки-всього УПС-8 СЗУ-3,6	2 1 1
		Ґрунтообробні знаряддя в т.ч.: культиватор КПС-5у культиватор КРН-5,6	2 1 1 1

Крім сільськогосподарської техніки, господарство має у власності вантажний і спеціалізований автотранспорт, а для очищення зерна після обмолоту використовує мобільні зерно-мийні машини ОВС-25 і ОВП-20А.

Таким чином, організаційно-економічні умови в господарстві відносно сприятливі для вирощування основних сільськогосподарських культур.

2.2. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО» та їх значення у формуванні врожайності гороху.

Обліки та спостереження проводилися на чорноземних ґрунтах у північно-західній частині Кропивницького району Кіровоградської області. За ґрунтово-географічним районуванням дана територія, відноситься до перехідної смуги між Південним Лісостепом та Північним Степом Бузько-Дніпровського міжріччя, підзони типових і звичайних чорноземів. Ці підтипи чорноземів займають 86,1 % ріллі, трохи кількісно змінюючись у масивах у той чи інший бік залежно від ґрунтово-кліматичних умов, рельєфу території, гідрографічної мережі [56].

Виходячи з характеру ґрунтового покриву та кліматичних особливостей, переважна більшість території представлена типовими потужними, середньо потужними та звичайними чорноземами. Переважаючі ґрунти даного природного району мають високу природну родючість. За запасом поживних речовин вони стоять у ряді кращих ґрунтів чорноземного типу. Гранулометричний склад ґрунту переважно легко глинистий або важкосуглинковий. Найбільш поширені ґрунтоутворюючі породи – карбонатні лесоподібні глини та суглинки, крейда та мергель, зустрічаються третинні глини. Клімат зони в цілому характеризується помірною континентальністю, що збільшується з північного заходу на південний схід.

За середньо багаторічними даними метеостанції Кропивницький, вегетаційний період триває 187-190 днів. Перехід температури повітря через 0˚С відбувається у третій декаді березня та другій декаді листопада, через 10°С – наприкінці квітня та вересня, через 5ºС – на початку квітня і наприкінці жовтня. Число днів із температурою вище 0ºС у середньому становить 231, вище 5ºС – 190, вище 10ºС – 154 дні. Середньорічна температура повітря – 6,0ºС,

найспекотніший місяць – липень, найхолодніший – січень. Максимальна температура повітря досягає +30ºС, мінімальна -17ºС.

Кількість опадів за роки досліджень – 499-527 мм, а за період вирощування культур – 320 мм. 2/3 опадів на рік випадає у вигляді дощу, 1/3 у вигляді снігу. Кількість днів з атмосферною посухою становить у квітні 1,7; у травні – 9,8; у червні – 13,1; липні – 1,01 та у серпні – 9,4. Сума ефективних температур вище за 10ºС становить 2507º. ГТК, у середньому за квітень-липень, дорівнює 0,8.

Панівний напрямок вітрів: взимку – східний, влітку – західний. Кількість днів із сильним вітром (понад 15 м/сек) за вегетаційний період становить 13,9. Середня швидкість вітру у теплий період року становить 2,5-4,5 м/сек.

Стійкий сніговий покрив у центральних районах Кіровоградської області утворюється у другій декаді грудня, руйнується у середині березня. Висота снігового покриву коливається у межах, зазвичай становить області 12-19 см [57]. Загалом ґрунтово-кліматичні умови Кропивницького району, в якому розташоване господарство сприятливі для обробітку багатьох сільськогосподарських культур, у тому числі й гороху. Характеристика погодних умов у роки проведення досліджень представлена на рис. 2.1.

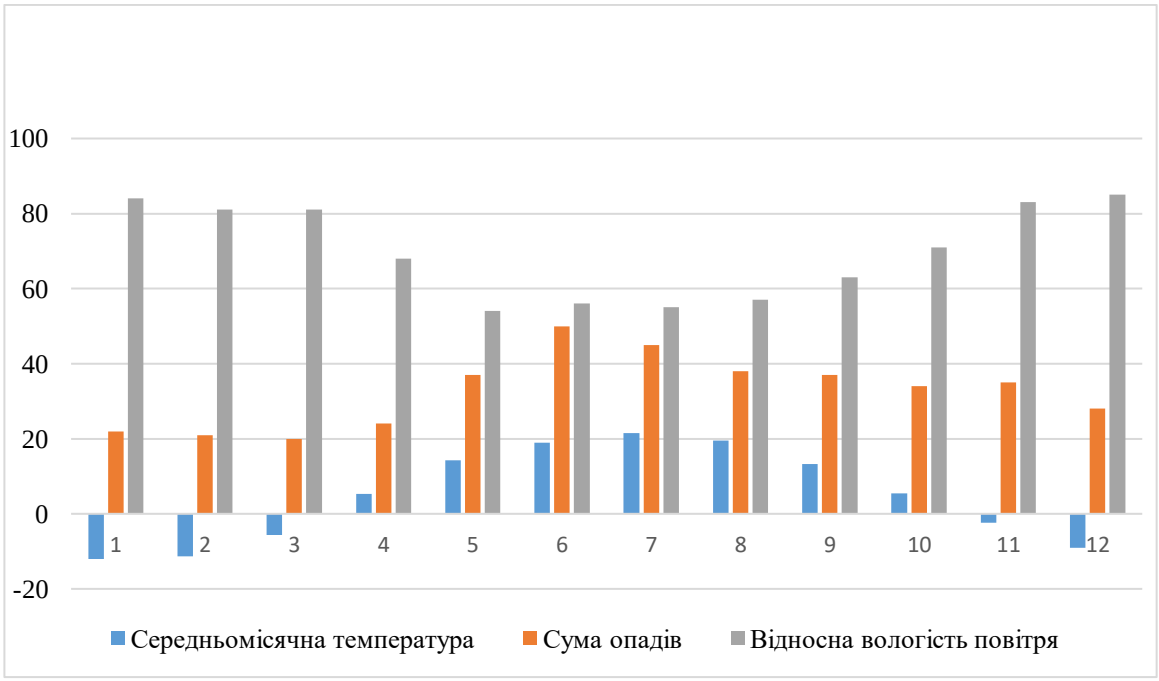


Рис. 2.1 Метеорологічні умови за роки проведення досліджень

Березень 2022 року характеризувався зниженим температурним режимом і великою кількістю опадів, що випали. Завдяки великому запасу продуктивної вологи у ґрунті та наявності достатньої кількості тепла у квітні були отримані дружні сходи на сьому добу у перших двох варіантах обробітку ґрунту. При прямому посіві сходи з'явилися із запізненням на три-чотири дні. У наступні два весняні місяці спостерігалися підвищена температура повітря, особливо у травні, а також катастрофічно невелика кількість опадів близько 13 мм. Метеорологічні умови, можна охарактеризувати як посушливі. У зв'язку з цим ріст та розвиток культури було дещо сповільненим. У червні опадів випало в межах норми, але підвищена температура повітря, що зберігається, прискорила розвиток гороху, що негативно вплинуло на формування врожаю. Повне дозрівання зерна відбулося 6 липня

Згідно з цими даними 2023 рік характеризувався ранньою весною, але через дощову погоду в першій декаді квітня початок посівних робіт був зрушений на більш пізні терміни. Посів досліджуваної культури було проведено 20 квітня. Загалом березень і квітень характеризувалися підвищеною температурою та недостатньою кількістю опадів (58% від середньорічного значення), що ускладнювало появу сходів, особливо на варіанті з прямим посівом. В останньому випадку поява сходів була зафіксована на 22 добу. У травні та червні кількість опадів перевищила середньо багаторічні показники, що спільно з підвищеним температурним режимом справило позитивний вплив на ріст та розвиток культури. У липні погодні умови також складалися сприятливо для формування високої врожайності гороху. У зв'язку з цим дозрівання зерна відбулося на 20 днів пізніше, ніж у 2022 році, і відповідає оптимальному терміну для зони проведення досліджень.

Таким чином, з наведеного вище аналізу можна зробити висновок, що період досліджень охоплював різні за погодними умовами роки: від дуже сприятливих для зростання та розвитку гороху (2023) до вкрай посушливих (2022). Це дозволило об'єктивно оцінити вплив факторів, що вивчаються.

РОЗДІЛ 3 ВПЛИВ СПОСОБІВ ОБРОБІТКУ ГРУНТУ НА ЙОГО АГРОФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПРИ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ

Агрофізичні властивості грунту є одним з найбільш важливих факторів, що визначають її родючість і продуктивність рослин. Створення оптимальних умов для росту і розвитку сільськогосподарських культур - найважливіше завдання. Правильний вибір дозування добрив і основного способу обробітку визначає оптимальні параметри агрофізичних властивостей грунту і створює сприятливі умови для формування високих врожаїв сільськогосподарських культур.

У літературі немає єдиної думки про зміну агрофізичних властивостей грунту під впливом різних методів обробки і добрив.

Таким чином, на думку деяких авторів [58], розпушування грунту з залишенням «бороди» покращує агрофізичні властивості грунту (щільність, накопичення вологи, структурність).

На думку інших, використання мінімальної обробки грунту негативно позначилося на водному режимі і збільшило його щільність [59].

Результати вивчення агрофізичних властивостей грунту показують, що всі безвідвальні агротехнічні прийоми призводять до зниження агрофізичних властивостей типового чорнозему. При тривалому стаціонарному досвіді [60] не було суттєвих відмінностей між вивченими варіантами обробки чорнозему з точки зору щільності грунту, типової для вегетаційного періоду гороху.

Дослідження також показали невеликі відмінності в агрофізичних властивостях ґрунтів під впливом різних методів вирощування [61].

3.1. Методика проведення досліджень.

Програма досліджень включала проведення польових спостережень та лабораторних досліджень. Територія ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО», на базі якого проводилися наші дослідження протягом 2022-2023 років, знаходиться в Кропивницькому районі, у центральній частині Кіровоградської області.

Ґрунт місця проведення досліджень – чорнозем типовий середньогумусний важкосуглинковий. Глибина орного шару – 20-25 см; вміст гумусу – 5,35%; сума

увібраних основ – 32,1 мг–екв./100 г ґрунту; ступінь насиченості ґрунтів основами – близько 90 %; pH сольової витяжки - 5,9-6,4; вміст рухомого фосфору та обмінного калію (по Чирікову) – відповідно 190 та 142 мг/кг.

Усі дослідження проводились у зерновій сівозміні:

1. Горох
2. Озима пшениця
3. Кукурудза на зерно
4. Ячмінь

Дослід двофакторний за схемою 3х3.

Вивчали наступні способи основного обробітку ґрунту (фактор А):

1. Оранка на глибину 24-25 см, якій передувало дискове лущення на глибину 4-6 см (контроль).

2. Мілкий обробіток ґрунту на глибину 12-14 см дисковою бороною БДМ 4х4, якій передувало дискове лущення на глибину 4-6 см.

3. Нульовий обробіток ґрунту. Для боротьби з бур'яном у після збиральний період в міру появи бур'янів одноразово застосовувався гербіцид Раундап з нормою внесення 5 л/га.

Схема досліду також включала такі варіанти з внесенням мінеральних добрив (фактор В):

1. Контроль – без внесення добрив.

2. Розрахункова доза мінеральних добрив на заплановану врожайність 3,5 т/га: $N_{50}P_{70}K_{40}$.

3. Подвійна доза мінеральних добрив: $N_{100}P_{140}K_{80}$.Повторність досліду у просторі та у часі триразова. Загальна площа модальної ділянки складала 162 м^2, облікової – 100 м^2.

Мінеральні добрива вносилися вручну по ділянково. Посів здійснювався сівалкою-культиватором Bourgault. При сівбі варіанта з нульовим обробітком ґрунту на дану сівалку-культиватор встановлювали кілеподібні сошники. У досліді використали сорт гороху української селекції – Оплот.

Агротехніка вирощування культури загальноприйнята у зоні та області. Захисні заходи гороху від шкідників та бур'янів накладалися тлом. У фазу 3-5 листків розвитку культури застосовувався гербіцид Пульсар із нормою витрати препарату 0,75 л/га. У фазу бутонізації та утворення бобів використовували інсектицид Альтер (0,1 л/га).

Збирання врожаю проводили суцільним методом з облікової площі (100 $м^2$). Облік врожаю по ділянковий, ваговий.

Дослідження проводилися згідно з існуючими методиками, прийнятими в дослідах із загального землеробства, польових та лабораторних досліджень [62-66]. Математична обробка даних була здійснена за допомогою методу дисперсійного аналізу [67].

3.2. Вплив способів обробітку ґрунту та доз мінеральних добрив на запаси продуктивної вологи.

Оскільки Кіровоградська область знаходиться в зоні нестабільного зволоження, важливо забезпечити достатню кількість вологи в ґрунті для отримання високих і стабільних врожаїв.

Тому найважливішою задачею сільського господарства є максимальне накопичення, збереження і раціональне використання ґрунтової вологи, що досягається за рахунок використання відповідних агротехнічних засобів в цілому і методів обробки грунту зокрема.

Згідно результатів нашого дослідження, запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту при оранці без застосування мінеральних добрив на момент посіву досягли 160 мм (див. табл. 3.1).

Використання різних доз добрив, а також ресурсозберігаючих методів вирощування мало впливає на запаси продуктивної вологи в ґрунті. Під час збору врожаю продуктивні запаси вологи в ґрунті всіх варіантів (до 74-68 мм) були зменшені, і були зафіксовані тільки статистично значущі відмінності між розрахунковим і подвійним добривом: при мілкому обробітку грунту запаси були вище розрахункових, а при нульовій-за подвійними.

Таблиця 3.1

Запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту залежно від його обробітку та мінеральних добрив, мм (середнє за 2022-2023 роки)

Мінеральні добрива, дози (фактор В)	Способи основного обробітку ґрунту(фактор А)					
	оранка (контроль)		мілкий		нульовий	
	посів	збір	посів	збір	посів	збір
$N_0P_0K_0$ (контроль)	160	71	160	70	161	72
$N_{50}P_{70}K_{40}$	162	68	162	73	162	69
$N_{100}P_{140}K_{80}$	161	70	162	69	162	74
$НІР_{05}$А	20	6				
$НІР_{05}$В та АВ	4	4				

Тому вибір основного способу обробітку ґрунту не мав значення при накопиченні родючої вологи в метровому шарі грунту під гороховою культурою. Внесення добрив вплинуло тільки на родючі запаси вологи в період збору врожаю в разі ресурсозберігаючого обробітку грунту.

3.3. Сумарне водоспоживання та коефіцієнт водоспоживання гороху під впливом способів обробітку ґрунту та доз добрив.

Споживання вологи – це витрати води культурами протягом вегетації. Водоспоживання є показником потреби рослин у воді та ефективності її використання. Останнє залежить як від біологічних особливостей культури та від умов довкілля.

За результатами досліджень [68], найнижче водоспоживання було характерним для варіантів з відвальним обробітком. Використання мілкого обробітку ґрунту знизило ефективність використання вологи на 7,3-13,4 %. Без обробки ґрунту витрата вологи в порівнянні з оранкою (контролем) збільшилася в 3,2 рази. Аналіз результатів наших досліджень показав, що сумарне водоспоживання посівів гороху не залежало від вибору способу основного обробітку ґрунту та доз внесених мінеральних добрив (див. табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Сумарне водоспоживання та коефіцієнт водоспоживання гороху залежно від факторів в шарі ґрунту 0-100 см (середнє за 2022-2023 роки)

Мінеральні добрива, дози (фактор В)	Сумарне водоспоживання, $м^3$/га			Коефіцієнт водоспоживання, $м^3$/т		
	О*	М*	Н*	О*	М*	Н*
$N_0P_0K_0$ (контроль)	2246	2240	2233	1054	1437	1705
$N_{50}P_{70}K_{40}$	2315	2252	2283	954	1279	1504
$N_{100}P_{140}K_{80}$	2222	2284	2235	954	1136	1281
$НІР_{05}$А	146			178		
$НІР_{05}$В та АВ	70			128		

*Примітка: способи основного обробітку ґрунту (фактор А): О – оранка (контроль); М - мілкий; Н – нульовий.

Усі встановлені нами відмінності перебували у межах найменшої істотної різниці. Виняток становила оранка: при розрахунковій дозі добрив сумарне водоспоживання гороху було значно вище, ніж за подвійний її дози.

Інше було встановлено при аналізі коефіцієнта водоспоживання, який залежав від факторів, що вивчаються в досліді. На оранці він був найменшим 954-1054 $м^3$/т. Застосування енергозберігаючих способів обробітку ґрунту суттєво збільшувало цей показник – на 19-36 % при мінімальному та на 34-62 % – при нульовому обробітку ґрунту. Варто зазначити те, що різниця між енергозберігаючими способами обробітку ґрунту була статистично значущою при дозі добрив $N_0P_0K_0$ та $N_{50}P_{70}K_{40}$. Максимальний коефіцієнт водоспоживання гороху спостерігався у варіанті з нульовим обробітком.

Внесення мінеральних добрив сприяло зниженню коефіцієнта водоспоживання на всіх варіантах обробітку ґрунту, а у варіантах із ресурсозберігаючими – суттєвому. Найбільш економно рослини гороху використовували вологу при посиленні фону добрив, при чому різниці між розрахунковою і подвійною дозами при оранці встановлено не було, у той час як при енергозберігаючих обробітках відмінності були математично доведені на 5 % рівні значущості.

Отже, найбільш економно рослини гороху витрачали вологу при відвальній обробці ґрунту та внесенні мінеральних добрив

3.4. Динаміка зміни щільності ґрунту залежно від способів його обробітку та доз добрив.

Щільність грунту є одним з її важливих агрофізичних властивостей і в деякій мірі характеризує потенційну родючість. Значення щільності грунту в сільському господарстві багатогранне, але особливо важливе при регулюванні водного режиму. Водопропускна та водопоглинаюча здатність грунту залежать від рівноважної щільності грунту.

Завдання сучасного сільського господарства полягає в тому, щоб усунути горизонтальний та вертикальний стік і максимально використовувати річні опади для отримання врожаю. Успішне вирішення цієї проблеми багато в чому залежить від підтримки рівноважної щільності грунту різними способами, в тому числі і оранка.

Невідповідність щільності грунту і конкретних ґрунтово-кліматичних умов (надмірне розпушування або сильне ущільнення) негайно призводить до порушення водного режиму і виникнення наслідків посухи і декомунізації.

Щільність грунту, повітряний і тепловий режим також тісно пов'язані з умовами життя ґрунтової мікрофлори і, отже, з накопиченням поживних речовин в доступній формі.

При оптимальній щільності процес синтезу органічної речовини є більш продуктивним, і рослини витрачають менше поживних речовин на створення одиниць сухої маси [69].

У нашому дослідженні було встановлено, що використання різних методів обробітку ґрунту для диференціації різних шарів ґрунту за щільністю є природним явищем (див. табл. 3.3).

Тому, якщо при посіві щільність верхнього 10-сантиметрового шару між обробками не відрізнялася і перебувала в межах 0,79-0,90 г/см^3 в залежності від варіанту застосування добрив, це явно відновлювало його рівноважну щільність

Таблиця 3.3

Щільність ґрунту під горохом залежно від способу його обробітку та доз добрив, г/см^3 (середнє за 2022-2023 роки)

Мінеральні добрива, дози (фактор В)	Шар грунту, см	Способи основного обробітку ґрунту (фактор А)					
		оранка (контроль)		мілкий		нульовий	
		посів	збір	посів	збір	посів	збір
$N_0P_0K_0$ (контроль)	0-10	*0,79*	0,85	*0,81*	0,87	*0,90*	0,98
	10-20	*0,91*	0,97	*0,98*	1,08	*1,01*	1,10
	20-30	*0,97*	1,09	*1,05*	1,13	*1,03*	1,13
	30-40	*1,02*	1,09	*1,02*	1,09	*1,04*	1,08
	0-40	***0,92***	**1,00**	***0,97***	**1,04**	***1,00***	**1,07**
$N_{50}P_{70}K_{40}$	0-10	*0,79*	0,87	*0,81*	0,88	*0,89*	1,00
	10-20	*0,89*	0,98	*0,96*	1,08	*1,02*	1,10
	20-30	*0,98*	1,09	*1,03*	1,13	*1,05*	1,13
	30-40	*1,03*	1,10	*1,04*	1,08	*1,05*	1,07
	0-40	***0,92***	**1,01**	***0,96***	**1,04**	***1,00***	**1,08**
$N_{100}P_{140}K_{80}$	0-10	*0,81*	0,88	*0,81*	0,88	*0,89*	0,98
	10-20	*0,91*	0,99	*0,99*	1,10	*1,02*	1,08
	20-30	*0,99*	1,10	*1,03*	1,14	*1,05*	1,13
	30-40	*1,01*	1,09	*1,03*	1,07	*1,05*	1,07
	0-40	***0,93***	**1,02**	***0,97***	**1,05**	***1,00***	**1,07**
$НІР_{05}$ А	0-10	*0,12*	0,09				
$НІР_{05}$В та АВ	0-10	*0,03*	0,04				
$НІР_{05}$А	10-20	*0,06*	0,07				
$НІР_{05}$В та АВ	10-20	*0,03*	0,03				
$НІР_{05}$ А	20-30	*0,02*	0,05				
$НІР_{05}$В та АВ	20-30	*0,03*	0,02				
$НІР_{05}$ А	30-40	*0,06*	0,07				
$НІР_{05}$В та АВ	30-40	*0,05*	0,03				
$НІР_{05}$ А	0-40	*0,05*	0,05				
$НІР_{05}$В та АВ	0-40	*0,02*	0,02				

При використанні ресурсозберігаючої обробітку в зимово-весняний період при збільшенні глибини шару на 10-20 і 20-30 см щільність збільшується на 0,07–

0,13 і 0,04-0,08 г/см^3 відповідно, ці прийоми не призводять до збільшення щільність кореневмісного шару без будь-якого впливу ефект вирівнюється у всіх варіантах і досягає 1,01-1,05 г/см^3. У фазу збір врожаю на тлі загального збільшення щільності на всіх варіантах без обробітку щільність верхніх 10 см ґрунтового шару в порівнянні з контролем збільшилася на 0,10-0,13 г/см^3 ($НІР_{05}$= 0,09 г/см^3). У шарі 10-20 см щільність також значно зросла при мілкому обробітку ґрунту: до 1,08-1,10 г/см^3 при нульовому обробітку ґрунту; і лише в нижніх шарах 20-30 і 30-40 см щільність вирівнювалася по всіх варіантах обробітку.

Однак, незважаючи на те, що в залежності від способу обробітку існувала диференціація шарів за щільністю ґрунту він був оптимальним при посіві гороху. Та під час фази збір. Використання різних фонів добрив, найбільш підходящих для росту і розвитку гороху у різних фазах розвитку гороху істотно не вплинуло на значення вивчених показників.

3.5. Вплив способів обробітку та доз добрив на структурно-агрегатний склад чорнозему типового.

Структура грунту є одним з найбільш важливих показників агрофізичних властивостей ґрунтового профілю. Саме вона має найбільший вплив на такі параметри, як міграція води в ґрунтовому профілі, теплопередачу, аерацію, щільність і, зрештою, потенційну родючість.

Результати проведених нами досліджень з вивчення структури гумусного шару ґрунту потужністю 0-40 см та його агрегатний стан залежно від досліджуваних факторів (див. табл. 3.4).

Аналізуючи результати проведених нами досліджень ми прийшли до висновку, що найкраща структура грунту спостерігалася при оранці. Так чином, структурний коефіцієнт шару грунту на 0-20 см при оранці варіювався від 6,26 до 7,93. У разі відсутності обробітку підґрунтового шару (20-40 см) цей показник знизився до 5,41–4,74. Дане зниження коефіцієнту структурності ми фіксували

на тлі зменшення частики мікроструктури (<0,25 мм) та збільшення глибистої фракції (>10 мм).

Таблиця 3.4

Вплив способу обробки та добрив на структурно-агрегатний склад ґрунту, у % до загальної маси повітряно-сухого ґрунту (середнє за 2022-2023 роки)

Мінеральні добрива, дози (фактор В)	Шар ґрунту, см	Способи основного обробітку грунту (фактор А)											
		оранка (контроль)				мілкий				нульовий			
		Вміст фракції, %											
		>10 мм	0,25-10мм	<0,25 мм	К*	>10 мм	0,25-10мм	<0,25 мм	К*	>10 мм	0,25-10мм	<0,25 мм	К*
$N_0P_0K_0$ (контроль)	0-10	3,1	88,8	8,1	7,93	4,5	85,7	9,8	6,02	18,0	78,5	3,5	3,64
	10-20	3,8	86,5	9,6	6,41	16,9	77,5	3,9	3,44	29,3	68,1	2,6	2,13
	20-40	9,6	83,3	7,1	4,97	27,1	68,9	4,0	2,22	23,9	71,4	4,7	2,50
N50P70K40	0-10	3,8	86,7	9,4	6,53	5,2	84,8	10,0	5,59	16,9	79,4	3,7	3,86
	10-20	5,6	86,5	7,8	6,42	21,6	73,2	5,3	2,75	26,5	70,5	3,0	2,39
	20-40	9,9	84,4	5,7	5,41	23,4	72,8	3,8	2,67	26,5	70,1	3,6	2,32
N100P140K80	0-10	3,5	86,2	10,2	6,26	6,3	83,8	9,8	5,19	17,9	78,0	4,0	3,55
	10-20	4,1	86,3	9,6	6,28	19,7	76,4	3,9	3,24	21,2	75,9	2,9	3,15
	20-40	11,6	82,6	5,8	4,74	24,0	72,9	3,2	2,68	24,7	71,8	3,5	2,55

Примітка: * - Коефіцієнт структурності

При цьому частка власне агрономічно-цінної фракції на тлі варіантів застосування добрив зменшувалася на 3-6% зі збільшенням глибини, але була найбільшою в порівнянні з іншими способами обробітку. В той же час варто відмітити те, що максимальні значення цього показника ми фіксували на контрольному варіанті –88,8%.

Структурний коефіцієнт верхнього шару грунту, обробленого дисковою бороною, був трохи на 2-3% нижче, ніж при оранці ґрунту. Зі збільшенням глибини відбору проб значення цього показника знизилося у шарі ґрунту 0-20 см

з 3,44 до 2, 75 та у 20-40 см у шарі з 2,68 до 2, 22, залежно від дози добрива. Це також відбувалося на тлі зменшення мікроструктури і збільшення глибистої фракції. Найбільша частка макроструктури (0,25-10 мм) спостерігалася у верхньому 10-сантиметровому шарі ґрунту на тлі всіх добрив: 83,85-85,75%. У міру збільшення глибини відбору проб норма зменшувалася на 9-14% і 13-20% в залежності від дозування добрив, шарами 10-20 і 20-40 см відповідно [70].

Структурні коефіцієнти ґрунтових агрегатів були найнижчими у всіх робочих шарах, при цьому основний обробіток ґрунту був зведений до мінімуму. Як і в попередньому випадку, спостерігається зниження вмісту мікроструктури і збільшення глибистої фракції. При цьому спосіб розподілу співвідношень агрономічної цінності структури грунту і агрегатного складу аналогічний мілкому обробітку: зменшення в порівнянні з верхнім шаром грунту склало 3-13% і 8-12%, а ярусів - 10-20 і 20-40 см відповідно.

Аналіз даних показує, що обробіток ґрунту позитивно впливає на коефіцієнт структури ґрунту, але відмова від нього призводить до збільшення частки глибистої фракції та зменшення частки агрономічних макроструктур ґрунтових агрегатів. Вибір добрив в різних дозах не вплинув на структурність орного шару ґрунту.

3.6. Вплив способів обробітку та доз добрив на твердість чорнозему типового.

Показник «твердість грунту» забезпечує механічний опір росту і розвитку кореневих систем рослин, часто визначає зниження схожості насіння, впливає на водний, повітряний і тепловий режими грунту, тягові опори ґрунтообробних машин та агрегатів [71].

Між прихильниками традиційних методів ведення сільського господарства і енергозберігаючих способів обробітку грунту тривають гострі суперечки. Дослідження, проведені вченими з різних регіонів країни, показали, що ефективність ресурсозберігаючого мілкого обробітку різняться в різних регіонах

та в значній мірі залежить від ступеня окультуреності ґрунту, механічного складу, засмічення полів, погодних умов тощо [72].

Результати проведених досліджень [73] чітко показують, що відвальний обробіток сприяє зниженню твердості типового чорнозему.

Результати наших власних досліджень показали, що твердість ґрунтового шару залежить від вибору способу обробки (див. табл 3.5).

Таблиця 3.5

Твердість ґрунту в залежності від способів його обробітку, кг/см^2 (середнє за 2022-2023 роки)

Шар ґрунту, см	Способи основного обробітку ґрунту (фактор А)		
	оранка (контроль)	мілкий	нульовий
0-10	3,2	4,5	7,6
10-20	15,9	21,3	24,2
20-30	22,1	31,4	33,0
0-30	13,7	19,1	21,6
$НІР_{05}$ А(0-10)	0,8		
$НІР_{05}$В та АВ (0-10)	0,4		
$НІР_{05}$ А (10-20)	1,4		
$НІР_{05}$В та АВ (10-20)	0,7		
$НІР_{05}$ А(20-30)	2,9		
$НІР_{05}$В та АВ (20-30)	1,4		
$НІР_{05}$ А (0-30)	0,07		
$НІР_{05}$В та АВ (0-30)	0,03		

У контрольному варіанті твердість верхнього 10-сантиметрового шару була найнижчою серед всіх, представлених варіантів досліду - 3,2 кг / см^2, тоді як при мілкому і нульовому обробітку вона була значно вищою - 1,3 і 4,4 кг / см^2 відповідно.

Зі збільшенням глибини відбору проб фіксувалося підвищення твердості ґрунту у всіх досліджуваних варіантах обробітку. Таким чином, на контролі в шарі грунту 10-20 см він збільшився на 12,7 кг/см^2, а в шарі 20-30 см даний показник збільшився на 18,9 кг/см^2 в порівнянні з верхнім шаром. Використання енергозберігаючих методів обробітку грунту значно збільшило цей показник в

порівнянні з контрольними варіантами. Варто відзначити, що у двох останніх варіантах обробітку ґрунту відзначаються достовірні відмінності у бік збільшення твердості ґрунту при його обробці по всіх досліджуваних варіантах. Отже, зменшення інтенсивності обробітку ґрунту достовірно збільшувало його твердість.

Таким чином, вивчення агрофізичних властивостей ґрунту при обробітку гороху показало, що на їх мінливість система застосування добрив практично не впливала, тоді як система обробітку ґрунту мала вирішальне значення. Позитивний вплив мінеральних добрив було виявлено лише на витрату вологи під час створення одиниці врожаю – при збільшенні їх використання коефіцієнт водоспоживання знижувався. Система основного обробітку ґрунту істотно впливала і на коефіцієнт водоспоживання, і такі агрофізичні властивості, як щільність, зокрема його диференціацію за шарами ґрунту, твердість та структуру. Варто наголосити, що зі зменшенням інтенсивності обробки ці показники погіршувалися.

3.7. Вплив способів обробітку та доз добрив на мікробіологічну активність чорнозему типового.

Біологічна активність ґрунту – один із найважливіших показників його родючості. Процеси розкладання рослинних решток, синтез та мінералізація гумусу, перетворення важкодоступних форм поживних речовин у форми, що засвоюються для рослин, хід амоніфікації, нітрифікації та фіксації вільного азоту повітря обумовлені діяльністю ґрунтових мікроорганізмів. Ґрунтово-кліматичні умови мають певний вплив на життєдіяльність останніх, а отже, і на інтенсивність мікробіологічних процесів, їх динаміку. Найбільша частина цих процесів протікає в орному шарі ґрунту і багато в чому залежить від його стану.

За даними досліджень [74], найкращі показники за загальною кількістю мікроорганізмів та їх груповим складом, ферментативною активністю, вмістом у ґрунті рухомих поживних речовин, гумінових кислот та виділенням ґрунтом вуглекислоти відзначені за оранкою на глибину 20-22 см та 25-27 см у порівнянні

з безвідвальним розпушуванням. Подальше збільшення глибини відвальної обробки не посилювало мікробіологічну діяльність у ґрунті.

Свого часу [75] була висунута теорія, згідно з якою велике позитивне значення для активізації біогенності ґрунту надавалося оранкою з обертом пласта та поглиблення орного шару. Перемішування ґрунту, призводить до активізації мікробіологічних процесів у нижньому горизонті, і в той же час у разі аерації відновлюється чисельність мікроорганізмів у переміщеному нижньому шарі. Це припущення знайшло підтвердження у низці опублікованих досліджень з мікробіології ґрунту [76].

При порівнянні ступеня розкладання лляного полотна за шарами ґрунту у дослідженнях [77] виділялася висока активність бактерій у перших 10-20 см. На думку автора, ймовірно, у цьому шарі є необхідна кількість органіки, тепла та вологи для життєдіяльності мікроорганізмів. При порівнянні способів обробітку грунту, за їх даними, можна виділити мілкий, за якого спостерігається найбільша біологічна активність.

У наших дослідженнях ми вивчали активність ґрунтових мікроорганізмів залежно від способів основного обробітку ґрунту за ступенем розкладання лляного полотна (див. табл. 3.6).

Згідно з отриманими даними, найбільша інтенсивність розкладання клітковини за вегетаційний період була відзначена на контрольному варіанті: у верхньому 10 см шарі ґрунту – сильна, а в шарах 10-20 і 20-30 см вона знизилася відповідно на 8 і 18 % (середня інтенсивність). Заміна оранки на мілкий обробіток ґрунту привела до значного зниження цього показника: у верхньому 10 см шарі - на 6% (середня інтенсивність), в нижніх 10-20 і 20-30 см - на 20% і 19% відповідно (слабка інтенсивність). Найгірша інтенсивність розкладання волокон відбулася на варіантах з нульовим обробітком ґрунту. Варто відзначити, що в останньому варіанті спостерігається достовірне зменшення в порівнянні з мілким обробітком шарів 0-10 і 10-20 см. Різниця в шарі 20-30 см знаходиться в межах експериментальної похибки, викликаної відсутністю механічного впливу на робочий шар в цих двох варіантах обробітку ґрунту.

Таблиця 3.6

Інтенсивність розкладання клітковини залежно від способів основного обробітку ґрунту, % (середнє за 2022-2023 роки)

Шар грунту, см	Способи основного обробітку грунту (фактор А)		
	оранка (контроль)	мілкий	нульовий
0-10	50	44	31
10-20	42	22	17
20-30	32	13	12
0-30	41	26	20
$НІР_{05}$ А(0-10)	4		
$НІР_{05}$В та АВ (0-10)	2		
$НІР_{05}$ А (10-20)	2		
$НІР_{05}$В та АВ (10-20)	1		
$НІР_{05}$ А(20-30)	2		
$НІР_{05}$В та АВ (20-30)	1		
$НІР_{05}$ А (0-40)	0,06		
$НІР_{05}$В та АВ (0-40)	0,03		

Отже, основні метод обробітку по-різному впливали на руйнацію волокон при їх розкладанні. Найбільша інтенсивність спостерігалася при оранці на контрольному варіанті. При використанні енергозберігаючих варіантів обробітку активність ґрунтових мікроорганізмів була значно нижче. Також варто відзначити, що зі збільшенням глибини відбору проб спостерігається зниження інтенсивності розкладання волокна на всіх варіантах досліду.

Враховуючи згадане вище погіршення агрофізичних властивостей ґрунту вглиб профілю та заміну оранки ресурсозберігаючими методами обробітку, можна припустити, що біологічна активність ґрунту значною мірою залежить від його агрофізичного стану, що підтверджується коефіцієнтом кореляції. Зв'язок з щільністю досліджуваного ґрунтового шару як посівний період, так і в період збору врожаю є сильно негативним (в обох випадках - 0,984), тобто збільшення щільності грунту знижує її мікробіологічну активність. Аналогічна взаємозв'язок був встановлений при аналізі показника твердості: коефіцієнт кореляції в цьому випадку становив -0,999. І навпаки, збільшення частки агрономічно цінних

ґрунтових агрегатів має сильний позитивний вплив на життєдіяльність ґрунтових мікроорганізмів (r=1, 0).

3.8. Засміченість посівів гороху в залежності від способу обробітку ґрунту та доз добрив.

Історія землеробства свідчить, що серед численних явищ, які негативно впливають на сільськогосподарське виробництво, засміченість посівів займає одне з головних місць. Забур’яненість культурних рослини обмежує потенційну родючість ґрунту, призводить до зниження врожайності та якості одержуваної продукції [78].

Основним джерелом засміченості є орний шар ґрунту. На одному квадратному метрі ріллі в середньому зосереджується від 30 до 50 тисяч схожих насінин бур'янів, що обмежує отримання високих урожаїв [79].

Бур'яни є сильними конкурентами у боротьбі за світло, вологу та елементи живлення. Через своє різноманіття, меншу вимогливість до умов проростання, високу пристосованість до різних умов довкілля вони постійно завдають шкоди культурним рослинам: споживають більше вологи та елементів живлення, розвивають потужніші вегетативні органи, випереджають їх у рості та розвитку, затіняють. Все це призводить до погіршення умов проростання культур: знижується фотосинтез, рослини вилягають, порушується ґрунтова мікробіологічна діяльність. Найсильніше негативна дія бур'янів проявляється на посівах сільськогосподарських культур з низькою конкурентною здатністю, у тому числі й гороху. Бур’яни в посівах рослини не тільки пригнічують її ріст і розвиток, але є середовищем проживання для хвороб та шкідників, сприяючи їх розмноженню та розповсюдженню, ускладнюють догляд за посівами, збирання та очищення врожаю.

Вплив бур'янів на врожайність культурних рослин залежить від їх видового складу та ступеня засміченості. У посівах зернових та зернобобових культур більш небезпечні дводольні бур'яни, а найбільш шкідливі – багаторічні

[18]. Про вплив способів обробітку ґрунту на засміченість посівів існують різні думки.

За даними [31], оранка забезпечує найменшу кількість бур'янів у порівнянні з іншими прийомами обробітку ґрунту. Застосування під горох поверхневого обробітку шляхом дискування на глибину 6-8 см, а також його виключення призводило до суттєвого збільшення засміченості посівів бур'янами, особливо багаторічними, озимими та зимуючими видами [42].

На думку [54], перехід до ресурсозберігаючих технологій зумовлений такими важливими аргументами, як економічність, енергозбереження, збереження вологи, захист ґрунтів від ерозії, снігозатримування тощо, але він має й низку негативних наслідків, одним з яких є збільшення засміченості посівів, що призводить до додаткових витрат на боротьбу з ними.

У нашому досліді облік засміченості посівів проводився перед обробкою їх гербіцидом (фаза 3-5 листків у гороху), на 15-ту добу після обробки та перед збиранням урожаю.

Облік засміченості посівів однорічними бур'янами показав, що їхня кількість перед обробкою посівів гербіцидом не залежала від дози мінеральних добрив (див. табл. 3.7).

Що стосується способів основного обробітку ґрунту, то при оранці їх кількість була найменшою. У видовому складі переважали такі бур'яни, як гірчиця польова (Sinapis arvensis L.), марь біла (Chenopodium album L.), ярутка польова (Thlaspi arvense L.), вівсюг (Avena fatua L.), щетинник зелений (Setaria viridis (L.) Beauv), куряче просо (Echinochloa crusgalli (L.) Beauv). Зустрічалися грицики звичайні (Capsella bursa-pastoris (L.) Medik.).

Запровадження мілкого та нульового обробітку ґрунту призвело до суттєвого збільшення кількості однорічних бур'янів по відношенню до контролю відповідно у 2,0-2,1 та 1,4-1,5 рази.

Більша кількість бур'янів у другому варіанті обробітку ґрунту порівняно з третім пов'язана з тим, що дискові агрегати створюють провокаційний фон для проростання насіння бур'янів.

Таблиця 3.7

Засміченість посівів гороху однорічними бур'янами, шт./м^2 (середнє за 2022-2023 роки).

Способи основного обробітку ґрунту (фактор А)	Мінеральні добрива, дози (фактор В)								
	$N_0P_0K_0$(контроль)			$N_{50}P_{70}K_{40}$			$N_{100}P_{140}K_{80}$		
	Фаза обліку забур'яненості посівів								
	До обробки посівів гербіцидом	Після обробки посівів гербіцидом	Перед збором культури	До обробки посівів гербіцидом	Після обробки посівів гербіцидом	Перед збором культури	До обробки посівів гербіцидом	Після обробки посівів гербіцидом	Перед збором культури
Оранка (контроль)	17,3	2,3	5,3	17,7	2,0	4,7	18,3	2,3	5,0
Мілкий	37,3	2,7	6,3	37,0	2,7	6,2	36,7	3,0	6,3
Нульовий	25,7	6,0	9,3	26,3	5,7	8,7	26,0	5,7	8,7
$НІР_{05}$ А, шт./м^2	7,5	3,2	4,1						
$НІР_{05}$В та АВ, шт./м^2	1,1	0,4	0,8						

При мілкому обробітку ґрунту видовий склад бур'янів був представлений гірчицею польовою, мар´ю білою, яруткою польовою, фіалкою польовою (Viola arvensis L.), вівсюгом, щетинником зеленим, курячим просом. Зустрічався в невеликій кількості підмаренник чіпкий (Galium aparine L.). Облік бур'янів на ділянках без обробітку ґрунту встановив зміну видового складу у бік збільшення зимуючих видів. Крім зазначених вище, тут у більшій кількості проростали фіалка польова та ярутка польова. Ця обставина пов'язана з вільним розвитком кореневої системи зимуючих бур'янів на останньому варіанті, у той час як при мінімальному обробітку, і особливо при оранці, відбувалося їхнє виснаження та механічне знищення.

Після обробки посівів гербіцидом відбулося зниження кількості бур'янів за всіма досліджуваними варіантами досліду. Найменша їх кількість була відзначена при оранці, трохи більше – за мілкого обробітку. Відмова від оранки сприяла суттєвому збільшенню засміченості посівів у порівнянні з контролем –

у 2,5-2,8 рази. Погана дія гербіциду на бур'яни в останньому варіанті пов'язана з їх переростанням, викликаним нерівномірною появою сходів основної культури, чого не відбувалося в 1-му та 2-му варіантах обробітку ґрунту. Вплив добрив встановлено не було. До прибирання кількість однорічних бур'янів дещо збільшилася за всіма варіантами досліду та достовірних відмінностей між ними встановлено не було.

Таким чином, кількість однорічних бур'янів у посівах гороху не залежала від дози внесених мінеральних добрив, а ось вплив способу основного обробітку ґрунту мав значення, але знижувався в міру росту та розвитку культури на фоні використання гербіциду. Так, до обробки посівів гербіцидом ресурсозберігаючі способи обробітку призводили до суттєвого збільшення засміченості посівів у порівнянні з оранкою, після обробки – достовірне перевищення відзначалося лише на нульовому обробітку ґрунту, а перед збиранням – статистично значимих відмінностей встановлено не було. Очевидно, гербіцидні обробки в період вегетації культури є ефективними для контролю однорічних бур'янів незалежно від способу обробітку ґрунту. Необхідно зазначити, що при порівнянні енергозберігаючих способів обробітку ґрунту статистично значущу перевагу до застосування на посівах гербіцидів мав нульовий обробіток, а після застосування – ефективнішим був мінімальний обробіток [45].

При обліку кількості багаторічних бур'янів у посівах гороху було встановлено, що до обробки посівів гербіцидом на контрольних варіантах їхня кількість була найменшою (див. табл. 3.8), а при мінімальному обробітку – істотно перевищував контрольний варіант.

У видовому складі переважали – в’юнок польовий (Convolvulus arvensis L.) та осот польовий (Sonchus arvensis L.). Використання третього варіанту обробітку ґрунту суттєво збільшило засміченість посівів гороху багаторічними бур'янами – у 2,1-2,2 рази. Окрім вище перерахованих видів багаторічних бур'янів тут також зустрічалися бодяк польовий (Cirsium arvense (L.) Scop.), полин гіркий (Artemisia absinthium L.), кульбаба лікарська (Taraxacum officinale Wigg). Впливу різних варіантів застосування добрив встановлено не було.

Таблиця 3.8

Засміченість посівів гороху багаторічними бур'янами в залежності від обробки та добрив, шт./м^2 (середнє за 2022-2023 роки)

Способи основного обробітку грунту (фактор А)	Мінеральні добрива, дози (фактор В)								
	$N_0P_0K_0$(контроль)			$N_{50}P_{70}K_{40}$			$N_{100}P_{140}K_{80}$		
	Фаза обліку забур'яненості посівів								
	До обробки посівів гербіцидом	До обробки посівів гербіцидом	До обробки посівів гербіцидом	До обробки посівів гербіцидом	До обробки посівів гербіцидом	До обробки посівів гербіцидом	До обробки посівів гербіцидом	До обробки посівів гербіцидом	До обробки посівів гербіцидом
Оранка (контроль)	2,7	1,3	2,3	2,7	1,3	2,3	3,0	1,3	2,0
Мілкий	3,3	1,8	3,0	3,3	2,0	3,3	3,3	2,0	3,5
Нульовий	6,0	3,5	6,0	5,7	3,3	6,0	6,3	3,3	6,3
$НІР_{05}$ А, шт./м^2	2,2	0,6	1,2						
$НІР_{05}$В та АВ, шт./м^2	0,7	0,3	0,6						

У період після обробки посівів гербіцидами відбулося зниження кількості багаторічних бур'янів за всіма варіантами досвіду. Найменша кількість відмічена на контрольних варіантах, при мінімальному – трохи більше $НІР_{05}$, за винятком варіанта без застосування добрив, де відмінності знаходилися в межах помилки досліду. Відмова від обробітку суттєво збільшувала наявність багаторічних бур'янів у посівах гороху – у 2,5-2,7 рази порівняно з контрольними варіантами.

На момент збирання у варіантах з мілким і нульовим обробітками ґрунту спостерігалося повернення чисельності багаторічних бур'янів до початкового рівня, тоді як при оранці їх кількість була нижчою і найменшою. Відмінності між варіантами досліду в даний період обліку були аналогічні відмінностям після обробки посівів гербіцидом, з тією різницею, що відмінності між оранкою та мілким обробітком ґрунту достовірні тільки при подвійній дозі мінеральних добрив.

Отже, навіть при використанні гербіцидів найефективніший у боротьбі з багаторічними бур'янами є глибокий відвальний обробіток ґрунту.

Таким чином, кількість багаторічних бур'янів у посівах гороху не залежало від системи застосування мінеральних добрив у всі фази обліку засміченості, а залежало від вибору способу обробітку ґрунту. Найбільш сприятливу фітосанітарну обстановку у всі фази обліку забезпечувала оранка. Мінімальний обробіток займав проміжне положення, істотно відрізняючись від нульового у всі фази обліку та від оранки – після обробки гербіцидами (за винятком варіанта без застосування мінеральних добрив) та перед збиранням при подвійній дозі. Облік повітряно-сухої маси бур'янів показав, що на контрольному варіанті обробітку ґрунту він був найменшим (див. табл. 3.9). Застосування другого варіанта її обробки дещо збільшило даний показник, який знаходився в межах

Таблиця 3.9

Суха маса бур'янів перед збиранням гороху в залежності від обробітку та добрив, г/м^2 (середнє за 2022-2023 роки)

Способи основного обробітку грунту (фактор А)	Мінеральні добрива, дози (фактор В)		
	$N_0P_0K_0$(контроль)	$N_{50}P_{70}K_{40}$	$N_{100}P_{140}K_{80}$
Оранка (контроль)	3,0	2,9	2,9
Мілкий	4,9	4,7	5,6
Нульовий	61,0	62,4	61,3
$НІР_{05}$ А, г./м^2	8,2		
$НІР_{05}$В та АВ, г./м^2	2,7		

помилки досліду. При нульовому обробітку ґрунту суха маса бур'янів суттєво перевищувала цей показник перших двох варіантів обробітку. Вплив різних доз мінеральних добрив не було.

Таким чином, повітряно-суха маса бур'янів залежала від способу основного обробітку ґрунту і не залежала від варіанта внесення добрив. При прямому посіві вона була більш ніж на порядок вищою порівняно з мілким обробітком та оранкою.

Отже, фон добрив не надав істотного впливу на зміну кількісно-видового складу бур'янів у посівах гороху, на відміну від вибору способу обробітку ґрунту. Застосування оранки забезпечило найменший рівень засміченості посівів гороху в кількісному та ваговому відношенні. Переважним компонентом тут виступали однорічні бур'яни, які добре знищувалися гербіцидом виборчої дії. Заміна оранки енергозберігаючими способами обробітку, особливо відмова від неї, призвели до суттєвого збільшення кількості та маси бур'янів у посівах з переважанням зимуючих та багаторічних бур'янів.

3.9. Урожайність та якість зерна гороху під впливом способів обробки ґрунту і доз добрив.

Урожайність культури, є одним з головних критеріїв ефективності застосування тієї чи іншої технології її вирощування.

Формування якісних показників врожаю гороху відбувається у певних умовах зовнішнього середовища, від яких залежить характер та інтенсивність фізіолого-біохімічних процесів, що протікають у рослинах. В результаті цих процесів в останніх накопичують білки, жири, крохмаль, цукри, вітаміни та інші речовини, що характеризують якість урожаю, яка може змінюватися в широких межах залежно від умов вирощування. Рослини, у тому числі і горох, максимально реалізують свій генетичний потенціал лише в умовах повного задоволення своїх біологічних потреб, що може бути досягнуто за сприятливого поєднання ґрунтово-кліматичних та технологічних факторів, які певною мірою залежать від технології обробітку [75].

Обробіток ґрунту є одним із найважливіших елементів технології вирощування культур, яка має бути спрямована не лише на створення оптимальних умов для росту та розвитку рослин, а й забезпечувати ефективне ведення сільськогосподарського виробництва загалом.

В даний час економічні умови, часом змушують сільськогосподарських товаровиробників йти шляхом зниження витрат на виробництво продукції

рослинництва, що часто призводить до спрощення існуючих технологічних операцій вирощування культур.

Аналіз досліджень вітчизняних та зарубіжних вчених показав те, що єдиної думки серед дослідників про вплив факторів, які ми вивчали в досліді, на врожайність гороху немає.

Упродовж років досліджень [77] найбільша врожайність гороху (2,38 т/га) була отримана під час обробітку ґрунту чисельним плугом на глибину 25-27 см.

У середньому за 20-річний період у багатофакторному стаціонарному досліді [71] плоскорізний обробіток ґрунту у сівозміні під горох знижувава ефективність добрив майже на 0,30 т/га. Найбільша їхня ефективність досягалася при оранці на глибину 20-22 см.

Різні варіанти обробітку ґрунту (оранка на глибину 25-27 см, чизельний обробіток – 40-42 см та обробка протиерозійним культиватором – 14-16 см) істотного впливу на врожайність гороху не мали [76].

Через неоднозначність нинішньої думки з цього питання Робота в цьому напрямку досить цікава. Оцінка елементів структури врожаю гороху з нашого досліду наведена в таблиці 3.10.

Аналіз щільності посіву рослин гороху в період появи масових сходів гороху показує, що цей показник залежить тільки від основного способу обробітку, і не залежав від системи внесення добрив. Таким чином, в контрольному варіанті він становив 1,03 млн/га. За мілкого обробітку відбулося невелике зниження щільності посіву рослин гороху, але відмова від оранки значно знизив її на 14-18%. Крім того, при мілкому обробітку поява сходів гороху відбувалося на 1-2 дні пізніше, ніж при оранці грунту, але у варіантах з «ноу-тілл» – на 16-18 днів пізніше.

Зниження польової схожості насіння, при відмові від оранки, також було виявлено в дослідженнях [34]. У варіанті, коли соняшник висівалися безпосередньо, в порівнянні з контрольними варіантами, схожість поля не тільки зменшилася, але й самі сходи з'явилися через 16 днів.

Протягом багатьох років досліджень використання добрив і збільшення їх доз у всіх варіантах призвело до значного збільшення висоти стовбура. Максимальна висота стебла спостерігалася на контрольних варіантах - 41,6-47,2 см.

Таблиця 3.10

Структурний аналіз врожаю гороху залежно від способів обробітку ґрунту та доз мінеральних добрив (середнє за 2022-2023 рік)

Мінеральні добрива, дози (фактор В)	Густота стояння, млн. шт./га	Висота стебла, см	Кількість бобів на 1 рослині, шт.	Кількість зерен в 1 бобі, шт.	Маса 1000 зерен, г
Оранка (фактор А, контроль)					
$N_0P_0K_0$ (контроль)	1,03	41,6	3,0	4,3	140
$N_{50}P_{70}K_{40}$	1,05	44,2	3,5	4,7	147
$N_{100}P_{140}K_{80}$	1,06	47,2	3,5	4,4	145
Мілкий обробіток					
$N_0P_0K_0$	1,02	36,1	2,5	3,4	130
$N_{50}P_{70}K_{40}$	1,04	32,8	3,0	3,8	135
$N_{100}P_{140}K_{80}$	1,05	37,1	3,4	4,2	140
Нульовий обробіток					
$N_0P_0K_0$	0,84	4,9	2,0	3,0	125
$N_{50}P_{70}K_{40}$	0,88	1,2	2,6	3,5	131
$N_{100}P_{140}K_{80}$	0,85		2,9	3,9	136
$НІР_{05}$А	0,13		0,4	0,2	5
$НІР_{05}$В та АВ	0,08		0,2	0,1	2

Причому на ресурсозберігаючих обробках висота стебел гороху, у порівнянні з контрольним варіантом, досягалася лише при подвійній дозі добрив – 40,6 та 41,5 см відповідно на нульовому та мінімальному обробітках. На інших варіантах досліду висота стебел гороху була значно нижчою.

При обліку кількості бобів на 1 рослині було встановлено, що на контрольних варіантах налічувалося в середньому по 3 боби на рослині. Внесення добрив суттєво збільшило їх кількість – до 3,5 бобу, причому при оранці застосування подвійної дози не мало переваги в порівнянні з

розрахунковою. Суттєве перевищення над контролем також відзначено при мінімальному обробітку та подвійній дозі добрив (на 0,4 боби), а при розрахунковій – на рівні контролю. Крім цього, відмова від обробітку ґрунту при використанні подвійної дози добрив також забезпечила врожайність гороху на рівні контролю. Також нами було встановлено достовірне зниження кількості зерна на одну рослину і в інших варіантах.

Дослідження показують, що за роки досліджень по внесенню мінеральних добрив кількість зерен в 1 рослині значно збільшилося кількість зерна в бобі. Максимум на контрольних варіантах з одинарною дозою. На другому та третьому варіантах досліду використання добрив як в розрахункових, так і в подвійних дозах не гарантує рівень цього показника, досягнутий на контролі, і тільки подвійне внесення мінеральних добрив при мілкому обробітку дозволяє наблизити їх до рівня контролю.

Маса 1000 зерен, на контролі без добрив, становив 140 г, А внесення мінеральних добрив збільшило цей показник на 7 г в разовій дозі і на 5 г в подвійній дозі. При мілкому та нульовому обробітках ґрунту маса 1000 зерен була значно нижчою за контролю для всіх фонів добрив, за винятком подвійних доз з мілким обробкою ґрунту. У даному варіанті значення цього показника було тільки на рівні контролю.

Таким чином, в експерименті спостерігаються суттєві відмінності в структурі врожаю гороху (щільність посівів, висота стебел, кількість бобів на рослину, кількість зерен на 1 біб, маса 1000 зерен). залежно від внесення добрив і їх дози, а також від способу вирощування. Оптимальний ефект спостерігався на контролі. Зниження інтенсивності обробітку призвело до погіршення показників елементів структури врожаю, що дещо компенсувалося застосуванням добрив.

Різниця в показниках структури врожаю між варіантами досліду відбилася тільки на рівні врожайності гороху. Результати наших дослідів показали, що врожайність гороху залежить як від способів обробітку ґрунту, так і від систем удобрення 18,89% -2,98% (див. табл. 3.11).

Найвища врожайність була досягнута у контрольних варіантах без використання добрив. Використання мілкого обробітку грунту призвело до значного її зниження - на 0,65 т/га; а при використанні технології «ноу-тілл» отримання найменшого врожаю: він був на 37% нижче в порівнянні з контролем.

Використання добрив сприяло значному збільшенню врожайності варіантів, які відносно непрацездатні для всіх методів вирощування. Однак використання різних доз мінеральних добрив не дозволило провести мілкий і нульовий обробіток для досягнення врожайності, отриманої в контрольному варіанті: вона була на 18 і 31% нижче при дозах $N_{50}P_{70}K_{40}$ і на 5 і 22% нижче при дозах $N_{100}P_{140}K_{80}$. На відміну від мілкого та нульового обробітку, при яких подвійні дози добрив були більш ефективними, при оранці максимальна врожайність була досягнута при розрахунковій дозі 2,55 т/га.

Таблиця 3.11

Урожайність гороху в залежності від способу обробітку ґрунту та доз добрив, т/га

Мінеральні добрива, дози (фактор В)	Урожайність зерна, т/га		
	2022 рік.	2023 рік	середнє
Оранка (фактор А, контроль)			
$N_0P_0K_0$(контроль)	1,27	3,36	2,32
$N_{50}P_{70}K_{40}$	1,46	3,64	2,55
$N_{100}P_{140}K_{80}$	1,39	3,49	2,44
Мілкий обробіток			
$N_0P_0K_0$	0,93	2,53	1,73
$N_{50}P_{70}K_{40}$	1,05	2,81	1,93
$N_{100}P_{140}K_{80}$	1,16	3,13	2,15
Нульовий обробіток			
$N_0P_0K_0$	0,73	2,12	1,43
$N_{50}P_{70}K_{40}$	0,90	2,25	1,58
$N_{100}P_{140}K_{80}$	1,08	2,37	1,73
$НІР_{05}$ фактор А	0,04	0,15	0,10
$НІР_{05}$ фактор В та АВ	0,03	0,12	0,08

В ході 2-річного дослідження було проаналізовано вміст білка в горосі, при цьому була виявлена залежність цього показника від факторів впливу (див. табл. 3.12). Таким чином, у контрольному варіанті вміст білка становив 21,57%. Застосування мінеральних добрив збільшило його в другому та третьому варіантах на 1,83 % і 3,54 % відповідно. Крім того, значне збільшення було виявлено у порівнянні з контролем в третьому варіанті (3,25%) При мілкому обробітку грунту другий варіант застосування добрив, а також третій при нульовому обробітку забезпечили вміст білка в зерні гороху на рівні контрольних варіантів. У всіх інших варіантах досліду вміст білка був значно нижче контролю. Збір білка безпосередньо залежав від його вмісту в зерні і рівня врожайності. За результатами нашого дослідження було отримано максимальний урожай білка при оранці та внесенні мінеральних добрив - 0,63 т/га.

Таблиця 3.12

Якість зерна гороху в залежності від способу обробітку ґрунту та мінеральних добрив (середнє за 2022-2023 роки)

Мінеральні добрива, дози (фактор В)	Вміст білка, %	Сбір білка, т/га	Нітрати, мг/кг
Оранка (фактор А, контроль)			
$N_0P_0K_0$(контроль)	21,57	0,51	37,22
$N_{50}P_{70}K_{40}$	23,40	0,63	35,10
$N_{100}P_{140}K_{80}$	25,11	0,63	33,06
Мілкий обробіток			
$N_0P_0K_0$	19,87	0,36	27,13
$N_{50}P_{70}K_{40}$	21,80	0,43	30,29
$N_{100}P_{140}K_{80}$	24,82	0,53	33,26
Нульовий обробіток			
$N_0P_0K_0$	18,38	0,27	25,27
$N_{50}P_{70}K_{40}$	20,49	0,35	28,65
$N_{100}P_{140}K_{80}$	22,22	0,42	32,21
$НІР_{05}$А	1,28	0,14	3,93
$НІР_{05}$В та АВ	0,69	0,04	0,60

Практично однакове значення показника збір білка пояснюється тим, що при більшому його вмісті з застосуванням подвійної дози добрива, ніж при розрахунковій. В інших варіантах досліду, особливо в третьому варіанті (ноу-тілл), спостерігався значно нижчий збір білка. Винятком став варіант добрива подвійними дозами з мінімальною обробкою, при якому значення аналізованих показників знаходиться тільки на рівні контролю і досягає 0,53 т/га.

Наші дослідження також дозволили визначити вміст нітратів в зерні на підставі чого було встановлено, що внесення мінеральних добрив сприяє значному збільшенню нітратів при всіх видах обробітку ґрунту. На контрольних варіантах вміст нітратів був найвищим – 25,27-37,22 мг/кг, в залежності від способу обробітку. Використання ресурсозберігаючих методів обробітку призвело до скорочення їх вмісту. Можливо, це було пов'язано з низькою інтенсивністю процесу мінералізації поживних речовин у ґрунті, особливо азоту. Мінімальна кількість нітратів було виявлено при нульовому обробітку грунту-25,27-32,21 мг/кг. Необхідно зазначити, що вміст нітратів в зерні гороху у всіх варіантах досліду у багато разів нижче гранично допустимої концентрації 300 мг/кг [44].

Таким чином, на показники врожайності та якості зерна вплинув як вибір основних методів вирощування, так і рівень використання мінеральних добрив. Вони визначили врожайність гороху, але в різному ступені. Найкращий показник врожайності гороху був отриманий в контрольному варіанті при внесенні розрахункової дози добрива – $N_{50}P_{70}K_{40}$.

РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РІЗНИХ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ДОЗ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ГОРОХУ

Одним з визначальних критеріїв доцільності використання тієї чи іншої агротехніки є економічна ефективність. Будь-який агротехнічний прийом вважається економічно життєздатним тільки в тому випадку, якщо прибуток від реалізації отриманого продукту приносить додатковий прибуток на додачу до відшкодування виробничих витрат. В ході проведення наших досліджень була розрахована економічна ефективність цих технології.

Порівняльна оцінка елементів технології вирощування гороху на зернові, вартість реалізованої продукції, виходячи з технічної карти і співвідношення виробництва в середній ціні, з точки зору собівартості продукції, прибуток і рентабельність підсумовується в цінах 2022-2023 рр. [80].

За результатами розрахунків було встановлено, що економічна ефективність вирощування зернового гороху різниться за факторами, вивченими в експерименті (див. табл. 4.1).

При мілкому обробітку були зафіксовані найнижчі загальні витрати 6425 - 13424 грн/га. Відмова від оранки збільшила вартість обробки сільськогосподарських культур на 294-327 грн/га, що стало результатом додаткового використання гербіцидів суцільної дії. При обробітку ґрунту плугами витрати були найвищими (7578-14553 грн/га) через значні витрати праці та енергоресурсів на цей вид обробітку. Використання добрив збільшило загальну вартість залежно від дози внесення. Незважаючи на високі витрати на контрольному варіанті, собівартість цього способу була найнижчою як без добрив, так і з використанням, через високу отриману врожайність. Використання добрив збільшило собівартість продукції: воно збільшилося на 34% при дозі $N_{50}P_{70}K_{40}$ і на 79% при дозі $N_{100}P_{140}K_{80}$. Заміна оранки на ресурсозберігаючі методи вирощування також збільшила собівартість продукції: 5-26% для мілкого і 29-53% для ноу-тілл, в залежності від варіанту фактору В.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування гороху на зерно залежно від способів основного обробітку ґрунту та мінеральних добрив (середнє за 2022-2023 роки)

Мінеральні добрива, дози (фактор В)	Урожайність, т/га	Сума від реалізації продукції, грн./га	Загальні витрати, грн./га	Собівартість продукції, грн./т	Умовно чистий прибуток, грн./га	Рівень рентабельності, %
Оранка (фактор А, контроль)						
$N_0P_0K_0$ (контроль)	2,32	20582	7578	3184	13004	172
$N_{50}P_{70}K_{40}$	2,55	23436	11549	4262	11887	103
$N_{100}P_{140}K_{80}$	2,44	22052	14553	5707	7499	51
Мілкий обробіток(фактор А)						
$N_0P_0K_0$ (контроль)	1,73	14961	6425	3714	8536	133
$N_{50}P_{70}K_{40}$	1,93	16777	10400	5361	6377	61
$N_{100}P_{140}K_{80}$	2,15	19458	13424	5966	6034	45
Нульовий обробіток (фактор А)						
$N_0P_0K_0$ (контроль)	1,43	12972	6752	4501	6220	92
$N_{50}P_{70}K_{40}$	1,58	14183	10694	6521	3489	33
$N_{100}P_{140}K_{80}$	1,73	16085	13738	7386	2347	17

Загалом за два роки досліджень найбільше значення показника «умовний чистий прибуток» було отримано на контрольних варіантах, в т.ч. у варіанті без добрив - максимальний: 13004 грн./га (див. табл. 4.1). Використання мінеральних добрив незалежно від способу обробітку ґрунту знижувало умовний чистий прибуток у 1,1-1,8 рази при розрахунковій їхній дозі та в 1,7-2,6 – при подвійній. Найнижче значення цього показника було отримане при використанні ноу-тілл з подвійним внесенням дози добрив (2347 грн./га): його величина була в 3,2 рази нижчою порівняно з аналогічним варіантом при оранці.

Аналогічні результати були встановлені під час аналізу рівня рентабельності.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ГОРОХУ

5.1. Загальні питання організації служби охорони праці в ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО».

Керівництво і відповідальність за організацію і стан робіт з охорони праці в галузі рослинництва покладається на головного агронома, головного механіка. При роботі на грунтообробних машинах мають місце наступні небезпечні та шкідливі виробничі фактори [81]:

1) рухомі агрегати і машини;

2) рухомі частини машин: причіпні (навісні) пристрою, робочі органи,пружини, механізми передачі руху, колеса.

3) гідравлічні системи;

4) незакриті ями, колодязі, зрошувачі тощо ;

5) підвищена концентрація пилу, мінеральних добрив в повітрі робочої зони;

6) несприятливі метеорологічні умови і інші.

Хімічні речовини, які під час внесення мінеральних добрив та ЗЗР можуть проникнути в організм працівників через органи дихання чи кишково-шлунковий тракт та слизові оболонки. Їх джерелами можуть бути випари хімічних речовин бакових сумішей через недотримання правил охорони праці.

Нервово-психічні перевантаження, які виникають при виконанні робіт вручну та монотонність праці.

5.2. Розробка заходів по запобіганню дії небезпечних та шкідливих виробничих факторів і покращенню умов праці.

Для забезпечення виконання вимог охорони праці на підприємстві необхідно забезпечити документацією окремі структурні підрозділи, функціональні служби та посадових осіб.

Постійно здійснювати контроль за станом технічного забезпечення, обладнання, інструментів, споруд і будівель та контролювати дотримання

правил нормативних правових актів з охорони праці і контроль за обладнанням підвищеної небезпеки [82].

Здійснювати контроль за впливом небезпечних та шкідливих виробничих факторів на здоров'я працівників і забезпечувати їх необхідними засобами індивідуального та колективного захисту. Працівникам, які працюють в важких з підвищеним рівнем небезпеки праці надавати всі пільги та компенсації. Проведення періодичних медичних оглядів працівників та контроль стану їх здоров'я трудової діяльності.

Під час виконання робіт, коли можливий впливу на працівників різних агресивних хімічних речовин (мінеральних добрив, ЗЗР та ін.), вони повинні бути забезпечені спецодягом, який виготовлений з матеріалу, який забезпечує захист від таких речовин [83].

Працівникам під час виконання робіт з приготування бакової суміші для підживлювання кукурудзи або внесення ЗЗР за встановленими галузевими нормами потрібне спеціальне взуття, одяг, та ін. засоби індивідуального захисту.

5.3. Розробка заходів з охорони довкілля при вирощуванні гороху залежно від способів основного обробітку ґрунту та мінеральних добрив.

У процесі вирощування гороху працівників стимулюють, раціонально використовувати природні ресурси, дотримуватися нормативів шкідливих впливів на навколишнє природне середовище відповідно до вимог природоохоронного законодавства України [84].

"У ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО» впроваджені наступні заходи з охорони довкілля:

1) розроблено стандарт якості з екологічної безпеки підприємства відповідно до основних положень міжнародних стандартів серії ISO 14000 щодо керування якістю навколишнього середовища;

2) здійснюють взаємодію з організаціями Міністерства екології та природних ресурсів, Міністерства охорони здоров'я, прокуратури, державних організацій з питань охорони навколишнього природного середовища;

3) оформлено необхідні дозвільні документи (дозволи на викиди шкідливих речовин, проведено інвентаризацію викидів зі стаціонарних джерел, інвентаризацію промислових і побутових відходів підприємства, паспорти й реєстраційні картки на кожен вид відходу);

4) здійснюють контроль за обсягами і складом забруднювальних речовин, що викидаються в атмосферу, та рівнями енергетичних викидів (шуму, вібрації, теплового й електромагнітного проміння) та їх постійний облік. Забезпечено дотримання санітарно-гігієнічних норм щодо зазначених впливів;

5) використовують організовані джерела викидів (з газоочисними пристроями, якщо є потреба), які забезпечують допустимий рівень впливу на навколишнє середовище;

6) здійснюють платежі за забруднення навколишнього природного середовища;

7) організовано передачу промислових відходів іншим підприємствам за договорами (актами) з мінімальним розміщенням відходів у навколишньому природному середовищі.

Проведений аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які можуть виникнути при вирощуванні кукурудзи та проведення досліджень даної технології у виробничих умовах дозволив встановити найбільш несприятливі із них та розробити заходи щодо зменшення їх впливу на працівників та довкілля. Розроблені заходи дозволять покращити як умови праці, так і попередити можливу дію на працюючих небезпечних та шкідливих виробничих факторів та суттєво знизити техногенний тиск на навколишнє природне середовище".

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту не залежали від факторів, що вивчаються в досліді, і знаходилися в межах 160-162 мм у період посіву і 68-74 мм – на момент збирання культури. «Статистично достовірні відмінності відзначалися тільки в період збирання врожаю на варіантах ресурсозберігаючих обробітків ґрунту: при дрібній обробці запаси були вищими за $N_{50}P_{70}K_{40}$ на 4 мм, а при нульовому – при $N_{100}P_{140}K_{80}$ – на 5 мм. При відвальному обробітку ґрунту витрати вологи рослинами гороху знизилися на 19-62 % щодо ресурсозберігаючих варіантів. При цьому застосування мінеральних добрив призводило до зниження коефіцієнта водоспоживання на 10-13 % за $N_{50}P_{70}K_{40}$ і на 10-33 % – за $N_{100}P_{140}K_{80}$.

2. На щільність ґрунту вплинули лише способи її обробітку. У шарі 0-10 см достовірне перевищення порівняно з контролем на 0,10-0,13 г/см^3 встановлено на момент збирання за відсутності обробітку ґрунту. У шарі 10-20 см істотне підвищення щільності відзначено при ресурсозберігаючих способах обробки в обидва періоди проведення обліку, а в шарі 20-30 см – тільки на момент посіву. Щільність ґрунту підорного шару вирівнювалася за всіма варіантами і знаходилася в межах 1,01-1,05 г/см^3 на момент посіву та 1,07-1,10 г/см^3 – на період збирання гороху.

3. При обробці ґрунту плугом та дисковою бороною коефіцієнт структурності оброблюваного шару ґрунту становив 5,19-7,93. Зі збільшенням глибини відбору проб його величина знижувалася до 5,41-4,74 на оранці, до 3,44-2,22 – при мінімальному обробітку ґрунту та до 3,86-2,13 – при нульовому. Вибір різних доз добрив не вплинув на зміну структури орного шару ґрунту. Застосування оранки призводило до істотного зниження твердості ґрунту: до 3,2 г/см^3 – у шарі 0-10 см, до 15,9 г/см^3 – у шарі 10-20 см та до 22,1 г/см^3 – у шарі 20-30 см.

4. Найбільша інтенсивність розкладання клітковини відзначена на варіанті відвального обробітку ґрунту і склала в шарі 0-10 см 50%, у шарі 10-20 см вона знизилася до 42 %, а в шарі 20-30 см – до 32 %. Мінімальний обробіток ґрунту

призводив до істотного зниження активності ґрунтових мікроорганізмів до 44-13 %, а нульова – до 31-12 %.

5. Найбільш сприятливий фітосанітарний стан посівів гороху забезпечувала оранка, тоді як дрібна і особливо нульова обробка ґрунту зумовила суттєве збільшення кількості малолітніх бур'янів – у 1,4-2,8 рази, а багаторічних – у 2,1-2,2 рази. Впливу добрив на зміну кількісно-видового складу бур'янів встановлено не було.

6. Найбільш сприятливий вплив на елементи структури врожаю гороху відмічено при обробітку ґрунту з обертом пласта: збільшувалися висота рослин на 14-27 %, кількість бобів на одній рослині – на 3-50 %, кількість зерен в одному бобі - на 5-43 % і маса тисячі зерен - на 4-12 %. Внесення мінеральних добрив сприяло збільшенню даних показників відповідно на 24, 45, 30 та 9 %.

7. Найбільшу врожайність зерна гороху в досвіді було отримано на варіанті оранки при дозі мінеральних добрив $N_{50}P_{70}K_{40}$ – 2,55 т/га, трохи менше – 2,44 т/га при дозі $N_{100}P_{140}K_{80}$. Використання мінімального та нульового обробітку ґрунту призвело до істотного зниження врожайності зерна гороху на всіх варіантах застосування добрив: до 2,15–1,73 т/га – при мінімальному та до 1,73–1,43 т/га – при нульовому обробітку.

8. Найбільший збір білка отримано на варіанті оранки при внесенні мінеральних добрив незалежно від їхньої дози – 0,63 т/га. На інших варіантах досвіду відмічене суттєве зниження, за винятком подвійної дози мінеральних добрив при дрібній обробці, де збирання білка було на рівні контролю і становило 0,53 т/га. Незважаючи на збільшення вмісту нітратів при внесенні мінеральних добрив та посиленні інтенсивності обробітку ґрунту, їх вміст у зерні гороху був суттєво нижчим від рівня гранично допустимої концентрації – 300 мг/кг.

9. При найбільшій урожайності зерна гороху – 2,55 т/га, отриманої на варіанті оранки із застосуванням $N_{50}P_{70}K_{40}$, умовно чистий дохід становив 11 887 грн./га за рівня рентабельності 103 %.

Враховуючи сучасну економічну ситуацію, необхідність збереження родючості ґрунтів та стабільність виробництва сільськогосподарської продукції, господарствам зернової спеціалізації в умовах Степу України при вирощуванні гороху на чорноземі типовому варто застосовувати оранку на глибину 24-25 см із внесенням мінеральних у дозі $N_{50}P_{70}K_{40}$. Це дозволить підвищити врожайність зерна гороху на 14 % та збільшити збирання білка на 23 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Arnott, R.A. Nature, Lond [Text] / R.A. Arnott, C.R. Clement / (4843) 29 Sept. 1972, 1227-8.

2. Ковальов М, Левенко С. Сумарне водоспоживання гороху під впливом способів обробітку ґрунту та доз добрив. Матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки». (м. Кропивницький, 8-10 листопада 2023 р), Кропивницький: ЦНТУ. 2023. С.366-368

3. Агроґрунтознавство : навч. посіб. / В. І. Лопушняк та ін. Львів : ЛНАУ, 2016. 212 с

4. Bakermans, W.A.P. Neth J. Agric. Sci, 18 [Text] / W.A.P. Bakermans, C.T. De Wit. 1970, 225-46.

5. Barber, D.A. Christine Rep. A.R.S. [Text] / D.A. Barber, L.L. Stande. Letcombe, 1976, 58-60.

6. Blumenschein, F. Erbsen – und Sojaanbau ohne Dungung [Text] /F. Blumenschein // Raps. 2002. № 1. pp. 34-35.

7. Гамаюнова В.В., Коковіхін С.В, Алмашова В.С., Онищенко С.О. Агробіологічне обґрунтування технології вирощування гороху овочевого в умовах півдня України: монографія. Херсон: Айлант, 2017. 183 с.

8. Cannell, R.Q. Rep. A.R.C. [Text] / R.Q. Cannell, J.P. Grahar. Letcombe, 1977, 40, pp. 1.

9. Cannell, R.Q. Rep. A.R.C. Letcombe [Text] / R.Q. Cannell, F.B. Ellis, Christian et. al. 1979, 13-14.

10. Crovetto, C. Stubble the soil – Madison American Sociely of agronomy, Inc. [Text] / C. Crovetto. 1996. P. 248.

11. Davies, D.B. Outl, Agriculture, 8 (Special №) [Text] / D.B. Davies,

12. R.Q. Cannell, 1975, 216-21.

13. Demolon, A. / Croissance desvegetaux cultives / A. Demolon. Dunod., Paris. 1956.

14. Drew, M.C. J. Agric. Sci. Camb., 94 [Text] / M.C. Drew, L.R. Saker. –

1980, 411-23.

15. Ellis, F.B. J. Agric. Sci., 89 [Text] / F.B. Ellis, J.G. Elliott, B.T. Barnes. 1977, 631-42.

16. Andrew W. Lenssena, Upendra M. Sainju, Jalal D. Jabrob, Brett L. Allenb and William B. Stevensb. Dryland Pea Production and Water Use Responses to Tillage, Crop Rotation, and Weed Management Practice. Agronomy journal. September-October 2018. Volume 110. Issue 5. P. 1843-1853.

17. Ellis, F.B. Rep. F.R.C. Letcombe [Text] / F.B. Ellis, D.C. Christian,

18. J.P. Graham. 1976, 45-6.

19. Ellis, F.B. Rep. A.R.C. Letcombe [Text] / F.B. Ellis, D.A. Barber, J.P. Graham. 1974, 39-40.

20. Ellis, F.B. Soil Tillage Res [Text] / F.B. Ellis, R.K. Hows. 1980, 35-40. 255.Finney, J.R. J.Agric. Sci, Camb., 80 [Text] / J.R. Finney, J.A. Knight. 1973, 435-42.

21. Księżak J. Reakcja grochu (Pisum sativum) na nawożenie mineralne i naturalne. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa. Fragm. Agron. 2017. 34(4). 77– 92

22. Goss, M.J. J. Soil Sci, 29 [Text] / M.J. Goss, K.R. Hawse, W. Harris. 1973, 475-88.

23. Holmes, J.C. Proc. Int. Conf. Till. Res. Methods Silsoc [Text] /J.C. Holmes, D.A. Lockhart. 1970, 46-57.

24. Кулик Л.А. Результаты и направления селекции зерновых, зернобобовых и крупяных культур на опытных станциях Института сахарной свеклы/Л.А. Кулик//Удосконалення методів селекції та насінництва зернових, зернобобових і круп'яних культур. К., 1997. С. 8–13.

25. Hood A.E. Nature, Lond (4869) [Text] / A.E. Hood, H.R. Jameson, R. Cotterell / 23 Feb. – 1963, 748.

26. Савранчук В.В. Вплив бактеріальних і біологічно активних препаратів на формування продуктивності рослинами гороху вусатого типу Бібліографія в Північному Степу./ Бюл. ІСГСЗ НААН. 2015. № 6. С. 119–125.

27. Koller, K. Erfoigreicher Ackerbau ohne Slug, Frankfurt am Main: DLGVerl [Text] / K. Koller. 2001. Pp 23-26

28. Lunch, J.M. Rep. A.R.C. [Text] / J.M. Lunch, S.H. Harper. Letcombe, 1976, 54-6.

29. Lunch, J.M. Rep. A.R.C. [Text] / J.M. Lynch, K.B. Gunn. – Letcombe, 1976, 56-8.

30. No-Till – Шаг к идеальному земледелию: учебн.-метод. пособие

31. [Текст]. – Л.: Народное образование, 2006. – 122 с.

32. Pollard, F. Proc. B.C.P.C. Conf. (Weeds) [Text] / F. Pollard, G.W. Cussans. 1976, 1001-8.

33. Riley, D. Proc. No-Tillage Forage Symp (Ohio State Univ) [Text] /

34. D. Riley, J. Coutts, M.A. Gowman. – 1975, 15-28.

35. Russell, E.W. Proc. Inst. Brit. Agric / Engrs [Text] / E.W. Russell. III (7). – 1945. – P. 99-111.

36. Shear, G.M. Agronomy Journ., 61 [Text] / G.M. Shear, W.W. Moshler.

37. – 1969, 524-6.

38. Singh, T.A. Agronomy Journ [Text] / T.A. Singh, G.W. Thomas,

39. W.W. Moschler, D.C. Martens. 1966, 147-8.

40. Soane, B.D. Exptl. Husbandry, 27 [Text] / B.D. Soane, J.B. Rodgers. 1974, 68-71.

41. Tomaso, J.M. Approaches for improving crop competitiveness with annual weeds as affected by soil nutrient availability [Text] / J.M. Tomaso // Weed Science. 1995. Vol. 50. P. 530-535.

42. Triplett, G.B. Agronomy Journ, 61 [Text] / G.B. Triplett, D.M. Van Doren. – 1969, 637-9.

43. Voisin, A.S. Effect of mineral nitrogen on nitrogen nutrition and biomass partitioning between the shoot and roots of pea (Pisum sativum L.) [Text] /

44. A.S. Voisin, C. Salon, N.G. Munier-Jolain, B. Ney // Plant and soil. 2002. №2. P. 251-262.

45. Агроґрунтознавство : навч. посіб. / В. І. Лопушняк та ін. Львів :

ЛНАУ, 2016. 212 с.

46. Андрушко М.О. Оптимізація елементів технології вирощування гороху посівного в умовах західного лісостепу. Дисертація на здобуття ступеня к.с/г. наук URL: https://www.pdatu.edu.ua/images/naukova-miznarodna-diyalnist/svr/dissertaciyaandruchko.pdf

47. Антипін Р.А. Оптимізація технологічних прийомів вирощування гороху в умовах правобережного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво». Вінниця. 2007. 19 с.

48. Бабич А.О., Петриченко В.Ф., Адамень Ф.Ф. Проблема фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими культурами. Вісник аграрної науки. 1996. №2. С. 34-39.

49. Баташова М. Перспективи використання генетичного різноманіття в сучасній селекції гороху. Збірник наукових праць міжнародної науковопрактичної конференції "Селекція, насінництво, технології вирощування круп'яних та інших культур : досягнення і перспективи" 25-26 квітня 2016 р. Подільський державний аграрно-технічний університет. Тернопіль. Крок. 2016. С. 76-77.

50. Безручко О. І. Поповнення ринку сортів рослин: горох овочевий (Pisum sativum L.). Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин : наук.-практ. журн. 2008. № 1. С. 17–22.

51. Васильчишин О.Б., Калитчук О.М. Економічна ефективність вирощування сортів гороху. Збірник праць Всеукраїнської наукова-практичної конференції «Розвиток сучасної економічної науки в умовах трансформації». Київ. 2021. С. 57-58.

52. Гамаюнова В.В., Коковіхін С.В, Алмашова В.С., Онищенко С.О. Агробіологічне обґрунтування технології вирощування гороху овочевого в умовах півдня України: монографія.-Херсон: Айлант, 2017. 183 с..

53. Гангур В. В., Єремко Л. С. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність гороху в умовах лівобережного Лісостепу України. Бюлетень

Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2015. №9. С. 19- 33.

54. Гирка А.Д., Сидоренко О.В., Ільєнко О.В., Бочевар О.В. Способи підвищення зернової продуктивності гороху в північному Степу України. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2013. №5. С. 58-63.

55. Топольний Ф.П., Гелевера О.Ф., Медвєдєва О.В. Ґрунтознавство та географія ґрунтів. Кіровоград: ПП Лисенко В.Ф., КНТУ, 2007. 208 с.

56. Кліматологічні стандартні норми (1961– 1990). 2022. Київ, 446 с.

57. Гончар Т.М. Удосконалення технології вирощування гороху на зерно в умовах правобережного Лісостепу України: Дис. канд. наук 06.01.09. - К., 2008. 250 с.

58. Данильченко О. М. Формування фотосинтетичного апарату та врожайності зерна гороху в умовах північно-східного Лісостепу України. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія. 2016. Вип. 9. С. 88-91.

59. Дворецька С.П., Рябокінь Т.М., Єфіменко Г.М. Особливості формування елементів продуктивності рослин гороху залежно від рівня інтенсифікації технології вирощування культури. Збірник наукових праць "ННЦ Інститут землеробства НААН". 2014. Випуск 3. С.56-66.

60. Зуза В. Горох без бур’янів/В. Зуза//The Ukrainian farmer. 2016. Березень. С. 100–102.

61. Бабич А.О., Бабич-Побережна А.А. Зернові бобові культури у вирішенні глобальної продовольчої проблеми. Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту - національного центру насінництва і селекції. 2010. Вип. 15(55). С.153-166.

62. ДСТУ 7863:2015. Якість ґрунту. Визначення легкогідролізованого азоту методом Корнфільда. Київ. ДП УкрНДНЦ, 2016. 5 с.

63. ДСТУ 4362:2004. Якість ґрунту. Показники родючості ґрунту. Київ. Держспоживстандарт України, 2005. 20 с.

64. ДСТУ 4289:2004. Якість ґрунту. Метод визначення органічної речовини.. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 15 с. (Національний стандарт України).

65. ДСТУ 7537:2014. Якість ґрунту. Визначення гідролітичної кислотності.. Київ. Держспоживстандарт України, 2014. 6 с. (Національний стандарт України).

66. ДСТУ 4115:2002. Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Кірсанова в модифікаціїї ННЦ ІҐАКиїв. Держспоживстандарт України, 2006. 18 с. (Національний стандарт України).

67. ДСТУ ISO 10390:2007. Якість ґрунту. Визначення pH (ISO 10390:2005, IDT). Київ. Держспоживстандарт України, 2012. IV, 4 с. (Національний стандарт України).

68. Основи наукових досліджень : навчальний посібник [для студентів фізичних спеціальностей / А. В. Дегтярьов, М. Г. Кокодій, В. О. Маслов. Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. 80 с. ISBN 978-966-285-243-1

69. Ільєнко О. В. Використання ґрунтової вологи посівами гороху вусатого морфологічного типу залежно від норм висіву насіння. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2014. №1. С. 54-60.

70. Ільєнко О.В. Формування врожайності гороху вусатого морфологічного типу під впливом добрив та норм висіву насіння в умовах північного Степу. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2013. №4. С. 33-37.

71. Ішенко В.І. Елементи технології – резерв підвищення урожайності гороху в Степу. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. Запоріжжя. 2013. №18. С. 85-92.

72. Калитчук О.М. Особливості застосування біопрепаратів та регуляторів росту рослин при вирощуванні гороху. Збірник наукових праць ІІ Всеукраїнської заочної наукової конференції «Освітні та наукові виміри природничих наук». Суми. – 2021. – С.9-10.

73. Камінський В.Ф., Дворецька С.П., Костина Т.П. Вплив погодних умов та системи підживлення на формування продуктивності сортів гороху. 36ірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН» Київ: ВП “Едельвейс”, 2012. Вип. 3-4. С. 82-90.

74. Капінос М.В. Продуктивність сортів гороху посівного залежно від біопрепаратів та регуляторів росту в умовах півдня України. URL : https://www.mnau.edu.ua/files/spec_vchen_rad/k_38_806_03/2020/kapinos-dis.pdf

38. Каталог засобів захисту рослин компанії БАСФ. Київ. – 2021. 276 с.

75. Каталог засобів захисту рослин та насіння компанії Сингента. 2021. Київ. 336 с.

76. Каталог сортів Лембке. 2021. URL : https://agroexp.com.ua/semena-rapsalembke-ukraina

77. Каталог сортів Інституту фізіології рослин і генетики НАН. 2021. URL: https://www.nas.gov.ua/UA/Org/Pages/default.aspx?OrgID=0000332

78. Кириченко В.В., Кобизєва Л.Н., Попов С.І. [та ін.] Каталог сортів і гібридів польових культур Інституту рослинництва ім В.Я. Юр'єва НААН. Харків. 2017. 77 с.

79. Кірчук І.С., Пішта Д.С., Кірчук Г.А. Особливості технології вирощування гороху в умовах південно-західного Степу України. Аграрний вісник Причорномор’я. 2012. № 61. С. 15-19.

80. Кондратенко М.І. Формування адаптивності ознак зернової продуктивності колекційних зразків гороху посівного різних морфо типів в умовах правобережного лісостепу України. Корми і кормовиробництво. 2015. Випуск 81. С. 21-30.

81. Охорона праці в галузях сільського господарства: Навч. Посіб./І.П. Осадчук, М.М. Сакун, П.І. Осадчук, Т.В. Столярова: Одеськ.держ.аграр.ун ./Каф.безпеки. Одеса: «Видавництво Барбашин», 2007. 480 с.

82. Лущенков В.Л. і інші. Виробнича санітарія. К.: Урожай, 1996. 320 с.

83. Целінський В.П. Охорона праці в рослиництві. К.: Урожай, 1991.84 с.

84. Науково-практичний коментар Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», ухваленого 25.06.91. № 1264–XII зі змінами і доповненнями, станом на 09.02.06 / І. В. Бригадир, С. Л. Варламов, В. А. Зуєв та ін. ; за заг. ред. О. М. Шуміла. Харків : Фактор, 2006. 592 с.

ДОДАТКИ

Додаток А1

Таблиця 1

Місяці	Температура повітря, °С			Сума опадів,мм	Відносна вологість повітря, %	Сумарне випаровування з поверхні, мм
	середня	max	min			
Січень	–12	4,2	–41,4	22	84	4
Лютий	–11,4	4,3	–37,0	21	81	4
березень	–5,7	15,6	–29,1	20	81	9
квітень	5,3	26,6	–19,4	24	68	49
Травень	14,3	32,5	–4,8	37	54	133
Червень	18,9	38,7	–1,6	50	56	168
Липень	21,5	40,7	6,5	45	55	209
Серпень	19,5	38,2	4,8	38	57	173
Вересень	13,2	36,0	–1,5	37	63	95
Жовтень	5,5	28,3	–13,4	34	71	47
Листопад	–2,4	20,0	–30,2	35	83	11
Грудень	–9,0	7,7	–36,5	28	85	3
Середнє	4,8	40,7	–41,4	391	70	905

Додаток А2

Таблиця 2

Метеорологічні умови вегетативного періоду соняшнику 2022 року

Місяць	Декада	Температура повітря, °С			Кількість опадів, мм			Відносна вологість повітря, %	
		Факт.	Норма	t	Факт.	Норма	% от норм.	Клим.	Факт.
квітень	1	5,3	2,5	2,8	9,8	9	109	73	80
	2	16,3	6,7	9,6	0,0	10	0	65	59
	3	19,0	10,5	8,5	7,2	10	72	58	51
Середнє за місяць		13,6	6,6	7,0	17,0	29	59	-	-
травень	1	17,9	12,7	5,2	1,0	14	7	53	43
	2	21,4	15,8	5,6	0,0	14	0	51	39
	3	18,8	16,3	2,5	9,0	15	33	52	53
Середнє за місяць		19,3	15,0	4,3	10,0	43	14	-	-
червень	1	20,6	17,7	2,9	12,6	15	84	52	53
	2	25,5	19,7	5,8	22,1	15	147	55	53
	3	22,9	20,8	2,1	12,0	15	80	54	50
Середнє за місяць		23,0	19,4	3,6	46,7	45	104	-	-
липень	1	23,3	21,0	2,3	6,7	17	39	56	56
	2	25,4	21,7	3,7	18,6	17	109	56	46
	3	23,2	21,4	1,8	1,9	17	11	55	50
Середнє за місяць		23,9	21,4	2,5	27,2	51	53	-	-
серпень	1	27,0	21,4	5,6	2,9	15	19	57	49
	2	22,4	19,8	2,6	20,0	15	133	59	61
	3	17,8	18,6	0,8	71,9	14	514	57	67
Середнє за місяць		22,2	19,9	2,3	94,8	44	215	-	-
Всього за вегетацію					195,7	212	92,3	56,9	54

Додаток А3

Таблиця 3

Метеорологічні умови 2023 року (м. Кропивницький)

Місяць	Декада	Температура повітря, °С		Кількість опадів, мм		Відносна вологість повітря, %	
		Факт.	Норма	t			Факт.
квітень	1	7,6	2,5	12,1	9	73	68
	2	9,3	6,7	0,0	10	65	47
	3	12,1	10,5	18,7	10	58	58
Середнє за місяць			6,6	30,8	29		58
травень	1	16,9	12,7	10,6	14	53	48
	2	21,9	15,8	1,2	14	51	39
	3	20,1	16,3	32,2	15	52	59
Середнє за місяць			15,0	44,0	43		49
червень	1	19,3	17,7	3,7	15	52	54
	2	21,5	19,7	42,4	15	55	56
	3	21,9	20,8	94,9	15	54	66
Середнє за місяць			19,4	141,0	45		57
липень	1	23,2	21,0	1,3	17	56	50
	2	22,1	21,7	4,9	17	56	56
	3	19,0	21,4	31,0	17	55	69
Середнє за місяць			21,4	37,2	51		59
серпень	1	21,1	21,4	8,8	15	57	65
	2	23,6	19,8	0,0	15	59	54
	3	19,8	18,6	2,3	14	57	52
Середнє за місяць			19,9	11,1	44		57
Всього за вегетацію				264,1	212		56