

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Допускається до захисту»
Завідувач кафедри рослинництва
д. с.-г. н., професор
_____ Олександр ЦИЛЮРИК
«_____» _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:

**«УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ
ГОРОХУ В ТОВАРИСТВІ З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ
«АГРОПОЛЮС-ДНІПРО» ДНІПРОВСЬКОГО РАЙОНУ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ»**

Здобувач _____ Сергій ПЕДЧЕНКО

Керівник кваліфікаційної роботи

к.с.-г.н., доцент _____ Владислав ГОРЩАР

Дніпро 2023

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Агрономічний факультет
Кафедра рослинництва
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри рослинництва
д. с.-г. н., професор
_____ Олександр ЦИЛЮРИК
« _____ » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу
другого (магістерського) рівня вищої освіти

Педченку Сергію Сергійовичу

- 1. Тема роботи:** «Удосконалення елементів технології вирощування гороху в товаристві з обмеженою відповідальністю «Агрополюс-Дніпро» Дніпровського району Дніпропетровської області»
- 2. Термін подачі завершеної роботи на кафедру** 08.12.2023
- 3. Вихідні дані для роботи:**
 - с.-г. підприємство Товариство з обмеженою відповідальністю «Агрополюс-Дніпро» Дніпровського району Дніпропетровської області
 - сільськогосподарська культура – горох
- 4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їй належить розробити)**
 - врожайність гороху сорту Грегор залежно від елементів технології і добрив.
 - фенологія зразків протягом періоду вегетації
 - структурний аналіз врожайності
 - якість насіння гороху залежно від факторів, що вивчались

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

- таблиці характеристики ґрунту з основними показниками родючості, структура посівних площ у господарстві;
- аналіз виробничого травматизму у господарстві;
- таблиця економічної ефективності вирощування гороху

6. Дата видачі завдання: 01.06.2023

Керівник кваліфікаційної роботи _____ доц. Владислав ГОРЦАР

Завдання прийняв
до виконання

_____ Сергій ПЕДЧЕНКО

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд літератури – робота над темою	червень	виконано
2	Умови проведення досліджень	липень	виконано
3	Експериментальна частина	серпень-листопад	виконано
4	Економічна частина	грудень	виконано
5	Охорона праці	січень	виконано
6	Завершення роботи, висновки та рекомендації виробництву	лютий	виконано

Здобувач _____ Сергій ПЕДЧЕНКО

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Владислав ГОРЦАР

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	6
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	30
2.1. Об'єкт та предмет досліджень	30
2.2 Умови проведення досліджень	30
2.3. Оцінка господарської та економічної ефективності системи землеробства господарства	34
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	37
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ	40
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	61
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ	63
6.1. Дослідження стану безпеки праці в ТОВ «Агрополюс-Дніпро»	63
6.2. Аналіз виробничого травматизму та захворювань, причини їх виникнення	63
6.3 Загальні вимоги до безпечних умов праці	64
6.4 Заходи з покращення безпеки праці в господарстві	66
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	67
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	69

РЕФЕРАТ

Дипломна робота на тему: «Удосконалення елементів технології вирощування гороху в товаристві з обмеженою відповідальністю «Агрополіус-Дніпро» Дніпровського району Дніпропетровської області».

Кваліфікаційна робота має обсяг 70 сторінок, складається з шести розділів: огляд літератури, умови проведення досліджень, експериментальна частина, оцінка економічної ефективності результатів досліджень, безпека праці, та висновки і рекомендації. Всі існуючі розділи викладені згідно до наявних методичних рекомендацій. Робота також містить 22 таблиці. Список використаної при написанні роботи літератури складається з 25 джерел.

В результаті проведеної роботи встановлений позитивний вплив припосівного внесення мінерального добрива за використання технології прямого посіву на ріст розвиток та урожайність сучасного високоінтенсивного сорту гороху Грегор. Найкращий економічний ефект також забезпечив варіант з застосуванням припосівного добрива при традиційній (рекомендованій) технології вирощування гороху.

Проведений економічний аналіз результатів досліджень, відзначено варіанти, що забезпечили найвищі рівні умовно-чистого прибутку, рентабельності та окупності витрат.

Об'єктом дослідження є урожайність та якість насіння гороху сорту Грегор (Німеччина).

Ключові терміни: горох, сорт, агротехніка, удобрення, обробіток ґрунту, фотосинтетичний потенціал, вміст білка, урожайність.

ВСТУП

Горох є головною зернобобовою культурою в Україні, вирощують його майже на всій території нашої країни. Його зерно є джерелом харчового білка та концентрованим високобілковим кормом для тварин. У свою чергу горох є хорошим попередником при складанні сівозміни, особливо для озимої пшениці.

Площа сівби гороху в Україні за останні роки збільшилася до 180,3 тис. га, але цього явно недостатньо для забезпечення населення та тваринництва рослинним білком. Однак подальшого зростання посівної площі гороху в країні, та Дніпропетровській області зокрема, не спостерігається, що обумовлено сильними коливаннями його врожайності, коли за середньої врожайності 1,5-2,0 т/га у посушливі роки вона знижується до 0,6-0,8 т./га [1].

В даний час в нашій країні все більшого поширення набуває вирощування сільськогосподарських культур за технологією No-till, в якій ґрунт не обробляється. В Україні під цю технологію відведено 750-800 тис. га, з яких понад 78 тис. га займає горох. Внаслідок цього науковий та практичний інтерес викликає можливість та ефективність вирощування гороху за технологією No-till на чорноземі звичайному у Степу України без застосування добрив та з їх застосуванням.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

У світі зернобобові культури становлять приблизно 27% валового виробництва всіх сільськогосподарських культур, з яких одержують близько 33% білка, що споживається людством (Guidon M.F., 2021). При цьому однією з найвідоміших та найпоширеніших зернобобових культур є горох посівний (*Pisum sativum* L.).

В Україні горох, який займає понад 70 % площі зернобобових культур, є основною зернобобовою культурою. Зумовлено це тим, що насіння гороху, що містить близько 20% перетравного протеїну, є концентрованим джерелом харчового білка, і за цим показником можуть замінити м'ясо, тому що білок гороху засвоюється організмом людини набагато краще, ніж білки тваринного походження.

Якщо говорити про харчову цінність насіння цієї культури, то воно відрізняється хорошими смаковими якостями, в них міститься велика кількість амінокислот (у тому числі незамінних), вітамінів та вуглеводів, яких потребує людський організм. З нього виробляють горохову крупу, борошно, консерви та іншу високопоживну харчову продукцію. Приготовлені з його плодів відвари використовують як допоміжні засоби для лікування найрізноманітніших патологій.

Горох має і високі кормові переваги. У розрахунку на 1 кормову одиницю він містить 150 г протеїну, що перетравлюється, забезпечуючи високу протеїнову поживність раціону тварин. Для годування тварин його використовують у складі концентрованих кормів, приготування силосу, горохового сіна, нерідко використовують у вигляді зеленого корму [2].

Горох цінний ще й тим, що як бобова рослина здатний засвоювати вільний азот із повітря за допомогою бульбочкових бактерій. Тому він після збирання залишає у ґрунті порівняно велику кількість біологічного азоту, а саме понад 50 кг/га, що у перекладі на аміачну селітру становить 100-150 кілограмів цього добрива на 1 гектар. Вирощування гороху в сівозміні

дозволяє економити 10-15% техногенної енергії, що використовується при вирощуванні сільськогосподарських культур.

Горох є однорічною трав'янистою рослиною сімейства бобових. Стебло у нього легке, порожнисте, простиє або штамбове від світло-зеленого до темно-сизо-зеленого забарвлення. Листя непарноперисте з 1-3 парами листочків, які закінчуються вусиками, за допомогою яких вони чіпляються один за одного, щоб уникнути вилягання. Квітки білі, двостатеві самозапильні, коренева система стрижнева, добре розгалужена. Плід гороху – плоский двостулковий боб, який часто називають стручком.

Будучи типовим азотфіксатором, коренева система гороху має унікальну здатність засвоювати та використовувати важкорозчинні та малодоступні для інших рослин мінеральні сполуки з орного шару та з глибших ґрунтових горизонтів. Також встановлено, що ця рослина може витягти Р (фосфор) з інших сполук, коли інші рослини не здатні цього зробити.

Однак у порівнянні з багаторічними бобовими травами рослини гороху залишають у ґрунті істотно менше органічної речовини у вигляді коренів та листостеблових залишків, тому вони значно менше збільшують вміст у ґрунті азоту та надають слабший вплив на підвищення ґрунтової родючості. Проте рослинні залишки гороху є одним з елементів біологізації землеробства і сприяють природному підвищенню родючості ґрунту завдяки посиленню його мікробіологічної та ферментативної активності, що призводить до збільшення кількості поживних речовин і підвищення їх доступності для подальших сільськогосподарських рослин. Тому горох визнаний дуже добрим попередником для більшості польових (сільськогосподарських) культур [3].

Маючи високу пластичність, горох успішно вирощують у більшості країн світу з помірним або теплим кліматом.

На півдні нашої країни вирощування даної бобової культури дуже перспективне, оскільки її насіння користується великим попитом на

внутрішньому та зовнішньому ринках для виробництва продуктів харчування та як високобілковий корм для тварин та птиці.

У Дніпропетровській області горох є найпоширенішою та затребуваною зернобобовою культурою, що відбивається на динаміці площі його посіву. Урожайність гороху за роками вкрай нестабільна і схильна до сильних коливань – від 1,34 до 3,14 т/га, що призводить до варіювання його валових зборів від 181,6 до 530,7 тис. т.

На думку вчених це відбувається через недостатнє розкриття потенціалу врожайності гороху, що багато в чому обумовлено недостатньою науковою обґрунтованістю технології вирощування культури, особливо у посушливі роки, які в умовах області бувають дуже часто.

Загалом горох є менш вимогливим до ґрунтово-кліматичних умов порівняно з іншими зернобобовими культурами. Вирішальним фактором в отриманні високого та стабільного врожаю гороху є погодні умови, основним з яких є кількість та рівномірність опадів. Зумовлено це тим, що достатня кількість вологи в ґрунті створює сприятливі умови як для набухання і проростання насіння, так і для кращого росту рослин, що особливо важливо в зоні недостатнього зволоження.

Найбільш вимогливий горох до вологи в період від посіву до бутонізації, тому що в цей час інтенсивно зростає коренева система. На півдні країни в цей час часто встановлюється суха та спекотна погода, що вимагає розробки технологій та технологічних прийомів, що забезпечують більше накопичення та краще збереження вологи осінньо-зимових та ранньовесняних опадів, які рослини могли б використовувати для формування врожаю протягом усього періоду вегетації [4].

У цьому відношенні дуже важливо правильно розмістити горох у сівозміні, що визначається ступенем окультуреності ґрунту, засмічення поля бур'янами, його зараженістю хворобами та шкідниками, рівнем удобрення попередника та іншими факторами. Відомо, що у Степу найкращим попередником гороху є озима пшениця, посіяна по чистому або зайнятому

пару. Пояснюється це тим, що під час парування відбувається очищення поля від бур'янів, у ґрунті накопичується додаткова волога атмосферних опадів, у ньому збільшується вміст нітратного азоту та рухомого фосфору, що позитивно впливає не тільки на ріст, розвиток та врожайність озимої пшениці, а й гороху. Крім того, після збирання озимої пшениці залишається густа стерня, яка взимку накопичує більше вологи, а під час вегетації запобігає її випаровуванню з ґрунтової поверхні, що сприяє кращому забезпеченню рослин гороху вологою. Хорошими попередниками цієї культури також є просапні культури – цукрові буряки та кукурудза.

У той же час не рекомендується висівати горох після соняшника, оскільки його падалиця сильно засмічує посіви. Також неприпустимо розміщення гороху по бобових культурах, оскільки при повторному посіві спостерігається сильне поширення шкідників та збудників хвороб, що викликають різке зниження врожайності. З цієї причини рекомендується повертати горох на колишнє місце не раніше, ніж через 3-4 роки, а для запобігання розвитку бульбочкових довгоносиків і фузаріозу (кореневих гнилей) повертати його на це ж поле не раніше, ніж через 6-8 років. Однак, якщо не вдалося попередити розвиток шкідників, необхідно своєчасно проводити хімічну обробку очагів їх поширення [5].

Будучи не дуже вимогливим до попередників, горох сам є добрим попередником для інших сільськогосподарських культур. Дослідженнями Т. Gollany з колегами (2021) встановлено, що в умовах затяжного теплого періоду, який характерний для південних регіонів, після збирання гороху та до посіву озимої пшениці у ґрунті накопичується менше вологи, ніж після чистої пари, але значно більше, ніж після інших, особливо пізно видаляються попередників. З іншого боку, за спостереженнями С. Hillen, J.G. Robinson (2017) поживно-кореневі залишки цієї бобової рослини швидко розкладаються, чим стимулюють біологічну активність ґрунтової мікрофлори, і елементи живлення, що вивільнилися при цьому, такі культури сівозміни використовують для формування врожаю. Тому горох як

попередник озимої пшениці забезпечує не тільки збільшення врожаю на 10-20 ц/га, але і підвищує її хлібопекарські якості.

В даний час вирощування гороху в більшості господарств Дніпропетровської області, в якій проводили дослідження відбувається за традиційною або, іншими словами, рекомендованою науковими установами області технологією, в якій передбачено основний зяблевий, проміжний та передпосівний обробіток ґрунту, що у структурі матеріально-технічних витрат на вирощування культури становлять 30-35% і більше. На думку вчених така система обробітку ґрунту відіграє велику агротехнічну роль у покращенні фізико-хімічних та агрофізичних властивостей ґрунту, її водного та поживного режимів, а також створенні сприятливої фітосанітарної обстановки для формування врожаю культурними рослинами [6].

Традиційно основна зяблева обробка під горох включає лущення стерні відразу після збирання попередника та оранку. На чорноземних ґрунтах глибина оранки під горох досягає 25-27 см. Після оранки після ранозібраних попередніх культур з метою знищення сходів бур'янів, що з'являються, розпушування і вирівнювання ґрунтової поверхні проводять від 1 до 3 культивацій в агрегаті з зубними боронами.

При вирощуванні гороху після зернової кукурудзи на чорноземних ґрунтах рекомендують спочатку спрацювати дисковими боронами (важкими), які добре подрібнюють і перемішують рослинні рештки з верхнім шаром ґрунту. Це забезпечує краще загортання поживних залишків у глибші ґрунтові горизонти при відвальній обробці, що проводиться на глибину 23-25 см, так як горох добре відгукується на глибоку обробку ґрунту. При посіві гороху після кукурудзи відвальну обробку ґрунту необхідно проводити на прийнятну в регіоні глибину, яка становить 20-22 см, а також для кращого закладення сухих рослинних залишків перед її проведенням провести дворазову обробку важкими дисковими знаряддями.

Ю.А. Кузиченко (2005) вважає, що під горох найкраще застосовувати лущення стерні в 2 сліди на глибину 6-8 см відразу після збирання

попередника. При появі сходів бур'янів або падалиці культурних рослин таку обробку повторити один-два рази на глибину 8-10 см. При появі сходів багаторічних коренепаросткових бур'янів другу обробку проводити важкими культиваторами в агрегаті з важкими зубними боронами. Таку підготовку ґрунту до посіву гороху автор назвав покращеним зябом.

С.В. Жовко із колегами (2009) рекомендують на полях, де є небезпека прояву водної ерозії глибину основної обробки збільшити до 30-40 см, і проводити її безвідвальними знаряддями, або безвідвальну обробку чергувати з відвальною. У сухостепових районах, де досить часто спостерігається вітрова ерозія, в обов'язковому порядку зберігати стерню і подрібнену соломку на поверхні ґрунту для її запобігання видуванню ґрунтових частинок, оскільки дефляція і водна ерозія сприяють деградації ґрунтів.

Однак слід зазначити, що за наявних, здавалося б, чітких рекомендацій щодо системи обробки ґрунту під горох, питання про технологію раціональних способів обробки ґрунту при виробництві гороху залишається дискусійним. Свою думку вони пояснюють тим, що всі запропоновані способи обробки не ідеальні з точки зору якості підготовки ґрунту до посіву, накопичення та збереження ґрунтової вологи та стійкості ґрунтів до дефляції та водної ерозії, особливо при відвальній обробці [7].

Тим не менш, при всіх способах зяблевої обробки, на півдні України, де горох сіється рано навесні, з осені слід провести вирівнювання ґрунту, щоб рано навесні без затримки здійснити посів гороху. За спостереженнями вчених саме така технологія підготовки ґрунту створює найкращі умови вологозабезпеченості для отримання своєчасних та дружніх сходів цієї культури.

Для формування 1 т зерна та відповідної вегетативної маси гороху в умовах області необхідно азоту – 0,45-0,60 кг, фосфору – 0,15-0,20, калію – 0,35-0,40, кальцію – 0,19 -0,30, магнію – 0,01-0,02 кг, а також потрібні молібден і бор та інші мікроелементи [8].

Велика потреба гороху в елементах живлення зумовлює його високі вимоги до їх наявності у ґрунті у формі, яка доступна для рослин. Тому, В.І. Летуновський (1986) вважає, що при вирощуванні цієї культури дуже важливо вносити науково обґрунтовані дози добрив не тільки під горох, а й під усі культури сівозміни з одночасним забезпеченням збереження та підвищення родючості ґрунтів. До того ж, вченими встановлено позитивну кореляцію ознак продуктивності гороху від наявності в ґрунті основних елементів живлення.

Особливістю гороху є його хороша чуйність підвищенням урожайності на внесення саме фосфорно-калійних добрив та молібденових мікродобрив, а вчені Полтавського державного аграрного університету (А.А. Жученко та ін., 2011) як основне рекомендують вносити мінеральні добрива в дозі 40 -60 і насіння обробляти молібденом та ризоторфіном.

Крім того, горох дуже чуйний на мікроелементи (Мо) і регулятори росту, а для підвищення симбіотичної азотфіксації доцільно застосування добрив, що містять молібден, на фоні нітрагінізації, особливо при сівбі на тих ділянках, на яких горох давно не вирощували.

При плануванні системи добрив під горох обов'язково слід зважати на його здатність до азотфіксації, у зв'язку з чим, на думку В.А. Савельєва (2018) та Hall C., Hillen C., Robinson J.G. (2017) азотні добрива слід застосовувати у мінімальних дозах. У той же час, для гарного росту та розвитку рослин вони на першому та третьому етапах органогенезу мають бути добре забезпечені мінеральним азотом, для чого потрібно застосовувати азотні добрива. Проте С.М. Волков (2018) попереджає, що великі дози азотних добрив можуть спричинити надмірно великий вміст нітратів у зерні. При цьому самі по собі нітрати є резервним фондом азоту для росту рослин і не впливають на хід формування врожаю.

Горох добре використовує післядію органічних добрив, внесених під попередні культури. До того ж внесення органічних добрив та вапнування кислих ґрунтів сприяє покращенню їх фізичних та хімічних властивостей, що

також позитивно позначається на рості та врожайності гороху [9].

Водночас у літературі є суперечливі думки щодо ефективності застосування під горох мінеральних туків. В досліджах вчених Ерастівської дослідної станції Інституту зернового господарства УААН внесення під цю культуру складних мінеральних добрив не призводило до зростання його врожайності та підвищення якості зерна. Такий же результат від внесення мінеральних добрив на добре окультурених та родючих ґрунтах отримали В.Т. Римар із колегами (2005) та В.І. Жовтко (2019). У дослідженнях М.М. Понедельченко та Н.С. Сокорева (2004) дія мінеральних добрив на вилуженому чорноземі Харківської області в більшості залежала від часу випадання опадів та їх кількості протягом вегетації культури.

Важливою умовою для отримання хороших врожаїв є ще й правильний підбір сортів і норм висіву насіння. На думку вчених, в Україні досить багато сортів гороху вітчизняної селекції, які за врожайністю та іншими господарсько-біологічними властивостями не поступаються кращим закордонним сортам [10].

В умовах України рекомендується норму висіву гороху встановлювати залежно від кліматичних та ґрунтових умов: у посушливій ґрунтово-кліматичній зоні висівати 0,8-1,0 млн./га схожого насіння, у зоні нестійкого зволоження – 1,2-1,4, достатнього зволоження – 1,2-1,5 млн. шт./га.

Слід зазначити, що дана рослина не здатна до кущіння, тому посів необхідно провести в ранні весняні терміни. На вимогу до ґрунту гороху сприятливі спушені і досить прогріті сонячним світлом ґрунти. Як стверджують багато авторів наукових праць, запізнення у термінах посіву гороху призведе до різкого зниження основного показника – врожайності і, у зв'язку з цим, необхідно дуже серйозно підходити до цих вимог. Для того щоб домогтися отримання дружних і хороших сходів цієї культури необхідно, щоб ґрунт був прогрітий на глибині загортання насіння до 8 °С. Тоді час появи повних сходів, залежно від погодних умов, приблизно

становить від 2 до 4 тижнів [11].

Як відомо горох потребує великої кількості води для його проростання і це дуже важливо враховувати при виборі глибини загортання насіння. Загальноприйнято стало сіяти на глибину 4-6 см (звісно ж, враховуючи тип ґрунту та місцевість). При необхідності сівби в екстрено ранні терміни допустимо підвищувати норму висіву на 20-30% (Шпаар Д. та ін, 2000). При збиранні слід враховувати, що насіння гороху дозріває нерівномірно, а зрілі боби легко розтріскуються і зерна випадають, що призводить до великих втрат врожаю. Посіви утворюють переплетений рослинний килим, особливо коли стебловий пологий, тому збирання починають тоді, коли третина їх, вважаючи знизу, побіліє, а насіння в них затвердіє.

Біологічною особливістю гороху є уповільнене зростання рослин на початку вегетаційного періоду. З цієї причини горох у цей час слабо конкурує з бур'янами, що може призвести до збільшення засміченості посівів і, як наслідок, значного зниження його врожайності [12].

Для ефективної боротьби з бур'янами у посівах гороху необхідне поєднання агротехнічних та хімічних способів. З агротехнічних заходів велику ефективність у боротьбі з бур'янами виявляє боронування посівів гороху легкими чи середніми зубними боронами до появи після сходів. Проведеними дослідженнями також встановлено, що найкращим результатом для зниження засміченості посівів гороху є застосування боронування (східне) у поєднанні з обприскуванням гербіцидами. І тут загибель бур'янів становила 92 %. Довсходове боронування рекомендується проводити через кілька днів (чотири-п'ять) після його посіву, коли бур'яни найбільш уразливі від дії зубної борони (у фазі білих ниток), а паростки насіння гороху знаходяться ще на глибині 3-4 см; післясходове боронування проводять до того, як рослини гороху досягнуть висоти 8-10 см.

З хімічних заходів боротьби з бур'янами використовують гербіциди, допущені до використання на посівах гороху. Але крім хорошої ефективності

необхідно враховувати чутливість гороху до застосовуваного гербіциду, його впливом геть зростання, розвиток рослин протягом вегетації і, зрештою, врожайність і якість одержуваної продукції. Важливим у своїй вивчення післядії гербіцидів на наступну культуру сівозміни [13].

Таким чином, у Степу України (а саме в зоні нестійкого зволоження) у загальноприйнятій або рекомендованій науковими установами технології обробітку гороху його слід розміщувати в сівозміні після озимої пшениці, зернової кукурудзи або цукрових буряків, після збирання яких проводити дворазову обробку дисковими. оранку з її осіннім вирівнюванням. Рано навесні, коли ґрунт досягає фізичної стиглості, проводять передпосівну культивуацію та посів (норма висіву насіння, прийнята в області, становить 1,2-1,4 млн./га схожого насіння), який необхідно проводити без розриву з передпосівною підготовкою ґрунту. Боротьбу з бур'янами слід проводити шляхом боронування посівів та застосування гербіцидів під час вегетації культури.

Слід зазначити, що механічна обробка ґрунту в рекомендованій технології обробітку гороху є невід'ємною частиною, яка включає дискування, оранку, культивуації та боронування. Але ці технологічні прийоми дуже затратні та енергоємні, що позначається на збільшенні собівартості зерна гороху. До того ж дослідники встановили, що рослини гороху позитивно реагують на збільшення вегетаційного періоду, що дає змогу більш тривалий час формувати вищий урожай гороху. Але цього можна досягти завдяки відмові від механічного обробітку ґрунту [14].

На думку А.А. Жученко з колегами (2011) на механічну обробку ґрунту (загальноприйнятих та рекомендованих технологій) припадає від 20 до 40 % витрат на паливо, амортизацію та ремонт техніки, заробітну плату та інші матеріально-технічні ресурси, що в кінцевому підсумку призводить до зниження головного показника – економічної ефективності виробництва культури. Зростання цін на енергоносії веде до нестачі виробничих ресурсів і з цієї причини роботи виконуються не в кращі агротехнічні терміни, що

також веде до зменшення врожайності та зниження економічної ефективності сільськогосподарського виробництва.

Крім того, загальноприйняті методи механічного обробітку ґрунту призводять до зниження вмісту в ньому гумусу, знижується ґрунтово-біологічна активність та проявляється ерозія, що призводить до деградації ґрунту і, як наслідок, спостерігається зниження врожайності вирощуваних культур. До такого ж результату призводить переущільнення підорного горизонту та виникнення плужної підшви внаслідок механічних обробок. За повідомленням В.А. Банькіна (2006) потужні трактори, внаслідок проходження по полю сильно деформують ґрунт на глибину від 0,5 до 0,7 м, і внаслідок цього товаровиробник отримує недобір урожаю наступного року, що становить не менше 27-30 %.

Зарубіжні вчені Р. Воївін (2013) М.І. Вріонес (2017) повідомляють, що у зв'язку з тим, що механічний обробіток ґрунту призводить до прискореної мінералізації ґрунтової органічної речовини, тому в європейських ґрунтах її нині міститься на 45 % менше від вихідних значень. У таких країнах як Аргентина та США чорноземи втратили майже половину верхнього родючого шару ґрунту, що сталося за твердженням авторів унаслідок столітньої інтенсивної механічної обробки ґрунту.

З цієї ж причини за останню половину століття в нашій країні, за інформацією провідних учених, сталося погіршення родючості сільськогосподарських угідь (понад удвічі). Ґрунти Дніпропетровської області мають ту саму проблему, де кількість гумусу скоротилася практично вдвічі (з 8-10 до 3-4%). На окремих ландшафтах відзначено біологічну та фізичну деградацію, де в результаті цього показник вмісту гумусу знизився до критичних показників у 1,3 % [15].

У зв'язку з цим Hall С., Hillen С., Robinson J.G. (2017) вважають, що дуже актуальним є пошук менш витратних та екологічно безпечних прийомів основного обробітку ґрунту. На думку В.І. Кирюшина (1996) без подальшого вдосконалення технологій обробітку ґрунту неможливо говорити про

підвищення продуктивності сільськогосподарських культур.

Одним із способів вирішення цього складного та багатогранного питання є мінімізація ґрунтообробки. Для цього зменшували глибину обробки, застосовували знаряддя, що не обертають ґрунт (плоскорізи, глибокорозпушувачі), використовували багатофункціональні знаряддя, здатні за один прохід по полю виконувати до 4-5 і більше технологічних операцій [16].

На думку Є.І. Рябова (2003) мінімізація ґрунтообробки сприяє збереженню та підвищенню ґрунтової родючості, зниженню витрат матеріально-технічних та людських ресурсів, стабілізації та підвищенню обсягів виробництва сільськогосподарської продукції, та покращенню екологічної обстановки в агроландшафтах. У своїх дослідженнях Л.І. Храпцов (2006) встановив, що внаслідок відмови від механічного обробітку ґрунту починається відновлення та деяке збільшення мікробної активності ґрунту. Також автор пояснює, що основною умовою цього процесу є збільшення вмісту в ньому вуглецю в результаті розкладання рослинних залишків, які є продуктами харчування для численних мікроорганізмів, що мешкають у ґрунті.

Освоєння ресурсо- і енерго- заощаджуючих технологій вирощування польових культур обумовлено зростаючими цінами на пально-мастильні матеріали, частка яких у структурі виробничих витрат продукції постійно збільшується. У досліджах В.М. Гармашова (2019) поверхневий обробіток ґрунту дозволяє суттєво зменшити матеріально-технічні та фінансові витрати на 20-25 %, виробничі витрати на 30-40 %, у тому числі витрати ПММ у 1,5-2,0 рази, підвищити економічну ефективність виробництва до 30 %, зменшити вітрову та водну ерозію, підвищити вміст гумусу у верхньому десятисантиметровому шарі ґрунту та в більшості випадків отримувати однакову врожайність зерна в порівнянні з широко освоєним у виробництві полицевою оранкою.

Крім того, перехід на менш витратні технології вирощування

забезпечує збереження, а в деяких випадках навіть підвищення вмісту та загальних запасів органічної речовини у ґрунті. Як стверджує Н. Blanco-Canqui et al. (2011) відбувається це завдяки тому, що відбувається зниження втрати органіки, оскільки відбувається процес уповільнення мінералізації гумусу та спостерігається збільшення його лабільної частини (внаслідок розкладання рослинних залишків, що знаходяться на ґрунтовій поверхні). Але, як показує практика сільськогосподарського виробництва, застосування поверхневих обробок у різних кліматичних і ґрунтових умовах і під різні культури, що відрізняються за своїми біологічними особливостями, часто призводить до зменшення врожайності та зниження родючості ґрунтів.

Тому, починаючи з сімдесятих років минулого століття світове землеробство, а в останні 10-15 років і вітчизняне, перейшло до другого етапу мінімізації, коли ґрунт взагалі не піддається механічній обробці, і з механічного втручання в ґрунт є лише посів, який відбувається завдяки спеціальним сівалкам, здатним прорізати шар рослинних залишків попередньої культури і зробити закладення насіння в необроблений ґрунт [17].

У світі така технологія вирощування сільськогосподарських культур визнана найвищим ступенем мінімізації обробки ґрунту і називають її «технологією прямого посіву» або «технологією No-till». Особливо широкого поширення така технологія набула в Аргентині, Бразилії, Австралії, Канаді та інших країнах (Dridiger V.K., Godunova E.I., Eroshenko E.V., 2018). В Аргентині в 2009 році, наприклад, площа посівів культур, що вирощуються за технологією No-till, склала 33,0 млн. гектарів, збільшившись за 15 років на 72% і показуючи всі ці роки свою високу ефективність.

На думку вчених, великі темпи впровадження технології No-till у світі пояснюються тим, що, працюючи за цією технологією, з'являється можливість протягом тривалого часу отримувати стабільні і, найголовніше, високі врожаї польових культур. Також, на думку авторів, у кліматичних зонах, де випадає мала кількість опадів, технологія сприяє покращенню

фітосанітарного стану на сільгоспугіддях (спостерігається покращення ґрунтової структури та підвищення родючості) [18].

Як повідомляє Г.Р. Дорожко (2014) під поняттям No-till мається на увазі виключення абсолютно будь-яких механічних обробок (до яких входять оранка, культивування, дискування та інші механічні операції), на проведення яких, як стверджує автор, витрачається велика кількість паливно-мастильних матеріалів (ПММ), трудовитрат для проведення цих технологічних операцій. Єдиним механічним втручанням у ґрунт є лише прорізання у ґрунті вузької смужки для закладення насіння та добрив. В.А. Корчагін (2005) та А. Khan (2019) повідомляють, що зниження та, особливо, відмова від обробітку ґрунту в технологіях вирощування польових культур призводить до зниження виробничих витрат та зменшення собівартості виробленої сільськогосподарської продукції.

Відмінною особливістю нової технології є те, що рослинні залишки (після попередньої культури), які залишаються на полі, створюють так звану рослинну «подушку», яка надалі сприяє запобіганню випаровування продуктивної вологи з ґрунту (Китаїв А.А., 2000).

Через те, що рослинні залишки в технології No-till знаходяться на поверхні ґрунту і органічна біомаса не дає ґрунту перегріватися в полуденний час, то в осінньо-зимовий час у метровому шарі ґрунту накопичується та зберігається до посіву ярих культур суттєво більше вологи, ніж за загальноприйнятою технологією. Велика роль рослинних залишків і у боротьбі з водною ерозією та дефляцією, оскільки вони знижують швидкість вітру, що значною мірою скорочує або зовсім виключає видування ґрунтових частинок. Завдяки рослинним залишкам складаються найбільш оптимальні умови для розвитку ґрунтової мезофауни та мікробіоти.

З точки зору агрономії освоєння і надалі впровадження технології No-till сприяє стійкості ґрунтів до ерозії, досягається кращого накопичення та збереження для рослин вологи. Дійсно, завдяки раціональнішому витрачання вологи технологія прямого посіву дозволяє отримувати більш

стабільні, менш залежні від кліматичних погодних умов урожаї (Ткачук О.А., Павлікова Є.В., Богомазов С.В., 2017; Toliver D.K. et al., 2012). Як повідомляють О.В. Терентьєва (2007) та А.І. Алтухова з колегами (2017) у загальноприйнятій технології врожай польових культур на 80% залежить від природних факторів, а за успішного освоєння технології No-till він зведений до 20%.

Правильне та успішне освоєння нової технології в різних агрокліматичних зонах нашої країни підтверджує ще й її широке застосування. Високі показники рентабельності виробництва (Чекаєв Н.П., Власова Т.А., Кочміна Є.О., 2015; Khaledian M., Malihol J.C., Ruelle P., 2012) вкотре підтверджують, що для правильного освоєння ресурсозберігаючих технологій дуже важлива правильна побудова сівозміни, підбір найбільш адаптованих сортів і гібридів, засобів захисту рослин з високоефективною діючою речовиною і, звичайно ж, основою освоєння технології є правильний підбір технічних засобів для її виконання, особливо посівних агрегатів.

Багато товаровиробників відмовляються від традиційних систем обробітку ґрунту та успішно освоюють технології з мінімальною механічною обробкою ґрунту або ж зовсім з відсутністю обробітків [19].

У Дніпропетровській області технологія прямого посіву отримала перспективний напрямок, який дозволяє стабілізувати економічне становище господарств за рахунок збільшення врожайності та зменшення витрат на ПММ, амортизацію та ремонт техніки.

Багато вітчизняних фермерів, вивчивши досвід інших країн, освоюють нову технологію та впроваджують її у своїх підприємствах, отримуючи при цьому позитивні результати, оскільки не тільки економлять кошти на обробітку ґрунту, а й отримують з року в рік урожаї основних сільськогосподарських культур вищі, ніж у середньому по Україні. Рентабельність виробництва у них вища, ніж у агропідприємствах, які вирощують польові культури за загальноприйнятими технологіями.

У ряді господарств нашої області є певний накопичений позитивний

практичний досвід вирощування цілого ряду культур за цією технологією. Протягом десяти років і більше вирощують польові культури без застосування механічного обробітку ґрунту. Відомо, що при роботі господарств за системою No-till в окремі роки врожайність була дещо нижчою, ніж у загальноприйнятій технології, але енерго- та працевитрати були значно меншими.

Повідомляється, що завдяки переходу на нову технологію в одному з господарств Запорізької області (ТОВ «Дубовики»), яке територіально належить до посушливої зони (де за календарний рік випадає від 370 до 450 мм опадів), у сівозміні відбулося суттєве збільшення кількості польових культур, що вирощуються. дозволило суттєво змінити структуру використання ріллі. У даному господарстві, за твердженням автора, завдяки більшому накопиченню та збереженню вологи в ґрунті, стало можливим вирощувати польові культури без чистого пару, що дозволило збільшити площі посіву гороху, кукурудзи, соняшника, а також вирощувати сорго, просо, сафлор та інші культури.

На думку вчених, досить швидкі темпи впровадження нової технології на території України дозволяють зробити висновок про те, що даний спосіб ведення польового рослинництва не можна розглядати як простий експеримент [20].

Незважаючи на позитивні результати застосування технології No-till у господарствах, а також низку досліджень наукових та освітніх установ, у вітчизняній літературі зустрічаються дуже неоднозначні результати, що вказують на проблеми при освоєнні технології No-till. Наприклад стверджується, що спостерігаються факти негативного впливу «нульового обробітку» на агрофізичні властивості ґрунту та фітосанітарний стан посівів. Автор повідомляє, що твердість ґрунту або опір ґрунту вдавлюванню на варіанті без механічного обробітку ґрунту досягало 97 кг/см², тоді як при різноглибинному оранці 61 кг/см². За фітосанітарним станом у дослідженні наводяться дані, що у варіанті із застосуванням «нульового обробітку

грунту», в середньому за шість років досліджень зафіксовано 219 шт./м² бур'янів, тоді як при різноглибинному оранці 123 шт./м², що на 56 % менше. При цьому слід зазначити, що у статті не наведено дані про методику досліджень, чи було проведено перед посівом обробку гліфосатом (гербіцидом суцільної дії) на варіанті «нульової обробки ґрунту», яким агрегатом і як здійснювався посів культур.

На думку К. Дрідігера (2020) зазначені елементи технології є основними і їх обов'язково необхідно наводити у методиці, інакше можна отримати некоректні дані, які до технології No-till не мають жодного відношення. Вчені повідомляють, що з'явилося багато «результатів досліджень», коли в дослідах через відсутність спеціальних сівалок для посіву в необроблений ґрунт посів проводили звичайними зерновими дисковими сівалками, абсолютно не здатними закладати насіння в необроблений ґрунт. Через те, що насіння не загорталося в ґрунт, а знаходилося на його поверхні, сходи отримані не були або вони були дуже зрідженими і, відповідно, врожай був дуже низьким. Але така технологія посіву в системі No-till не прийнятна.

Є припущення, що при відмові від обробки ґрунту може збільшуватися щільність ґрунту, що негативно може вплинути на врожайність культур. За інформацією О.М. Осавулко з колегами (2019) застосування технології No-till у посушливій зоні сприяє розуцільненню ґрунту та покращенню агрофізичних умов для росту та розвитку рослин. Проведені дослідження Б.А. Борисова з колегами (2018) та Д.В. Дубовика (2020) підтверджують, що на південних чорноземах застосування технології No-till позитивно впливає не лише на показники щільності ґрунту, а й на ряд інших показників, наприклад, таких як збільшення агрономічно цінних та водоміцних агрегатів у ґрунті, вміст у ньому лабільної органічної речовини, гумусу та ін.

За даними С.І. Коржова (2015), прямий посів має як позитивні сторони, так і негативні. До позитивних сторін він відносить, перш за все,

економію паливно-мастильних матеріалів, меншу кількість проходів техніки полями, розушільнення орного шару, покращення екологічної ситуації агроценозів. А негативна сторона, на думку автора, полягає в тому, що на рослинних залишках, що знаходяться на поверхні, залишаються насіння бур'янів, які на них не проростають і зберігають життєздатність з можливістю прорости та засмічувати посіви наступних культур сівозміни. Згодом рослинні залишки можуть бути джерелом інфекції у розвиток хвороб і шкідників вирощуваних рослин. Тому при застосуванні такої технології виникає необхідність у посиленні заходів боротьби зі шкідливими об'єктами, потрібна більша кількість хімічних препаратів для зниження їхньої патогенності, що може призвести до зростання екологічного навантаження на агроландшафти.

А.І. Волков та Л.М. Прохорова (2020) вважають, що тривале застосування мінімальних обробок призводить до зниження запасів NO₃ у ґрунті. Автори пояснюють це тим, що знаходження на поверхні ґрунту рослинних решток польових культур призводить до зниження інтенсивності мінералізаційних процесів у ґрунті. Тому при освоєнні «нульової технології» важливо підготувати поля до переходу на технологію No-till, насамперед розпушити ущільнений горизонт, внести органічні та мінеральні добрива у ґрунт глибиною не менше 20 см.

Відомо, що сучасні гербіциди не можуть забезпечити повний захист посівів від багаторічних бур'янів, внаслідок чого виникає необхідність застосування гліфосатмістких гербіцидів після збирання попередньої культури [21]. На думку А.К. Злотнікова (2018) застосування пестицидів у нульовій технології призводить до негативного впливу на ґрунтову мікробіоту, внаслідок чого спостерігається розвиток корневих бактеріальних гнилій, основним збудником яких є гриб *Pseudomonas syringae*, якого до освоєння цієї технології не знаходили.

Автор також стверджує, що через застосування гербіцидів суцільного дії з групи гліфосатів, без яких у технології No-till не обійтися через

неможливість застосування в цій технології агротехнічних методів боротьби з бур'янами, відбувається ще й деяке зниження активності ґрунтових мікроорганізмів, що призводить до розвитку в ґрунті збудників кореневих гнилій родів *Gaeumannomyces*, *Pythium* і *Fusarium*. Зрештою автор дійшов висновку у тому, що використання технології без механічного обробітку ґрунту (No-till), попри наявні очевидні переваги, піддає рослини цілій низці стресів і хвороб.

Інші вчені вважають, що залишки культурних рослин, які у більшій кількості та тривалий час є на поверхні ґрунту при використанні технології прямого посіву, створюють гарні умови для супресивної мікробіоти, яка пригнічує патогенні мікроорганізми. Встановлено, що деякі ґрунти штами мікроорганізмів здатні утилізувати залишкові речовини пестицидів, у тому числі гліфосатмістких. Також вченими встановлено, що мікроорганізми *Ochrobactrum anthropi* GPK3, *Achromobacter* sp. Kg 16 та *Achromobacter* sp. MPS12 можуть включати в ланцюжок живлення гліфосатні речовини. При цьому виявлено високу адаптацію та ступінь виживання зазначених мікробів у природному середовищі і що важливо, нешкідливість для ссавців. Автори не виключають, що ці мікроорганізми можна використовувати при створенні біопрепаратів, спрямованих на очищення забруднених пестицидами ґрунтів [22].

У дослідженнях С.І. Коржова з колегами (2014) встановлено, що рослинні залишки бобових рослин прискорюють процес розкладання, залучаючи до цього процесу залишки попередніх культур, що важко розкладаються. Їм також встановлено, в результаті такої деструкції рослинних залишків бобових спостерігається зниження токсичності майже у 12 разів.

Незважаючи на неоднозначні думки, для багатьох Українських господарників ведення землеробства за технологією No-till стало вельми привабливим, оскільки це дозволяє суттєво знизити потребу у паливно-мастильних матеріалах, збільшити врожайність культур, що дає змогу

підвищити економічну ефективність та рентабельність ведення сільськогосподарського виробництва. При цьому слід мати на увазі, що технологія No-till є цільною системою землеробства, і перехід на посів без обробітку ґрунту має на увазі не тільки відмову від відвального оранку або іншого ґрунтообробітку, а й повну перебудову технологій вирощуваних культур та в цілому системи землеробства (Харченко А. Г., 2011). Обов'язковою частиною застосування технології No-till є рослинні залишки рослин, що раніше вирощувались, розташованих на ґрунтовій поверхні, оскільки саме вони забезпечують припинення деградації ґрунтової родючості.

Нова система землеробства дозволяє збільшити фотосинтетичний період шляхом посіву проміжних та бінарних посівів, тому Р.Ф. Байбеков (2018) та Є.М. Турин (2020) її називають «природоподібною технологією».

На думку багатьох дослідників у технології No-till велику роль при отриманні високих урожаїв відіграють мінеральні добрива, особливо азотні. В отриманих результатах польових дослідів 60-70% збільшення врожайності культур, що виробляються, забезпечили саме азотні туки. (Алтухов А.І. та ін., 2017; Toliver D.K. et al., 2012; Chekaev N., Kuznetsov A., 2015). Тим не менш, у технології No-till застосування складних багатоконпонентних добрив забезпечує більше зростання врожайності культур сівозміни, ніж прості азотні, фосфорні або калійні добрива.

Проте є культури, які у технології No-till дуже слабо відгукуються на внесення добрив. Наприклад, застосування добрив під сою на чорноземі звичайному призводить не тільки до відсутності ефективності їх застосування, але й до зниження її врожайності. Спостереження Ю.І. Панькова (2018) показали, що при вирощуванні соняшнику за технологією No-till на варіанті із застосуванням добрив збільшення врожайності не спостерігалось.

Одним з елементів підвищення продуктивності ріллі при вирощуванні сільськогосподарських культур є введення в сівозміни проміжних культур,

що сприяють повному використанню природних факторів (Передерієва В.М., 2004). Через економічну слабкість господарств, а також високі ціни на добрива та засоби захисту рослин такий технологічний прийом як сидерація є одним з елементів ресурсозберігаючих технологій. На думку В.Є. Шевчука (1979) впровадження у виробництво сидеральних проміжних польових культур дозволяє знизити собівартість продукції, що вирощується, а також підвищити врожайність і отримати можливість виробляти екологічно безпечну продукцію.

Завдяки потужній кореневій системі сидерати здатні використовувати поживні елементи (фосфорну кислоту, кальцій, магній та ін.) з глибоких шарів ґрунту, до яких основні культури сівозміни не мають доступу [23].

На думку вчених, сидерати, щодо ефективності у боротьбі з бур'янами, можна прирівнювати до відвальної оранки. Таку думку висловлює В.Г. Лошаков (2018), у дослідженнях якого сидеральні культури, посіяні після збирання зернових, знижували засміченість наступних культур сівозміни на 30-61 %, а в багатьох випадках не потрібно навіть застосовувати гербіциди, що підвищує економічну ефективність та екологічну безпеку ведення сільськогосподарського виробництва.

Дослідження М.В. Бузирко (2017) підтверджують, що внесення повністю рослин сидеральних культур з кореневими залишками підвищує врожайність окремих культур сівозміни та загалом сівозміни до варіанта повної дози внесення добрив, але за виробничими витратами це значно дешевше. Заорювання другого укосу, особливо бобових культур, з економічної та технологічної точок зору має перевагу перед закладенням у ґрунт рослинної маси першого укосу, оскільки на такому полі одержують корми і одночасно у ґрунт надходить органічна речовина з високим вмістом азоту.

На думку Є.К. Алексєєва (1957) основною вимогою при вирощуванні сидератів є накопичення потужної зеленої маси, оскільки чим більше заорюється зеленої маси, тим сильніше зростає ефект дії сидерату і тим

більше пролонгованим і значущим стає його післядія. На його думку, зелене добриво повинне застосовуватися не окремо, а в системі добрив сівозміни у поєднанні як з мінеральними, так і з іншими органічними добривами. Для цього сидеральні культури необхідно сіяти якнайшвидше після збирання попередньої культури, щоб вони максимально використовували вологу, що залишилася в ґрунті після збирання основної культури сівозміни.

При вирощуванні проміжних культур за технологією No-till, які ще називають ґрунтопокривними культурами (що вкривають ґрунт), стає неможливим заорювання рослин цих культур, через те, що ця технологія виключає механічні обробки ґрунту. На думку Адемїра Калегарї (2008) від цього їх позитивна дія на родючість не знижується, оскільки роль покривних культур у цьому випадку так само проявляється у вигляді розпушування переущільнених шарів ґрунту за рахунок добре розвиненої кореневої системи окремих культур. До того ж у сівозмінах із застосуванням різних видів покривних культур покращується біологічний баланс ґрунту, що у свою чергу призводить до зменшення чисельності комах шкідників.

Встановлено, що тривале використання поживної сидерації сприяє збільшенню кількості дощових черв'яків у орному шарі ґрунту у 1,5-2 рази. Дощові черв'яки, харчуючись залишками рослин попередніх культур, розташованих на ґрунтовій поверхні, подрібнюють їх, чим створюють сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів, які розкладають їх до елементів живлення. За даними проведених спостережень стінки ходів дощових черв'яків просочуються продуктами їх видільної системи, що містять аміак, кальцій і сечовину, і за його повідомленням загальна кількість азоту, що виділяється, коливається в межах 20-30 кг/га [24].

Вчені повідомляють, що при роботі за системою No-till дуже важливим є створення покриву на поверхні ґрунту з вегетуючих рослин або рослинних залишків, для цього дуже добре підходять покривні культури. Застосування покривних культур дає можливість регулювати цілий ряд показників – водний та поживний режими, температуру ґрунту, пригнічувати

ріст бур'янів, захищати від ерозії (як водної, так і вітрової), накопичувати органічну речовину, підвищувати біологічну активність, покращувати фізичні властивості ґрунту. Автори стверджують, що дуже велике значення має правильність підбору культур для приготування сумішей з великої кількості рослин з різними біологічними властивостями, так як культури з різних біологічних груп і сімейств різною мірою впливають на перераховані вище показники, і при цьому найголовнішим завданням є не погіршити фізичні властивості ґрунту.

У досліджах Ренді Л. Андерсен та Н. Косолап (2008) щодо застосування проміжних культур у технології No-till, вони виявили, що цей агротехнічний прийом сприяв збільшенню врожайності культур лише в перші роки спостережень, але в подальшому їхня роль виявилася негативною для культур, що, на їхню думку, пов'язане з алелопатією та утриманням органіки останніми. Також вони вважають, що найкращими видами проміжних культур є бобові, хрестоцвіті та злакові рослини.

А.А. Китаїв (2000), О.М. Гайдученко (2014) з колегами повідомляють, що при дотриманні всіх технологічних особливостей при освоєнні технології No-till, де в сівозміну включено застосування проміжних ґрунтопокривних культур, на полі відбувається зникнення багаторічних бур'янів, внаслідок чого потреба у застосуванні гербіцидів проти бур'янів знижується до мінімуму. повністю зникає.

Необхідно відзначити, що сприятливі умови для посіву проміжних ґрунтопокривних культур складаються при своєчасному збиранні основної культури, після якої проводять посів проміжних ґрунтопокривних культур (Денісова О.В., 2012).

В.К. Ціловальників (2014) вважає, що навіть при освоєнні технології прямого посіву (No-till) не до кінця вирішено проблемне питання, чи дозволить нова технологія зберегти та підвищити показник родючості ґрунту, а також необхідно отримати ствердну відповідь про отримання екологічно безпечної продукції. Його думку поділяють В.С. Небавський, С.М.

Чернявська (2011), які також вважають, що освоївши нову технологію, виникає безліч невирішених питань, без яких такий перехід недоцільний. У цьому плані цікавим є закордонний досвід, де перед впровадженням у виробництво провели наукові дослідження і, отримавши достатню кількість позитивних результатів, почали впроваджувати у виробництво. В Україні ж навпаки, спочатку технологію освоювали сільгосптоваровиробники, роблячи безліч помилок, що призводило до великої кількості фінансових втрат, зниження врожайності та ефективності сільськогосподарського виробництва.

Таким чином на підставі огляду зарубіжної та вітчизняної літератури можна зробити висновок, що при вирощуванні сільськогосподарських культур за технологією No-till важливу роль відіграють бобові культури, які в обов'язковому порядку необхідно включати в сівозміни. Однією з таких культур є горох, який добре адаптований до ґрунтово-кліматичних умов зони нестійкого зволоження Степу України та є найпоширенішою бобовою культурою у нашій країні.

Однак до нашого часу в нашій країні не проводилося наукових досліджень з вивчення та розробки технологічних прийомів вирощування цієї культури у системі No-till. У зв'язку з цим великий науковий та практичний інтерес викликає проведення досліджень з вивчення можливості та ефективності вирощування гороху за технологією No-till із застосуванням під нього ґрунтопокривної проміжної культури.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Об'єкт та предмет досліджень

Мета досліджень – порівняти вплив рекомендованої науковими установами технології вирощування гороху сорту Грегор та технології No-till із застосуванням проміжної ґрунтопокривної культури на його ріст, розвиток, врожайність, а також водно-фізичні властивості чорнозему звичайного степової зони України під посівами гороху.

Завдання досліджень:

1. Вивчити вплив рекомендованої технології вирощування гороху та технології No-till на його ріст, розвиток та врожайність.

2. Встановити зміну водно-фізичних властивостей чорнозему звичайного залежно від технології вирощування гороху та проміжної ґрунтопокривної культури.

3. Визначити економічну ефективність вирощування гороху сорту Грегор за рекомендованою та No-till технологіями із застосуванням ґрунтопокривної проміжної культури в умовах ТОВ «Агрополюс-Дніпро» Дніпровського району Дніпропетровської області.

2.2 Умови проведення досліджень

Дослідження проводились в умовах ТОВ «Агрополюс-Дніпро» Дніпровського району Дніпропетровської області. Відстань до м. Дніпро складає 25 км.

Сполучення з районним і обласним центром – автомобільне.

За ТОВ «Агрополюс-Дніпро» закріплено більше 11000 га землі, а з них на ріллію припадає маже 99% угідь.

Виробниче спрямування підприємства – вирощування за сучасними технологіями зернових культур, зерно-бобових культур та технічних.

Землі, що належать господарству обробляється імпортною сільськогосподарською технікою, з максимальним дотриманням сівозмін.

Господарство розташоване у зоні, яка характеризується ризикованим землеробством, але це майже не заважає забезпечувати високі показники врожайності і якості вирощеної продукції.

Кліматичні умови

У Степу перехід від одного сезону до іншого відбувається поступово. Наприклад, у Дніпровському районі дата початку весни визначається переходом середньодобової температури через 0 °С, що спостерігається у першій половині березня. Перехідний період від зимового режиму до літнього триває майже два місяці. Характерною рисою весни є інтенсивне зігрівання температури. У першій декаді березня стійкий сніг починає танути, і, прогріваючись, ґрунт відтає; середньомісячна температура ґрунту на глибині 20 см у квітні становить 7-8 °С.

Літо на території району зазвичай настає в середині травня і продовжується до середини вересня. Цей період характеризується малоохмарною, спочатку теплою, потім спекотною погодою. Атмосферні опади здебільшого носять зливовий характер і охоплюють невеликі ділянки, призводячи до інтенсивного змиву ґрунтового покриву та утворення ярів, а також збитки посівам через град. Постійні періодичні посухи є рисою цього регіону.

Перші осінні заморозки наступають на поверхні ґрунту значно раніше, ніж у повітрі, і приходять до кінця вересня; у повітрі – у другій декаді жовтня. Теплі весь жовтень та листопад.

Зима у Степу України малосніжна. Під час частих відлиг температура повітря підвищується до 9-14 °С, але може впасти до мінус 30-38 °С. У січні-лютому середньомісячна температура зазвичай становить мінус 4–6 °С. Велика глибина промерзання ґрунту негативно впливає на обробіток сільськогосподарських культур: при таненні снігу вода швидко стікає у балки, річки, а в мерзлому ґрунті припиняється діяльність мікроорганізмів та

біохімічні процеси. Крижана кірка, що утворюється при близькій до нульової температури, може завдати значної шкоди озимим посівам.

Зима у Степу України характеризується непостійністю. Морозні дні чергуються з дощовими, а коливання температури спостерігаються не тільки протягом року, але протягом місяця навіть доби. Арктичні маси повітря часто викликають зимові похолодання та весняні заморозки, що негативно позначається на врожайності.

Клімат господарства є континентальним, помірно посушливим із середньорічною температурою повітря 7,8 °С. Середньорічна кількість опадів становить 464,3 мм, з яких 35% випадають у літні місяці (червень, липень, серпень). У вегетаційний період (квітень – листопад) припадає близько 55% опадів.

Зима малосніжна, нестійка, і відлиги часто змінюються морозами. Стійкий сніговий покрив виникає у третій декаді грудня та тоне у першій декаді березня. Загальна кількість днів зі сніговим покривом складає близько 75 днів.

Весна настає у другій декаді березня. Сніговий покрив зникає, і ґрунт прогрівається. Температура повітря переважно плюсова: у квітні +8,3, у травні +16,3. Весняні заморозки можуть спостерігатися з 13 квітня до 11 травня.

Літо спекотне. Температура у червні становить +19,4, у липні +22,7, у серпні +20,5 °С. Опади переважно випадають у вигляді злив. Осінь починається наприкінці вересня, коли вже можливі перші осінні заморозки (з 25 вересня).

Вітри зазвичай змінні. Навесні, восени та взимку вони переважно дмуть зі сходу та південного сходу, влітку – із заходу. Часті суховії спостерігаються навесні та влітку.

У таблицях 1 і 2 наведено дані про суму атмосферних опадів та середньомісячні температури в районі знаходження господарства.

1. Середньомісячна кількість опадів, мм

Роки	Місяці												Разом опадів за рік, мм
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
2021	15,2	27,3	17,6	24,9	27,3	35,9	32,1	34,2	41,8	27,1	31,5	39,6	454,5
2022	14,1	29,3	37,5	50,6	41,2	49,8	62,1	37,8	49,1	30,1	32,0	21,0	344,2
Середня багаторічна	13,8	29,5	39,9	51,8	40,6	53,7	63,4	38,4	47,3	30,9	33,7	20,9	464,3

2. Середньомісячна температура повітря, °С

Рік	Температура повітря, °С												
	Середньомісячна												За рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2021	-6,3	-5,7	0,1	8,7	15,4	18,6	21,5	20,5	14,8	8,5	1,2	-3,8	9,2
2022	-4,2	3,1	1,0	8,3	12,5	27,1	24,3	25,9	18,3	13,4	4,0	-1,7	13,2
Багато-річна	-4,2	-3,2	1,0	10,2	16,1	2,4	22,7	24,2	17,7	10,1	3,7	3,2	7,8

Вцілому можна відзначити, що кліматичні умови господарства відповідають потребам сільськогосподарських культур, в тому числі і сої.

Грунтові умови господарства

Вся територія господарства характеризується рівнинною поверхнею, місцями хвилястою. Грунтові води залягають на глибині 0,5 - 4 м.

Уся територія господарства зайнята рівнинними вододільними плато з пологими схилами і балками стоку. У центральній частині господарства піднімається вузьке вододільне плато. Західний його схил пологий, крутизною 2 - 5°. Східний схил – крутий (більш 15°), розчленований ярами і вимоїнами.

Ґрунти господарства представлені в основному чорноземом звичайним і його різними різновидами.

Ґрунтовий покрив, в основному, представлений чорноземами звичайними мало гумусними могутніми і середньо могутніми і їхніми змитими різновидами.

Агрохімічна характеристика ґрунтів представлена в таблиці 3

3. Агрохімічна характеристика основних типів ґрунтів

Горизонт ґрунту, см	Вміст гумусу, %	Вміст рухомих форм мг/100 г ґрунту			pH
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
0-40	3,2	1.6	16.8	16.8	6,5

Дані таблиці 3 показують, що особливу увагу необхідно приділяти найбільш повному обліку надходження і витрат поживних речовин у системі ґрунт – рослина. Це особливо стосується азоту, вміст якого в ґрунтах господарства доволі низький.

Наведенні дані дають зрозуміти, що ґрунтово-кліматичні умови господарства сприятливі для вирощування всіх районованих сільськогосподарських культур.

2.3. Оцінка господарської та економічної ефективності системи землеробства господарства

Землекористування товариства являє собою суцільний масив, за господарством закріплено 11970 га землі.

Середньорічна чисельність робітників в 2023 році складала 23 чоловіки. Спеціалізація ТОВ в основному зернового напрямку з широким набіром технічних культур.

Площі господарства, в основному, складаються із земель взятих в оренду у власників паїв Середня площа поля складає 85 га. Структура посівних площ, співвідношення земельних угідь представлена в таблиці 4.

4. Структура посівних площ, співвідношення земельних угідь ТОВ

«Агрополюс-Дніпро» станом на 2023 рік

С.-г. угіддя на назва господарських груп	Площа, га	Частка, %		
		від усієї території	від с.-г. угідь	від ріллі
1. Вся територія господарства	11970			
2. С.-г. угіддя	11910	99,5		
3. Рілля	11910	99,5	100	
4. Ліси, чагарники	10,1	0,1	0,09	0,09
5. Під дорогами, будівлями, водоймами	2,3	0,2	0,19	0,19
6. Природні луки, пасовища	10,6	0,1	0,13	0,13
7. Зернові і зернобобові культури	3500,7	31,1	71,43	71,43
8. Технічні просапні	6370	59,8	19,90	19,90
9. Пари	103	8,6	8,65	8,65

В господарстві впроваджено дві сівозміни, таблиця 5.

5. Система сівозмін в господарстві та стан їх освоєння

Сівозміна	Схема чергування культур у сівозміні	№ поля	Фактичне розміщення культур у полях за останні 3 роки		
			2021 р.	2022р.	2023 р.
I – польова сівозміна	Ріпак	1	Соя	Пшениця	Соняшник
	Пшениця	2	Пшениця	Соняшник	Ріпак
	Кукурудза	3	Соняшник	Ріпак	Пшениця
	Ячмінь	4	Ріпак	Пшениця	Кукурудза

	Со́я	5	Пшени́ця	Кукурудза	Ячмі́нь
	Пшени́ця	6	Кукурудза	Ячмі́нь ярий	Со́я
	Соняшник	7	Ячмі́нь	Со́я	Пшени́ця
II – польова сівозмі́на	Рі́пак	8	Ячмі́нь	Горох	Пшени́ця озима
	Пшени́ця	9	Горох	Пшени́ця	Соняшник
	Кукурудза	10	Пшени́ця	Соняшник	Рі́пак
	Ячмі́нь ярий	11	Соняшник	Рі́пак	Пшени́ця
	Горох	12	Рі́пак	Пшени́ця	Кукурудза
	Пшени́ця	13	Пшени́ця	Кукурудза	Ячмі́нь
	Соняшник	14	Кукурудза	Ячмі́нь	Горох

Аналізуючи структуру сівозмін у даній агрокліматичній зоні, можна сформулювати такі спостереження:

Проведений аналіз підтверджує, що обрана система сівозмін повною мірою відповідає умовам конкретної кліматичної зони. Це важливий аспект, що гарантує ефективне використання ресурсів та максимальну врожайність.

Дослідження показало, що введення гороху та сої в систему сівозмін виявляється як важливий момент. Ці культури виступають як природні азотфіксатори, покращуючи плодючість ґрунту. Сівба після гороху та сої пшениці допомагає оптимізувати використання поживних речовин та підвищити врожайність.

Важливою складовою системи є введення ріпаку після вирощування соняшнику. Це не тільки сприяє накопиченню вологи в ґрунті, але служить ефективним засобом боротьби з бур'янами, забезпечуючи чистоту полів та підвищуючи продуктивність.

Ці спостереження вказують на те, що система сівозмін впроваджує ефективні стратегії для збалансованого та сталого розвитку сільськогосподарського виробництва в цих умовах.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

У польовому досліді горох соту Грегор вирощували в сівозміні: горох – озима пшениця – соняшник – кукурудза. В обох технологіях горох сіяли без добрив, з внесенням рекомендованої науковими установами регіону дозою добрив N10P40 (82 кг/га аммофосу) та після проміжної ґрунтопокривної культури з внесенням тієї ж дози добрив. Порівнювали рекомендовану технологію вирощування гороху та технологію No-till. Участки в досліді розміщували в 2 яруси, повторність триразова.

При вирощуванні гороху за рекомендованою технологією відразу після збирання попередньої культури кукурудзи важкої дискової бороною БДТ-3 проводили двократну обробку ґрунту на глибину 8-10 см. У жовтні плугом ПЛН-3 проводили зяблеву оранку на глибину 20-22 см.

У весняний час, коли наставала фізична стиглість ґрунту на дослідних ділянках (культиватором КПС-4), проводили культивуацію, глибиною 6-8 см і слідом за сівалкою СЗ-3,6 суцільним рядовим способом сіяли горох. Щоб забезпечити кращий контакт насіння з ґрунтом використовували такий технологічний прийом як коткування (таблиця 6).

6. Технологічна схема вирощування гороху після кукурудзи

Рекомендована	No-till
1. Дворазове луціння стерні	
2. Зяблева оранка	
3. Культивуація	
4. Передпосівна культивуація	1. Обробка поля гербіцидом
5. Сівба гороху з внесенням добрив	2. Сівба гороху з внесенням добрив
6. Прикочування посівів	
7. Обробка гербіцидом	3. Обробка гербіцидом
8. Обробка інсектицидом	4. Обробка інсектицидом
9. Збирання врожаю.	5. Збирання врожаю.

За технологією No-till за 5-7 днів до посіву гороху проводили обробку ділянок гербіцидом суцільної дії Ураган Форте (норма витрати 3 л/га). Посів

здійснювали спеціальною сівалкою для прямого посіву Kasi DMS, здатної закласти насіння та добрива в необроблений ґрунт.

За обома технологіями висівали сорт гороху Грегор селекції Німеччини, який включено до реєстру та дозволено до використання у степовій зоні країни. Норма висіву 1,4 млн. схожого насіння на 1 га. Перед посівом насіння інокулювали ризоактивом (рідкий інокулянт) з нормою витрати 2,0 л/т насіння. Мінеральні добрива вносили сівалкою під час сівби.

В обох технологіях заходи з догляду за посівами гороху були однаковими. Після появи 3-5 справжніх листків у рослин гороху проти дводольних однорічних бур'янів посіви обприскували гербіцидом Агрітокс (розчинний у воді концентрат, д.в. диметиламінна + калієва + натрієва сіль) з нормою витрати 0,7 л/га. У фазі цвітіння проти горохової зернівки, попелиці та бавовняної совки проводили обробку рослин баковою сумішшю інсектицидів Фастак (концентрат емульсії, д.в. альфациперметрин) з нормою витрати 0,15 л/га та Бі-58 (концентрат емульсії.) з нормою витрати 1,0 л/га.

При посіві проміжного ґрунтопокривного озимого ячменя за рекомендованою технологією відразу після збирання кукурудзи здійснювали дворазову обробку ґрунту БДТ-3, передпосівну культивуацію та посів сівалкою СЗ-3,6 з наступним прикочуванням. Озиме жито сіяли рядовим способом на глибину 5-6 см, норма висіву 3,0 млн./га схожого насіння. Навесні перед посівом гороху надземну масу озимого ячменя подрібнювали і загортали у ґрунт дворазовим проходом важкої дискової борони БДТ-3.

У технології No-till озимий ячмінь з такою самою нормою висіву висівали сівалкою Kasi DMS у день збирання попередника (кукурудзи). За 5-7 днів до посіву гороху навесні наступного року озимий ячмінь обприскували гербіцидом суцільної дії Ураган Форте з тією самою нормою витрати.

Підсумковий аналіз, отриманий у результаті польових досліджень, і навіть узагальнення отриманих результатів проводили за загальноприйнятими вказівками Б.А. Доспехова. За методикою з державного випробування сортів сільськогосподарських культур було зафіксовано дати

настання фенологічних фаз росту та розвитку гороху, вели облік густоти стояння його рослин та інші спостереження. На всіх варіантах досліджу відзначали дати посіву, появи повних сходів гороху, а також терміни настання гілкування, цвітіння та повної стиглості.

Перед посівом гороху визначали повітряну масу рослинних залишків попередника (кукурудзи) на поверхні ґрунту, на варіанті із застосуванням проміжної ґрунтопокривної культури (озимий ячмінь) перед відходом у зиму і навесні наступного року перед посівом гороху враховували її зелену масу.

Відповідно до методики Б.А. Доспехова провели визначення вмісту продуктивної вологи у ґрунті на глибину 150 см. Щільність ґрунту визначали за шарами 0,0-0,1; 0,1-0,2 та 0,2-0,3 м методом ріжучого кільця. Дані агрофізичні показники були визначені за обома порівнюваними технологіями та за всіма варіантами (перед настанням зими, до посіву гороху, при настанні фізичної стиглості ґрунту навесні, під час його цвітіння та у повній стиглості).

Динаміку листової поверхні та вегетативної маси рослин визначали у фазі гілкування та цвітіння культури. Листову поверхню посівів гороху визначали методом висічок згідно з методичними рекомендаціями А.А. Нічипоровича та ін. Облік урожаю на дослідних ділянках проводили механізованим шляхом за допомогою комбайна і далі отриманий урожай перераховували на стандартну вологість та чистоту. За методичним посібником з агроекологічної та економічної оцінки технологій вирощування сільськогосподарських культур проводили економічну оцінку технологій вирощування гороху. У розрахунках застосовували ціни на матеріально-технічні ресурси, що використовуються в технології (насіння, добрива, ПММ, засоби захисту рослин) і вартість одержуваної продукції, що склалися на ринку в 2023 році. За Б.А. Доспеховим та В.П. Томіловим за допомогою методу дисперсійного та кореляційного аналізу провели статистичну обробку даних.

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

Для більшості польових сільськогосподарських культур оптимальні показники щільності ґрунту становлять від 1,00 до 1,40 г/см³. Рослини гороху для утворення бульбочок і проникнення в ґрунт стрижневої кореневої системи до щільності ґрунту висувають особливі підвищені вимоги, тому оптимальна щільність ґрунту для росту і розвитку рослин гороху знаходиться в діапазоні 1,00-1,20 г/см³.

У нашому досліді в рекомендованій технології восени після оранки перед зимою в середньому за роки досліджень щільність верхнього десятисантиметрового шару становила 1,03 г/см³, шару 0,1-0,2 м – 1,12-1,14 г/см³. Такий стан чорнозему звичайного є надмірно пухким і призводить до великої втрати вологи через фізичне випаровування з поверхні та спущеного ґрунту (таблиця 7).

7. Щільність ґрунту перед зимівлею, г/см³ (середнє за 2021-2022 рр.)

Технологія	Шар ґрунту, см	Варіант		
		без добрив	N ₁₀ P ₄₀	N ₁₀ P ₄₀ + ГПК
Рекомендована	0-10	1,03	1,03	1,19
	10-20	1,12	1,14	1,26
	20-30	1,20	1,21	1,30
No-till	0-10	1,19	1,17	1,17
	10-20	1,23	1,19	1,22
	20-30	1,23	1,25	1,28
НІР ₀₅ , обробіток ґрунту		0,052		
НІР ₀₅ , добрива		0,041		
НІР ₀₅ , взаємодія факторів		0,059		

У технології No-till щільність верхнього шару чорнозему звичайного у цей час перебуває у межах оптимальних значень – 1,17-1,19 г/см³. У цьому

діапазоні знаходиться щільність шару 0,1 м при посіві ґрунтопокривної культури при обох технологіях.

Оптимальну щільність для накопичення та збереження вологи в ґрунті в осінньо-зимовий період мають і більш нижні шари – у шарах ґрунту 0,1-0,2 та 0,2-0,3 м у технології No-till та в обох технологіях при посіві ґрунтопокривної культури, і в рекомендованій технології в шарі 0,2-0,3 см.

У період виходу із зими, коли настає оптимальний час для проведення передпосівної культивуації та посіву в технології з традиційним обробітком ґрунту (рекомендована технологія) ґрунт все ще залишався надмірно пухким. При посіві ґрунтопокривного озимого ячменя за обома технологіями вона була в межах оптимальних значень для накопичення та збереження вологи у ґрунті (таблиця 8).

8. Щільність ґрунту навесні перед сівбою гороху, г/см³ (середнє 2022-2023 рр)

Технологія	Шар ґрунту, см	Варіант		
		без добрив	N ₁₀ P ₄₀	N ₁₀ P ₄₀ + ГПК
Рекомендована	0-10	1,02	1,01	1,09
	10-20	1,07	1,04	1,19
	20-30	1,24	1,25	1,26
No-till	0-10	1,13	1,12	1,11
	10-20	1,20	1,20	1,15
	20-30	1,25	1,28	1,29
НІР ₀₅ , обробіток ґрунту		0,058		
НІР ₀₅ , добрива		0,031		
НІР ₀₅ , взаємодія факторів		0,072		

Деяке ущільнення шару ґрунту 0,2-0,3 м у рекомендованій і, особливо, технології No-till ми пов'язуємо із зимово-весняним недобором опадів у 2022 році, коли за дві декади лютого, березень та квітень при кліматичній нормі 96

мм випало в 3,7 рази менше опадів – лише 26 мм. Це призвело до висушення ґрунту і, як наслідок, його ущільнення.

Восени, після проведення оранки та навесні до передпосівної обробки спостерігався надмірно пухкий стан ґрунту в шарі 0,0-0,2 м у всі роки досліджень. При сівбі ж ґрунтопокривного ячменя ґрунт зберігав оптимальну для накопичення вологи щільність. Тим не менш, щільність ґрунту, особливо шару 0,1-0,2 і 0,2-0,3 м в осінній і весняний періоди по роках суттєво відрізнялася і сильно залежала від кількості опадів, що випадають в цей час. Найсприятливішою по зволоженню була осінь 2022 року і весна 2023 року, тому в ці роки щільність ґрунту за всіма варіантами дослідів була найнижчою, а у дуже посушливу весну 2022 року вона за обома технологіями істотно збільшувалася.

Після проведення передпосівної культивування зораного з осені ґрунту та загорання вегетативної маси ґрунтопокривного озимого ячменя дисковими знаряддями її щільність перед посівом гороху в середньому за роки досліджень стала оптимальною і склала 1,03-1,04 г/см³. У технології No-till вона достовірно вище - 1,13-1,14 г/см³, але також знаходиться в межах оптимальних значень для повних сходів рослин гороху.

Слід зазначити, що і при сівбі за технологією No-till і в рекомендованій технології після проміжного озимого ячменя щільність складення ґрунту була вищою за оптимальні значення для гороху на 0,02-0,05 г/см³. Тільки після оранки вона в середньому була оптимальною - 1,15-1,18 г/см³.

Ще більш щільним було складання шару ґрунту 0,2-0,3 м, коли вже при посіві на обох технологіях він становив 1,26-1,31 г/см³, не відрізняючись істотно між варіантами дослідів. У фазі цвітіння та повної стиглості вона збільшилася до 1,32-1,40 г/см³, також без істотних відмінностей між технологіями, застосування добрив та ґрунтопокривної культури.

Отже, за роками проведення дослідів щільність ґрунту істотно різнилася. У посушливому 2022 році щільність всіх шарів ґрунту, що

вивчаються, вже при посіві гороху була істотно більш оптимальною, тільки після оранки в рекомендованій технології вона склала 1,04-1,05 г/см³. У фазі цвітіння щільність верхнього шару збільшувалася в цьому році до 1,24-1,34 г/см³, у шарі 0,1-0,2 м – до 1,40-1,41, у шарі 0,2-0,3 м - до 1,44 г/см³, не відрізняючись суттєво між технологіями.

У той же час у більш зволоженому 2023 році у верхньому десятисантиметровому шарі щільність ґрунту за обома технологіями, застосовуваними добривами та ґрунтопокривною культурою в момент посіву та протягом усього вегетаційного періоду перебувала в діапазоні оптимальних значень: при посіві - 1,03-1,08 г /см³, у фазі цвітіння та повної стиглості - 1,16-1,19 г/см³. У шарі ґрунту 0,1-0,2 м вона під час вегетації за обома технологіями ущільнювалася не більше ніж до 1,23-1,25 г/см³, у шарі 0,2-0,3 м – 1,26 г/ см³.

Великий вплив опадів на щільність ґрунту підтвердила математична обробка отриманих даних методом кореляційного аналізу. Встановлено, що навесні опади, що випадають за місяць до посіву гороху, не вплинули на щільність ґрунту. Про це свідчить слабка кореляційна залежність між цими показниками – $r = -0,288$, що пояснюється наявністю у ґрунті вологи осінньо-зимових опадів.

У фазі цвітіння залежність між щільністю ґрунту і осадами, що випали за попередній місяць, посилюється до середньої ($r = -0,338$), а у фазі повної стиглості спостерігається тісна зворотна кореляційна залежність між цими показниками – $r = -0,892$.

Тобто щільність чорнозему звичайного зони нестійкого зволоження північного Степу на 7-9 роки за технологією No-till під час сівби та вегетації гороху, насамперед, залежала від режиму його зволоження. У посушливих умовах ґрунт суттєво переущільнювався, при випаданні опадів у більш вологий рік перебував у діапазоні оптимальних значень для росту та розвитку культури. Ця закономірність спостерігалася за обома технологіями, застосовуваними добривами і ґрунтопокривною культурою. Істотне

переуцільнення чорнозему звичайного у посушливому 2022 році вплинуло на ріст, розвиток та формування врожаю гороху на всіх варіантах дослідів.

При вирішенні проблеми з накопиченням та збереженням продуктивної вологи в ґрунті для сільськогосподарських рослин важливу роль приділяють рослинним залишкам, які за технологією без механічного обробітку ґрунту (No-till) залишаються на поверхні та не загортаються у ґрунт. На варіантах нашого дослідів після збирання попередника (кукурудзи) залишається однакова кількість рослинних решток по обох порівнюваних технологіях (таблиця 9).

9. Маса повітряно-сухих решток побічної продукції попередника (кукурудзи) після його збирання, т /га (середнє 2021-2022 рр)

Технологія	Варіант	На час збирання кукурудзи	На час сівби гороху	Зберіглося, %
Рекомендована	без добрив	5,22	0	0
	N ₁₀ P ₄₀	5,59	0	0
	N ₁₀ P ₄₀ + ГПК	5,61	0,34	5,81
No-till	без добрив	5,16	2,36	45,61
	N ₁₀ P ₄₀	5,70	2,88	50,41
	N ₁₀ P ₄₀ + ГПК	5,72	3,21	56,01
НІР 05, обробіток ґрунту		5,14		
НІР 05, добрива		5,68		
НІР 05, взаємодія факторів		5,70		

Суттєвому збільшенню їх маси сприяє внесення мінеральних добрив, які збільшують надземну масу кукурудзи, та ґрунтопокривний озимий ячмінь.

У технології No-till рослинні залишки залишаються на поверхні ґрунту і від збирання кукурудзи восени поточного року до посіву гороху навесні наступного року розкладаються ґрунтовими мікроорганізмами, чому сприяють осінньо-зимово-весняні опади, що випадають. До посіву гороху їх

залишається 2,36-2,88 т/га, що становить 45,6-50,5 % від їх початкової кількості.

Після посіву проміжного ґрунтопокривного озимого ячменя рослинних залишків на поверхні ділянки в цій технології було достовірно більше і становило 3,21 т/га. Цьому сприяв озимий ячмінь, який на момент посіву гороху досягнув висоти 17 см і сформував 1391 г/м² надземної та кореневої маси (таблиця 10).

При рекомендованій технології рослинна мульча озимого ячменя істотно менше і становить 1118 г/м², і разом з рослинними залишками попередньої кукурудзи, що залишилися після обробки дисковими знаряддями перед посівом озимого ячменя, становлять всього 0,34 т/га, або 5,81 % початкової кількості (див. таблицю 9). На варіантах, де за рекомендованою технологією ячмінь не сіяли, після дворазового луцення стерні і зяблевої відвальної оранки всі пожнивні залишки кукурудзи загорнуті в ґрунт і на поверхні перед посівом гороху рослинних залишків не було.

10. Морфометричні показники ґрунтопокривного ячменю озимого перед сівбою гороху (середнє 2022-2023 рр)

Технологія	Рослин ячменю озимого, шт/м ²	Надземна частина		Корені		Загальна маса, г/м ²
		висота, см	сира маса, г/м ²	довжина, см	сира маса, г/м ²	
Рекомендована	239	17	716	13	390	1116
No-till	281	21	970	12	400	1389

Наявність рослинних залишків мало істотний вплив на вміст продуктивної вологи в осінній період. Перед зимою, у рекомендованій технології, де ґрунт механічно обробляли, вологи містилося значно менше – 72 мм, тоді як за технології No-till 113-114 мм, що на 42-43 мм більше (таблиця 11).

11. Вміст продуктивної вологи в шарі ґрунту 150 см, мм (середнє 2022-2023 рр.)

Варіант	Рекомендована технологія		No-till	
	до зими	навесні	до зими	навесні
без добрив	72	163	114	228
N ₁₀ P ₄₀	72	163	113	232
N ₁₀ P ₄₀ + ГПК	66	150	103	217
НІР ₀₅ , обробіток ґрунту	4	11		
НІР ₀₅ , добрива	3	8		
НІР ₀₅ , взаємодія факторів	7	13		

Зумовлено це надмірною спущеністю зораного за рекомендованою технологією ґрунту, що призводить до втрат вологи від фізичного випаровування, тоді як у більш щільному і вкритому рослинною мульчею при технології No-till ґрунті складаються сприятливі умови для накопичення і збереження вологи.

Суттєво більший вміст продуктивної вологи в ґрунті за технологією No-till спостерігається і навесні при настанні фізичної стиглості ґрунту. Крім вищезгаданих причин, цьому сприяють рослинні залишки, які в цій технології навіть при дуже малосніжних зимах у роки проведення дослідів накопичували 11,4 см снігу, тоді як у рекомендованій технології всього 5,7 см. У першому випадку сніг танув на 3-5 днів пізніше, тоді як у другому в цей час снігу вже не було і спостерігалось інтенсивне випаровування вологи з поверхні, що також призводило до зниження її вмісту в ґрунті.

Слід зазначити, що проміжний посів озимого ячменя після збирання кукурудзи призводив до достовірного зниження вмісту продуктивної вологи перед настанням зими та весною при обох технологіях.

Більше снігонакопичення та менші втрати вологи в осінній та ранньовесняний періоди в технології без механічного обробітку ґрунту (No-till) забезпечило їй достовірно більший вміст вологи в півтораметровому шарі ґрунту під час посіву та протягом вегетації гороху. Під час посіву гороху в

рекомендованій технології у шарі ґрунту 0-150 см без посіву озимого ячменя містилося 164-165 мм продуктивної вологи, з її посівом достовірно менше – 149 мм. За технології No-till містилося, відповідно, 234-235 і 220 мм, що на 70 мм, або 42,4 % більше.

До фази цвітіння запаси продуктивної вологи знижувалися за обома технологіями, але в технології No-till її було на 33-56 мм більше, ніж у рекомендованій технології. Тобто в технології No-till у півтораметровому шарі ґрунту додатково по відношенню до рекомендованого містилося 330-540 м³ води, що за обсягом порівняно з вегетаційним поливом, який одержують рослини гороху при вирощуванні за цією технологією.

Внесення добрив не мало істотного впливу на вміст вологи в ґрунті за обома технологіями, тоді як посів ґрунтопокривного озимого ячменя призвів до достовірного зниження вмісту вологи в шарі ґрунту 1,5 м тільки під час посіву гороху, в решту часу її кількість була однаковою відповідно до технології вирощування культури.

Таким чином, у необробленому та вкритому рослинними залишками ґрунті за технологією No-till більше накопичується і краще зберігається волога атмосферних опадів, тоді як у рекомендованій технології спостерігаються великі втрати вологи з поверхні обробленого ґрунту. Тому в технології No-till при обох дозах внесення мінеральних добрив восени, весною і протягом вегетації гороху міститься істотно більше вологи, ніж у рекомендованій технології. Посів проміжного ґрунтопокривного озимого ячменя після збирання кукурудзи, що передує гороху, призводить до достовірного зниження вмісту продуктивної вологи в ґрунті за обома технологіями.

У зоні нестійкого зволоження Дніпропетровської області оптимальним терміном посіву гороху є ранньовесняний – при настанні фізичної стиглості ґрунту. Особливістю цієї ґрунтово-кліматичної зони є різне за часом настання весни та просихання ґрунту, коли техніка може вийти в поле та провести посів. У нашому досліді терміни сівби гороху за роками

досліджень також були різними та залежали від погодних умов. У 2022 році через досить низьку середньодобову температуру повітря протягом всього березня місяця – від 2,8 до 4,8 °С та випадання в цей час 53 мм опадів ґрунт підсохнув і прийняв фізичну стиглість в останніх числах місяця, що дозволило зробити посів гороху за обох технологій 31 березня.

У 2023 році середньодобова температура повітря протягом березня місяця склала 6,8 °С, і за місяць випало всього 13 мм опадів, тому посів став можливим провести 22 березня.

При всіх можливо ранніх термінах сівби гороху для набухання насіння та отримання дружних сходів потрібна наявність у посівному шарі ґрунту великої кількості доступної вологи. На наших дослідах доступної продуктивної вологи в шарі ґрунту 0,0-0,2 м з механічним обробіком ґрунту містилося від 11 до 16 і від 20 до 27 мм без його обробітку (технологія No-till).

Істотна перевага технології No-till за наявністю продуктивної вологи в ґрунті пояснюється меншим її фізичним випаровуванням, тому що на поверхні ґрунту знаходяться сухі рослинні залишки, що накопичилися після вирощування попередніх культур.

12. Польова схожість насіння гороху в досліді (середнє 2022-2023 рр)

Технологія	Варіант	Вміст вологи в шарі 0-20 см перед сівбою, мм	Сходи, шт/м ²	Схожість, %
Рекомендована	без добрив	15	127	91,3
	N ₁₀ P ₄₀	16	121	87,0
	N ₁₀ P ₄₀ + ГПК	11	106	76,3
No-till	без добрив	27	128	92,0
	N ₁₀ P ₄₀	27	123	88,5
	N ₁₀ P ₄₀ + ГПК	20	115	82,7
НІР ₀₅ , обробіток ґрунту		3	3	
НІР ₀₅ , добрива		2	2	
НІР ₀₅ , взаємодія факторів		6	7	

У середньому за час проведення дослідів перед посівом гороху за рекомендованою технологією вміст продуктивної вологи у шарі ґрунту 0,0-0,2 м оцінюється як задовільний, за технологією No-till як добрий (20 мм) та відмінний – 27 мм. Однак на польову схожість насіння гороху різниця між технологіями за вмістом продуктивної вологи практично не вплинула, тому що рано навесні її було достатньо у верхньому шарі ґрунту для проростання насіння та отримання сходів гороху як за рекомендованою, так і за No-till технологією.

Значно більший вплив на кількість сходів і польову схожість насіння гороху за обома технологіями внесли добрива і проміжна ґрунтопокривна культура. Найбільша кількість сходів гороху отримана без припосівного внесення мінеральних добрив – 127 шт./м² у рекомендованій технології та 128 шт./м² у технології No-till, не відрізняючись суттєво між собою. В обох технологіях внесення мінеральних добрив достовірно знижувало кількість сходів гороху – відповідно до 121 та 123 шт./м². На нашу думку, зниження польової схожості насіння гороху пов'язане з внесенням при посіві мінеральних добрив у рядок разом з насінням, коли в результаті розчинення добрив збільшується концентрація солей у ґрунтовому розчині, які негативно позначаються на проростанні та початковому рості проростку горохового насіння.

Ще менше сходів гороху отримано при його посіві після проміжного ґрунтопокривного озимого ячменя з припосівним внесенням мінеральних добрив – 106 шт./м² за рекомендованою технологією та 115 шт./м² за технології No-till. Причиною такого явища є достовірно менший вміст продуктивної вологи у верхньому двадцятисантиметровому шарі ґрунту після озимого ячменя, що витрачав ґрунтову вологу під час вегетації і такий же негативний вплив мінеральних добрив, що вносяться при посіві.

У роки досліджень вміст продуктивної вологи в шарі ґрунту 0,0-0,2 м до посіву гороху суттєво змінювався за обома технологіями. Достовірно більше її було у 2023 р., коли за місяць до посіву випало 53 мм опадів, значно

менше вологи було у 2022 році, коли за цей же час випало лише 13 мм опадів. Але у всі роки проведення дослідів продуктивної вологи достовірно більше було у технології No-till.

Найбільше сходів та найвища польова схожість насіння гороху спостерігалася при його сівбі без добрив за обома технологіями. Припосівне внесення добрив призводило до достовірного зниження цих показників, і найнижчими вони були при посіві гороху після проміжної ґрунтопокривної культури з припосівним внесенням мінеральних добрив. Це спостерігалось за обома технологіями та у всі роки проведення дослідів.

При різниці в термінах посіву гороху за роками проведення дослідів, що становить 24 дні, різниця в датах появи повних сходів у рекомендованій технології склала 16, у технології No-till 18 днів, що, як було показано вище, залежало від періоду появи сходів (таблиця 13).

Відмінності за датами наступу фази гілкування за варіантами дослідів відрізнялися ще менше - 6-7 днів, а повна стиглість гороху в усі роки досліджень наставала практично одночасно в другій декаді липня з різницею в 2-3 дні. Пізніше настання фази цвітіння за обома технологіями в 2023 році обумовлено випаданням у цей час опадів, що супроводжується зниженням середньодобових температур повітря.

13. Календарні дати настання фенологічних фаз гороху сорту Грегор в досліді (середнє 2022-2023 рр.)

Технологія	Фенологічна фаза			
	повні сходи	гілкування	цвітіння	тверда стиглість
Рекомендована	15 квітня	16 травня	9 червня	15 липня
No-till	17 квітня	19 травня	11 червня	19 липня

У середньому за роки досліджень сходи гороху, що вирощується за технологією No-till, за календарними термінами з'являлися на 2 дні пізніше, ніж за рекомендованою технологією. Фаза гілкування в технології No-till

наступала на 3, а повна стиглість на 4 дні пізніше. У той же час, добрива, що вносяться, і посів проміжного ґрунтопокровного озимого ячменю не мали істотного впливу на настання фенологічних фаз росту і розвитку гороху за обома технологіями.

Залежно від календарних дат настання фенологічних фаз змінювалася тривалість міжфазних періодів, на що значний вплив зробили технології вирощування гороху. У середньому за роки проведення дослідів міжфазний період повні сходи – гілкування у технології No-till був на 1 день тривалішим, ніж у рекомендованій технології, що обумовлено меншим прогріванням ґрунту у цей час через наявність на поверхні ґрунту рослинних решток попередніх культур (таблиця 14).

Більш тривале – на 4 дні проходження міжфазного періоду цвітіння – дозрівання в технології No-till, на нашу думку, обумовлено більшим вмістом у цей час продуктивної вологи у ґрунті, ніж у рекомендованій технології. Загалом вегетаційний період гороху за рекомендованою технологією склав 91 день, у технології No-till на 2 дні більше.

14. Тривалість міжфазних періодів розвитку гороху сорту Грегор в досліді, днів (середнє 2022-2023 рр)

Технологія	Варіант	Міжфазний період			Період вегетації
		сходи-гілкування	гілкування-цвітіння	цвітіння-достигання	
Рекомендована	без добрив	31	24	36	91
	N ₁₀ P ₄₀	31	24	36	91
	N ₁₀ P ₄₀ + ГПК	31	24	36	91
No-till	без добрив	32	23	38	93
	N ₁₀ P ₄₀	32	23	38	93
	N ₁₀ P ₄₀ + ГПК	32	23	38	93

У роки досліджень закономірності за тривалістю міжфазних періодів були такими самими. У всі роки проведення дослідів у технології No-till

спостерігалось збільшення тривалості міжфазних періодів сходи – гілкування та цвітіння – повна стиглість на 1-3 дні, що призвело до збільшення періоду вегетації культури за цією технологією.

Таким чином, через збільшення тривалості міжфазних періодів сходи – гілкування та цвітіння – дозрівання у технології No-till спостерігалось збільшення вегетаційного періоду росту та розвитку гороху в середньому на 2 дні порівняно з рекомендованою технологією.

Під час проходження вегетації густота стояння гороху зменшується, що зумовлено загибеллю рослин внаслідок внутрішньовидової конкуренції за світло, вологу і живлення, а також через атмосферні і ґрунтові посухи, що періодично спостерігаються в зоні нестійкого зволоження, коли посіви страждають від нестачі вологи в ґрунті.

У середньому за роки досліджень зниження кількості рослин гороху протягом вегетації на 2-5 шт./м² спостерігалось у всіх варіантах досліду, істотно не відрізняючись між порівнюваними технологіями, а також внесеними добривами та посіву ґрунтопокривної проміжної культури (таблиця 15).

15. Густота стояння рослин гороху сорту Грегор під час вегетації, шт/м² (середнє 2022-2023 рр)

Технологія	Варіант	Фенологічна фаза			Збереженість рослин, %
		гілкування	цвітіння	тверда стиглість	
Рекомендована	без добрив	125	122	120	94,58
	N ₁₀ P ₄₀	119	119	115	95,11
	N ₁₀ P ₄₀ + ГПК	103	101	100	94,42
No-till	без добрив	126	123	121	94,61
	N ₁₀ P ₄₀	121	119	119	96,78
	N ₁₀ P ₄₀ + ГПК	113	111	111	96,56

Тому збереженість рослин гороху протягом вегетації також істотно не відрізнялася між варіантами досліду. Але до твердої стиглості, як і у фазі

сходів найбільше рослин за обома технологіями збереглося при посіві культури без застосування мінеральних добрив, менше їх було при їх внесенні і істотно менше після посіву озимого ячменю в поєднанні з внесенням добрив.

У роки досліджень найбільша густина стояння рослин та краща їх збереження у всіх варіантах досліду спостерігалася в 2023 році, коли протягом вегетації гороху випадали опади. У 2022 р. ці показники були меншими, тому що в цей рік спостерігалися періодичні атмосферні та ґрунтові посухи. Тобто, на збереження рослин гороху технології його вирощування, мінеральні добрива, що вносяться, і проміжна ґрунтопокривна культура істотного впливу не мали.

У фазі гілкування гороху (у травні місяці) за технологією з механічним обробком ґрунту (рекомендована технологія) без припосівного внесення добрив листова площа рослин була достовірно більшою, ніж за технології з відсутністю механічної обробки (No-till) – це пов'язано з тим, що в цієї технології температурний режим у ґрунті дещо нижчий. При внесенні ж мінеральних добрив площа листя в технології No-till була трохи більшою, хоча й у межах помилки досліду (таблиця 16).

16. Площа листя і фотосинтетичний потенціал посівів гороху сорту Грегор в досліді (середнє 2022-2023 рр)

Технологія	Варіант	Індекс листової поверхні, м ² /м ²		Фотосинте- тичний потенціал, млн.м ² *доба/га
		гілкування	цвітіння	
Рекомен- дована	без добрив	2,06	2,37	1,28
	N ₁₀ P ₄₀	2,05	2,50	1,31
	N ₁₀ P ₄₀ + ГПК	1,56	2,01	1,03
No-till	без добрив	1,89	2,38	1,26
	N ₁₀ P ₄₀	2,09	2,64	1,39
	N ₁₀ P ₄₀ + ГПК	1,94	2,33	1,16

При посіві гороху після проміжного озимого ячменя цей показник був суттєво більшим у технології No-till, що зумовлено більшою густотою стояння тут рослин, але в обох випадках листова поверхня була достовірно меншою, ніж при посіві культури без проміжної ґрунтопокривної культури.

У фазі цвітіння листовий індекс посівів гороху по обох порівнюваних технологіях без застосування добрив був однаковим, а при їх внесенні він був суттєво більшим у технології No-till, що, на наш погляд, є наслідком вищого вмісту вологи в цей час за технологією без обробки ґрунту. Посів проміжного озимого ячменя призводив до достовірного зниження цього показника за обома технологіями, але значно більше він був за технологією No-till.

Зміни площі листової поверхні рослин гороху в залежності від технології, добрив, що вносяться, і проміжного озимого ячменя вплинули на фотосинтетичний потенціал посівів. Найбільшим він був при вирощуванні культури за технологією No-till з внесенням мінеральних добрив і склав 1,39 млн. $\text{m}^2 \times \text{добу/га}$, тоді як за рекомендованою технологією він досяг лише 1,31 млн. $\text{m}^2 \times \text{добу/га}$, що достовірно на 0,08 млн. $\text{m}^2 \times \text{добу/га}$ менше. Це зумовлено більшою листовою поверхнею та на 2 дні більш тривалим періодом вегетації культури за технологією No-till.

На варіанті без застосування добрив фотосинтетичний потенціал посівів гороху значно менший – 1,28 млн. $\text{m}^2 \times \text{добу/га}$ за технологією з обробітком ґрунту (рекомендованою) та 1,26 млн. $\text{m}^2 \times \text{добу/га}$ за технологією без обробки (No-till), і різниці між ними математично не доведені.

Найнижчим ФСП був при посіві гороху по традиційній технології після проміжного озимого ячменя та внесення мінеральних добрив – 1,03 млн. $\text{m}^2 \times \text{добу/га}$, що достовірно на 0,13 млн. $\text{m}^2 \times \text{добу/га}$ менше, ніж за технологією No-till. Але в обох випадках фотосинтетичний потенціал посівів значно менше, ніж при вирощуванні гороху без проміжної культури.

У роки проведення досліджень найменшу листову поверхню та фотосинтетичний потенціал рослини гороху формували у всіх варіантах

дослід у найбільш посушливому 2022 році, найбільшими вони були у вологому 2023 році, коли протягом усього вегетаційного періоду випадали опади.

Слід зазначити, що у 2022 році через атмосферну та ґрунтову посуху внесення мінеральних добрив призводило до зниження листового індексу та фотосинтетичного потенціалу посівів гороху за обома технологіями. У більш вологому 2023 році застосування добрив навпаки сприяло формуванню істотно більшої листової поверхні та фотосинтетичного потенціалу посівами гороху за обома технологіями.

Таким чином, у фазі гілкування гороху площа фотосинтетичної поверхні рослин за рекомендованою технологією без застосування мінеральних добрив була достовірно більшою, ніж за технологією No-till, а при їх застосуванні даний показник у технології No-till був більшим, хоча і в межах помилки дослід. У фазі цвітіння ж листовий індекс посівів гороху за обома технологіями без внесення добрив був однаковим, а при їх внесенні достовірно більше технології No-till. Тому найбільший фотосинтетичний потенціал формували посіви гороху технології No-till при внесенні мінеральних добрив. Посів гороху після проміжного ґрунтопокривного озимого ячменя призводив до суттєвого зменшення площі листкової поверхні та фотосинтетичного потенціалу посівів за обома технологіями.

Технології вирощування та добрива вплинули і на лінійне зростання рослин гороху протягом вегетації. У фазі гілкування достовірно відставання по висоті рослин спостерігалось при вирощування гороху за технологією з обробітком ґрунту після ґрунтопокривного проміжного озимого ячменя (таблиця 17).

17. Висота рослин гороху сорту Грегор в досліді, см (середнє 2022-2023 рр.)

Технологія	Варіант	Фенологічна фаза		
		гілкування	цвітіння	тверда стиглість
Рекомендована	без добрив	20,1	48,1	53,2
	N ₁₀ P ₄₀	20,3	52,5	53,5
	N ₁₀ P ₄₀ + ГПК	18,9	46,8	49,7
No-till	без добрив	19,6	48,5	52,9
	N ₁₀ P ₄₀	20,2	52,2	54
	N ₁₀ P ₄₀ + ГПК	19,9	49,6	52,2
НІР ₀₅ , обробіток ґрунту		0,5	2,1	2,3
НІР ₀₅ , добрива		0,7	2,4	2,6
НІР ₀₅ , взаємодія факторів		1,1	2,7	2,9

У фазі цвітіння вони також залишилися найнижчими з усіх варіантів досліді. Достовірно найвищими були рослини гороху при посіві за обома технологіями з внесенням мінеральних добрив – 52,2-52,5 см, не відрізняючись суттєво між собою. Без внесення добрив лінійне зростання рослин було значно на 3,7-4,3 см менше за обома технологіями і склало 48,1-48,5 см, також, не відрізняючись достовірно між собою.

У фазі твердої стиглості висота рослин у всіх варіантах досліді була практично однаковою, так як відмінності за цим показником математично не доведені, тільки лінійне зростання рослин гороху, що вирощувався за рекомендованою технологією після проміжного озимого ячменю було достовірно менше, ніж у інших варіантів досліді.

Таким чином, за сприятливих погодних умов для вирощування гороху за обома технологіями, у зоні нестійкого зволоження Дніпропетровської області під час його вегетації спостерігаються атмосферні та ґрунтові посухи, що призводять до суттєвого зниження площі листової поверхні, фотосинтетичного потенціалу посівів та наростання сирі маси. Але в усіх

умовах зволоження достовірно найбільший і ефективний фотосинтетичний апарат розвивають посіви гороху за технологією No-till з внесенням мінеральних добрив. Відмова від їх внесення, як і посів культури, після проміжної ґрунтопокривної культури призводить до істотного зниження фотосинтетичного потенціалу посівів та динаміки наростання вегетативної маси рослинами гороху. Це ж саме спостерігається при вирощуванні гороху за рекомендованою технологією.

Різні фізичні властивості ґрунту, забезпеченість вологою та елементами живлення посівів гороху, формування його рослинами фотосинтетичного апарату та надземної біомаси в залежності від технології вирощування, внесених добрив та застосування ґрунтопокривної культури вплинули на його врожайність. У середньому за роки проведення дослідів найвищою вона була при посіві гороху за технологією No-till із внесенням мінеральних добрив і склала 2,69 т/га, що достовірно більше, ніж без внесення добрив та вирощуванні за рекомендованою технологією. Найнижча врожайність гороху отримана при його посіві після проміжного ґрунтопокривного озимого ячменя, але за технологією No-till вона була суттєво більшою, ніж за рекомендованою технологією (таблиця 18).

18. Урожайність гороху сорту Грегор в досліді, т/га

Технологія	Варіант	2022 р.	2023 р.	середнє
Рекомендована	без добрив	1,21	3,31	2,26
	N ₁₀ P ₄₀	1,07	3,82	2,45
	N ₁₀ P ₄₀ + ГПК	0,96	3,02	1,99
No-till	без добрив	1,20	3,43	2,32
	N ₁₀ P ₄₀	1,13	4,25	2,69
	N ₁₀ P ₄₀ + ГПК	1,08	3,39	2,24
НІР ₀₅ , обробіток ґрунту		0,06	0,14	
НІР ₀₅ , добрива		0,09	0,16	
НІР ₀₅ , взаємодія факторів		0,13	0,18	

Слід зазначити, що внесення мінеральних добрив суттєво збільшувало врожайність гороху за обома технологіями, але в технології No-till збільшення врожаю від їх застосування достовірно більше, ніж у рекомендованій технології. Це говорить про ефективніше використання діючих речовин добрив у цій технології, що зумовлено кращою забезпеченістю посівів вологою протягом вегетації.

Таким чином, найвищу врожайність горох забезпечує при обробітку за технологією No-till з внесенням мінеральних добрив. Його вирощування за рекомендованою технологією, як і посів без внесення добрив або після проміжного ґрунтопокривного озимого ячменя призводить до суттєвого зниження врожайності культури.

Істотно більшу врожайність гороху в технології No-till із внесенням мінеральних добрив у порівнянні з іншими варіантами досвіду забезпечили найвищі показники густоти стояння рослин, кількості бобів на рослинах та маса 1000 насінин. Так у фазі твердої стиглості густота стояння рослин гороху в цьому варіанті в середньому за 2 роки проведення дослідів склала 119 шт./м², що достовірно на 8-9 шт./м² більше, ніж за рекомендованою технологією та на 14-15 шт./м² більше, ніж при посіві гороху після проміжного ґрунтопокривного озимого ячменя за обома технологіями (таблиця 19).

Істотно більшими були також такі показники як: кількість бобів на рослинах і маса 1000 насінин, які склали 3,24 шт./м² і 193,5 г, що також достовірно більше, ніж при посіві гороху за цією ж технологією без внесення добрив, та його вирощуванні за рекомендованою технологією з внесенням і без внесення добрив і посіві після проміжної ґрунтопокривної культури за обома технологіями.

19. Структура урожаю гороху сорту Грегор (середнє 2022-2023 рр)

Технологія	Варіант	Кількість рослин, шт/м ²	Кількість, шт		Маса 1000 зерен, г
			бобів на рослині	зерен в бобах	
Рекомендована	без добрив	119	3,14	3,69	185,5
	N ₁₀ P ₄₀	111	3,01	3,85	182,1
	N ₁₀ P ₄₀ + ГПК	104	2,81	3,46	181,9
No-till	без добрив	117	3,08	3,7	188,9
	N ₁₀ P ₄₀	119	3,24	3,87	193,3
	N ₁₀ P ₄₀ + ГПК	105	3,18	3,32	189,7
НІР ₀₅ , обробіток ґрунту		3	0,10	0,14	6,5
НІР ₀₅ , добрива		2	0,08	0,12	5,3
НІР ₀₅ , взаємодія факторів		5	0,14	0,19	9,5

У той же час кількість насіння гороху в бобах за обома технологіями не мала суттєвих відмінностей, а при посіві гороху з добривами і після озимого ячменя спостерігалася тенденція щодо збільшення цих показників у рекомендованій технології.

Вирощування культури, що вивчається без механічного обробітку ґрунту (No-till) з припосівним застосуванням мінеральних добрив у 2023 році дозволило отримати більш високі показники кількості рослин гороху, бобів на рослинах, а також кількість в них насіння і маси 1000 зерен. У більш посушливому 2022 році ці показники були трохи більшими при вирощуванні гороху без мінеральних добрив незалежно від технології.

Технології з обробітком ґрунту та без його застосування, а також припосівне мінеральне добриво та проміжний посів ґрунтопокривного озимого ячменю істотного впливу на вміст у гороху води та сирого протеїну не мали. Цей показник за роки проведених досліджень щодо варіантів досліду був практично однаковим і, отже, відмінності математично не

доведені (таблиця 20).

20. Якість зерна гороху сорту Грегор в досліді (середнє 2022-2023 рр)

Технологія	Варіант	Вміст в зерні, %	
		води	сирого протеїну
Рекомендована	без добрив	10,11	23,21
	N ₁₀ P ₄₀	10,21	22,81
	N ₁₀ P ₄₀ + ГПК	9,81	23,31
No-till	без добрив	9,81	22,71
	N ₁₀ P ₄₀	10,31	23,21
	N ₁₀ P ₄₀ + ГПК	10,01	23,31

Така сама закономірність спостерігалася і за роками досліджень, тільки в 2022 році достовірно менше містилось сирого протеїну в насінні гороху, посіяного за технологією No-till без внесення мінеральних добрив.

Таким чином, найвищу врожайність гороху при його вирощуванні за технологією No-till із внесенням мінеральних добрив забезпечує велика густота стояння рослин, бобів на рослинах та маса 1000 насінин. Вирощування гороху за рекомендованою технологією, сівба без внесення добрив або після проміжного ґрунтопокривного озимого ячменя призводить до суттєвого зменшення врожайності культури через зниження показників структури врожаю. На вміст води та сирого протеїну досліджувані варіанти досліді істотного впливу не мали.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для правильного та об'єктивного розрахунку економічної ефективності було враховано всі технологічні операції під час вирощування гороху (з рекомендацій наукових установ регіону). У технології з обробітком ґрунту були враховані основні агротехнічні прийоми, такі як: лушення рослинних залишків попередньої культури в два сліди важкої дискової бороною, зяблева оранка, вирівнювання поверхні ґрунту з осені, культивація перед посівом гороху, посів гороху з одночасним внесенням добрив, коткування після посіву, заходи з догляду у боротьбі з бур'янами та шкідниками та збирання врожаю гороху з транспортуванням зерна від комбайнів. Слід зазначити, що всі технологічні операції проводяться за допомогою вітчизняної техніки, завдяки чому амортизаційні витрати та ремонт техніки суттєво знижуються порівняно з іноземною технікою.

За технологією без механічного обробітку ґрунту (No-till) при розрахунку економічної ефективності враховували передпосівне обприскування поля гербіцидами суцільної дії (з групи гліфосатів), посів гороху спеціальною сівалкою, яка закладає насіння гороху та мінеральне добриво в ґрунт на необхідну глибину. Заходи догляду за посівами включають такі ж технологічні операції, як і під час вирощування культури з механічним обробітком ґрунту (рекомендована технологія).

Відповідні дані наведено в таблиці 21.

21. Економічна ефективність вирощування гороху сорту Грегор в досліді, середнє 2022-2023 рр (за цінами 2023 року)

Технологія	Варіант	Показники економічної ефективності							
		Урожайність, т/га	Ціна 1 т зерна, грн	Вартість валової продукції з 1 га, грн	Виробничі витрати на 1 га, грн	Собівартість 1 т, грн	Умовно-чистий рибуток, грн	Рентабельність, %	Окупність витрат, грн
Рекомендована	без добрив	2,26	7500	16950	11320	5009	5630	49,7	1,50
	N10P40	2,45	7500	18375	11740	4792	6635	56,5	1,57
	N10P40 + ГПК	1,99	7500	14925	12100	6080	2825	23,3	1,23
No-till	без добрив	2,32	7500	17400	9410	4056	7990	84,9	1,85
	N10P40	2,69	7500	20175	9720	3613	10455	107,6	2,08
	N10P40 + ГПК	2,24	7500	16800	10210	4558	6590	64,5	1,65

Кращі показники економічної ефективності відмічені на варіанті з використанням технології No-till та припосівному внесенні мінеральних добрив, що забезпечило отримання 10455 грн умовно чистого прибутку з 1 га за рентабельності 107,6 % і окупності витрат 2,08 грн.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1 Дослідження стану безпеки праці в ТОВ «Агрополіус-Дніпро»

Основна відповідальність за дотримання норм охорони праці в нашому товаристві лежить на директорові, який делегує виконання необхідних заходів головному інженеру господарства. Цей спеціаліст, призначений директором та затверджений наказом, активно залучений до забезпечення безпечних умов праці.

Загальний стан охорони праці в господарстві є задовільним. Регулярно проводяться інструктажі, а особливу увагу приділяється роботам з отруйними речовинами, для яких співробітникам надаються засоби індивідуального захисту (ЗІЗ). Важливим елементом є своєчасні перевірки рівня знань з техніки безпеки.

Всі інструктажі документуються чітко і без значних помилок. У господарстві взято на озброєння всі правила та норми щодо охорони праці, і це дотримується на всіх етапах сільськогосподарських робіт.

Техніка в господарстві обладнана необхідними засобами для пожежогасіння та індивідуального захисту. Її стан регулярно перевіряється головним інженером, який проводить огляди під час виїзду бригад або у гаражі. Ці заходи спрямовані на забезпечення найвищих стандартів безпеки праці в господарстві.

6.2 Аналіз виробничого травматизму та захворювань, причини їх виникнення.

Розрахунки показників виробничого травматизму в ТОВ «Агрополіус-Дніпро» за попередні роки наведено в таблиці 22.

22. Показники виробничого травматизму в господарстві

Показники	Роки (останні 3 роки)		
	2021	2022	2023
Кількість працівників	23	23	23
Кількість нещасних випадків	0	1	0
Кількість днів непрацездатності: від травматизму	0	11	
від захворювань	0	0	21
Витрати, тис. грн.: виробничий травматизм	0	7,21	0
профзахворювання	0	0	3,11
Коефіцієнт частоти травматизму	0	21,42	0
Коефіцієнт важкості травматизму	0	0	0
Коефіцієнт втрат робочого часу	0	723,8	0

З таблиці видно, що за останні роки тільки в 2022 був зафіксований один випадок виробничого травмування.

6.3. Загальні вимоги до безпечних умов праці

Соціальна охорона праці в нашому господарстві відбувається через обраного представника робітничого колективу, оскільки відсутня організація профспілок в рамках господарства. З цього приводу визначені основні вимоги безпеки під час виконання робіт:

1. Особи, які збираються прийняти участь у роботі, повинні успішно пройти вступний та повторний інструктаж на робочому місці.
2. Заборонено виконувати роботу, яка не була доручена, за винятком екстремальних або аварійних ситуацій, і не допускати сторонніх осіб на робоче місце.
3. Заборонено приступати до роботи в стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння, а також у стані хвороби або втомленості.

4. Перед початком роботи слід ознайомитися з місцями відпочинку та харчування, переконатися в наявності питної води, мила та аптечки. Перед їжею слід мити руки, користуючись рушником або витираючи їх насухо.

5. Заборонено торкатися проводів і кабелів, що лежать рівно або висять видно з землі.

6. Уникати схову від дощу чи грози під транспортними засобами, сільськогосподарською технікою, купинами, узліссями, поодинокими деревами та іншими вищими об'єктами в навколишній місцевості.

Під час польових робіт обов'язково дотримуватися наступних вимог безпеки:

1. Заборона витоку палива, мастила, води, уникати електричних іскор, гідравлічних шлангів та електричних дротів, які можуть контактувати з рухомими частинами.

2. Вимоги безпеки при експлуатації машин включають у себе:

- Заборону роботи без захисту при роботі з шкідливими речовинами.

- Відповідність технічного стану машин і обладнання встановленим нормам.

- Заміна, очищення і регулювання робочих механізмів тільки при непрацюючому двигуні.

- Заборона експлуатації машин та обладнання без встановленої захисної огорожі.

- Обов'язкове оснащення самохідних машин та установок аптечкою та термосом з питною водою.

Поважаючи ці вимоги, гарантуємо високий ступінь безпеки праці в нашому господарстві.

6.4 Заходи з покращення безпеки праці в господарстві

Після уважного аналізу стану безпеки праці в нашому господарстві, виявилось, що існують певні аспекти, які вимагають уваги та вдосконалення. Одним із важливих аспектів є недостатня забезпеченість робочих місць спеціальним одягом та взуттям. Хоча існують Засоби Індивідуального Захисту (ЗІЗ), їхня кількість є обмеженою, але, на щастя, вони у доброму стані.

Можна відзначити, що загальний стан охорони праці у господарстві є цілком задовільним. Управління господарства взяло на себе всі витрати, пов'язані з охороною праці. Принципово важливо відзначити, що працівникам не потрібно сплачувати будь-які матеріальні витрати, пов'язані із засобами індивідуального захисту та іншими процедурами, пов'язаними з виробництвом.

Однак, не дивлячись на це, виникає необхідність належного фінансування заходів з охорони праці. Зокрема, фінансування важливе для проведення необхідних заходів з покращення умов праці та постійного вдосконалення системи безпеки. Недостатнє фінансування цих заходів може призвести до порушення стандартів охорони праці та створити потенційні ризики для працівників.

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Наявність рослинних залишків мало істотний вплив на вміст продуктивної вологи в осінній період. Більше снігонакопичення та менші втрати вологи в осінній та ранньовесняний періоди в технології без механічного обробітку ґрунту (No-till) забезпечило їй достовірно більший вміст вологи в півтораметровому шарі ґрунту під час посіву та протягом вегетації гороху.

2. Найбільша кількість сходів гороху отримана без припосівного внесення мінеральних добрив – 127 шт./м² у рекомендованій технології та 128 шт./м² у технології No-till, не відрізняючись суттєво між собою.

3. У середньому за роки досліджень сходи гороху, що вирощується за технологією No-till, за календарними термінами з'являлися на 2 дні пізніше, ніж за рекомендованою технологією. Фаза гілкування в технології No-till наступала на 3, а повна стиглість на 4 дні пізніше. У той же час, добрива, що вносяться, і посів проміжного ґрунтопокривного озимого ячменю не мали істотного впливу на настання фенологічних фаз росту і розвитку гороху за обома технологіями.

4. Найбільша густина стояння рослин та краща їх збереження у всіх варіантах досліді спостерігалася в 2023 році, коли протягом вегетації гороху випадали опади. У 2022 р. ці показники були меншими, тому що в цей рік спостерігалися періодичні атмосферні та ґрунтові посухи.

5. найменшу листову поверхню та фотосинтетичний потенціал рослини гороху формували у всіх варіантах досліді у найбільш посушливому 2022 році, найбільшими вони були у вологому 2023 році, коли протягом усього вегетаційного періоду випадали опади.

6. У середньому за роки проведення дослідів найвищою вона була при посіві гороху за технологією No-till із внесенням мінеральних добрив і склала 2,69 т/га, що достовірно більше, ніж без внесення добрив та вирощуванні за рекомендованою технологією.

7. Внесення мінеральних добрив суттєво збільшувало врожайність гороху за обома технологіями, але в технології No-till збільшення врожаю від їх застосування достовірно більше, ніж у рекомендованій технології.

8. Технології з обробітком ґрунту та без його застосування, а також припосівне мінеральне добриво та проміжний посів ґрунтопокривного озимого ячменю істотного впливу на вміст у гороху води та сирого протеїну не мали.

9. Кращі показники економічної ефективності відмічені на варіанті з використанням технології No-till та припосівному внесенні мінеральних добрив, що забезпечило отримання 10455 грн умовно чистого прибутку з 1 га за рентабельності 107,6 % і окупності витрат 2,08 грн.

Тому саме цей варіант можна рекомендувати для впровадження у виробництво.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андерсен, Р.Л. Рослинні залишки та контроль бур'янів у технології No-till / Р.Л. Андерсен// *Зерно*. - 2008. - № 4. - С. 31-43.
2. Безгодова, І.Л. Урожайність та якість зерна одновидового та змішаних посівів гороху при внесенні мінеральних добрив / І.Л. Безгодова, Н.Ю. Коновалова, Є.М. Прядилькова// *Досягнення науки і техніки АПК*. - 2016. - Т. 30. - № 7. - С. 75-79.
3. Борисов, Б.А. Зміна показників стану органічної речовини та фізичних властивостей чорнозему південного при переході від традиційного до нульового обробітку/ Ю.А. Борисов, Д.О. Рогожин // *Землеробство*. - 2018. - №8. - С. 14-16.
4. Булигін, С.А. Нова система землеробства: перспективи освоєння/С.А. Булигін // *Аграрний консультант*. - 2011. - № 1. - С. 27-28.
5. Гармашов, В.М. Основний обробіток ґрунту під горох в умовах недостатнього вологозабезпечення / В.М. Гармашов, І.М. Корнілов, Н.А. Потрібко // *Науково-виробничий журнал «Зернобобові та круп'яні культури»*. - 2019. - № 3 (31). - С. 58-62.
6. Гільов, С.Д. Технологія прямого посіву та мікробіологічна активність чорнозему вилуженого / С.Д. Гільов, І.М. Цимбаленко, А.П. Курлов, І.В. Русакова // *Землеробство*. - 2015. - № 3. - С. 28-30.
7. Давлетов, Ф.А. Вплив погодних умов на формування врожаю та якість зерна гороху / Ф.А. Давлетов// *Зернове господарство*. - 2005. - № 5. - С.13-14.
8. Демідова, В.М. Ларіна Г.Є. Раціональне застосування гербіцидів у посівах гороху // *Захист та карантин рослин*. - 2009 - № 3. - С. 28-31.
9. Дубовик, Д.В. Мінімізація основного обробітку ґрунту під горох у Харківській області / Д.В. Дубовик, Є.В. Дубовик, А.В. Шумаков // *Досягнення науки і техніки АПК*. - 2010. - Т. 34. - № 11. - С. 26-31.
10. Жбанов, Д.В. Гербіциди на гороху/Д.В. Жбанов, О.В. Столяров // *Захист та карантин рослин*. - 2011 - № 3. - С. 36-37.
11. Забродкін, А.А. Мінімальна обробка ґрунту: аргументи «за» та «проти» / А.А. Забродкін// *Агроном*. - 2013. - № 2. - С. 4-7.
12. Іванов, В.М. No-till як різновид консервуючого обробітку ґрунту / В.М. Іванов // *Сучасні технології*. - 2007. - № 12. - С. 43-44.

13. Капелле, К. Грунтова фауна у прямому посіві / Крістіні ванн Капелле, Штефан Шрадер, Йохім Брунотте // Ресурсозберігаюче землеробство. - 2013. - № 1 (17). - С. 10-14.
14. Калегарі, А. Сівозміна та покривні культури в системі No-till / А. Калегарі // Зерно. - 2008. - № 9. - С. 68-74.
15. Кирюшин, В.І. Проблеми мінімізації обробітку ґрунту: перспективи розвитку та завдання досліджень / В.І. Кирюшин // Землеробство. - 2013. - № 7. - С. 3-6.
16. Кожухова, Є.В. Кореляція структури врожаю гороху з родючістю ґрунту при біологічному землеробстві / О.В. Кожухова, А.В. Бобровський, А.А. Крючков та ін// Землеробство. - 2012. - № 5. - С. 39-42.
17. Коржов, С.І. Вплив бобових культур на родючість ґрунту та продуктивність сівозмін / С.І. Коржов, А.П. Солодовніков, К.І. Пімонов// Агрохімічний вісник. - 2012. - № 3. - С. 54-59.
18. Лошаков, В.Г. Зелене добриво як фактор підвищення родючості ґрунту / В.Г. Лошаков // Біологізація та екологізація землеробства. – Агроном. - 2015. - № 2 (101). - С. 26-29.
19. Наумова, Н.П. Структура врожаю та врожайність зерна сортів гороху посівного в умовах сірих лісових ґрунтів / Н.П. Наумова, Н.В. Міхеліна, Є. Катюшин // У збірнику: Агроекологічні аспекти сталого розвитку АПК. Матеріали XVIII міжнародної наукової конференції. - 2011. - С. 172-178.
20. Небавський, В.С. Освоєння нової технології/В.С. Небавський // Аграрний консультант. - 2011. - № 1. - С. 6-8.
21. Оверченко Б. Горох – культура вдячна / Б. Оверченко // Пропозиція. — 2003. — № 3. — С. 36–37.
22. Петриченко В. Ф. Обґрунтування інтенсифікації виробництва зернобобових культур в Україні / В. Ф. Петриченко, В. В. Лихочвор, С. І. Колісник та ін. // International academy journal WEB of SCHOLAR. — 2018. — 6 (24). Vol. 4. — June 2018. — С. 22–29.
23. Проць Р. За врожайності 50 ц/га горох – одна з найцікавіших культур / Р. Проць, С. Кондратюк // Агроном. — 2017. — № 2. — С. 150.
24. Січкарь В. Повернення бобового «царя» / В. Січкарь // Farmer. — 2018. — № 1. — С. 94–96.
25. Францішко В. Горох – лідер з-поміж бобових / В. Францішко // Дім, сад, город. — 2013. — № 10. — С. 8.