

# **АГРОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА**

*За редакцією А. В. Кохана,  
кандидата сільськогосподарських наук*

**Монографія**

Полтава  
«Дивосвіт»  
2016

УДК 338.242  
А26

**Авторський колектив:**

**Кохан А. В.** – директор Полтавської ДСГДС ім. М. І. Вавилова ІС і АПВ НААН України, к. с.-г. н., с. н. с. ;  
**Фролов С. О.** – директор Департаменту агропромислового розвитку Полтавської обласної державної адміністрації;  
**Швартау В. В.** – заступник директора з наукової роботи Інституту фізіології рослин і генетики НАН України, член-кор. НАН України, д. б. н., професор;  
**Глущенко Л. Д.** – старший науковий співробітник лабораторії кормовиробництва та інтегрованого захисту рослин Полтавської ДСГДС ім. М. І. Вавилова ІС і АПВ НААН України, к. с.-г. н., с. н. с. ;  
**Гангур В. В.** – заступник директора з рослинництва Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН України, к. с.-г. н., с. н. с. ;  
**Самойленко О. А.** – учений секретар Полтавської ДСГДС ім. М. І. Вавилова ІС і АПВ НААН України, к. с.-г. н. ;  
**Лень О. І.** – завідувач лабораторії землеробства та технологій вирощування зернових, зернобобових і олійних культур Полтавської ДСГДС ім. М. І. Вавилова ІС і АПВ НААН України, к. с.-г. н. ;  
**Олепир Р. В.** – завідувач лабораторії кормовиробництва та інтегрованого захисту рослин Полтавської ДСГДС ім. М. І. Вавилова ІС і АПВ НААН України, к. с.-г. н.

**Рецензенти:**

**Писаренко П. В.** – професор кафедри землеробства і агрохімії Полтавської державної аграрної академії, член-кор. Інженерної академії України, д. с.-г. н., професор;  
**Ткаліч І. Д.** – головний науковий співробітник лабораторії агробіологічних ресурсів ярих зернових і зернобобових культур ДУ Інститут зернових культур НААН України, д. с.-г. н. професор.

*Рекомендовано та затверджено до друку рішенням Вченої ради Полтавської ДСГДС ім. М. І. Вавилова ІС і АПВ НААН України від 25 жовтня 2016 року, протокол № 9.*

**Агрономічні аспекти екологічно безпечного землеробства: Монографія А26 / За ред. А. В. Кохана. – Полтава : Дивосвіт, 2016. – 120 с.**

ISBN 978-617-633-173-5.

УДК 338.242

У виданні розглянуто процеси, що відбуваються у агроценозі за нарощування застосування агрохімікатів, та окреслено шляхи мінімалізації їх впливу з метою запобігання забрудненню навколишнього середовища.

На основі досліджень, проведених на Полтавській державній сільськогосподарській дослідній станції імені М. І. Вавилова ІС і АПВ, та узагальнюючи результати експериментальних даних інших установ, показано вплив різних добрив (органічних – гній, побічна продукція, дефекація, сидерація тощо, ряду мінеральних добрив) на підвищення продуктивності сільськогосподарських культур та покращення агроекологічної ситуації у регіоні. Також досліджено вплив інших технологічних процесів (сівозміна, обробіток ґрунту, застосування мікробіологічних препаратів тощо) на забезпечення екологічної безпеки землеробства.

Розраховано на керівників та спеціалістів агропромислового комплексу, фермерів, науковців та аспірантів, викладачів та студентів вищих аграрних закладів освіти.

Автори висловлюють подяку співробітникам Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції імені М. І. Вавилова ІС і АПВ України, Полтавської філії ДУ «Держгрунтохорона» за науково-методичну допомогу в підготовці видання.

© А.В. Кохан, 2016.  
© С.О. Фролов, 2016.  
© В. В. Швартау, 2016.  
© Л. Д. Глущенко, 2016.  
© В. В. Гангур, 2016.  
© О. А. Самойленко, 2016.  
© О. І. Лень, 2016.  
© Р. В. Олепир, 2016.  
© Дивосвіт, 2016.

ISBN 978-617-633-173-5.

## ЗМІСТ

	Стор.
Від авторів .....	5
Вступ .....	6
Розділ 1. Живлення рослин (поняття про живлення рослин та його види).....	8
1.1. Некореневе живлення рослин.....	8
1.2. Кореневе живлення.....	10
Розділ 2. Особливості ґрунтово-кліматичних умов Полтавської області.....	13
2.1. Агрокліматичні зони Полтавської області та їх характеристика.....	13
2.2. Структура ґрунтового покриву Полтавської області та його продуктивний потенціал.....	15
2.3. Агрокліматичні особливості регіону.....	17
Розділ 3. Органічна (біологічна) система землеробства – сільськогосподарське майбутнє.....	21
3.1. Причини виникнення біологічного землеробства.....	21
3.2. Якість біопродуктів.....	31
Розділ 4. Диференційоване використання орних земель.....	35
4.1. Сучасні концепції за обробітку ґрунту.....	35
4.2. Способи основного обробітку ґрунту.....	38
4.3. Зернові колосові.....	41
4.4. Кукурудза.....	42
4.5. Соняшник.....	43
4.6. Буряки цукрові.....	44
4.7. Система землеробства No-till.....	45
Розділ 5. Сівозміни в органічному землеробстві .....	55
Розділ 6. Роль і значення органічних добрив.....	64

6.1.	Гній та способи його використання.....	65
6.2.	Пташиний послід.....	67
6.3.	Фекалії.....	69
6.4.	Торф.....	70
6.5.	Сапропелі, мул.....	73
6.6.	Застосування побічної продукції рослинництва.....	75
6.7.	Дефекат як органічне добриво і меліорант.....	80
6.8.	«Біогумус», вермикомпост та його використання... ..	82
6.9.	Екологічні і економічні аспекти застосування органічних добрив.....	84
Розділ 7.	Фігомеліорація.....	87
Розділ 8.	Сидеральні культури.....	88
Розділ 9.	Застосування мікробіологічних препаратів.....	93
Розділ 10.	Метод агротехнічного захисту рослин від шкідників та хвороб.....	97
	Узагальнення і висновки.....	103
	Список використаної літератури.....	105
	Додатки.....	110

## ВІД АВТОРІВ

Добробут суспільства залежить від успішної роботи всіх галузей економіки. Важливим критерієм процвітання людей є забезпечення їх продуктами харчування. Продуктивність сільського господарства України значною мірою залежить як від природної якості земельних ресурсів, так і від їх сучасного стану. Ще В.В.Докучаєв писав, що „грунт і клімат є основними і важливими факторами землеробства – перші і неминучі умови врожаїв”.

Традиційне сільське господарство, яке розвивалося на протязі тисячоліть, ставить перед собою таке основне завдання – отримання максимальної продуктивності і прибутку. У результаті інтенсивного і широкомасштабного застосування важких механізмів і мінеральних добрив, отрутохімкатів тощо, в останні десятиліття відбувається помітне погіршення природної родючості ґрунту та отримання сільськогосподарської продукції з погіршеними якісними показниками.

У книзі розглянуто причини, які призвели до виникнення альтернативного до посилення застосування агрохімкатів шляху – екологічного (синоніми: органічного, біологічного, альтернативного) землеробства. Висвітлено основні ідеї і методи органічного землеробства, які зводяться до принципів господарської діяльності, яка відбувається в гармонії з природою і є основою сталого виробництва.

Сподіваємося, що книга стане в нагоді широкому колу читачів аграрного профілю.

*Нет сомнения, что та или другая система земледелия выражают ту или другую степень гражданского развития.*

А.В.Советов

*Культура поля всегда шла рука об руку с культурой человека.*

К.А.Тимирязев

## ВСТУП

Широке впровадження інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур, недотримання оптимальних співвідношень при використанні органічних і мінеральних добрив призводить до ушкодження агрофітоценозів та забруднення навколишнього середовища. Негативні процеси за посилення тиску ксенобіотиків на екосистеми становлять загрозу для подальшого існування людства.

Усвідомлення зростаючої екологічної загрози внаслідок інтенсивного ведення землеробства стимулювало розробку та впровадження екологічно безпечних агрохімікатів та альтернативних моделей ведення рослинництва, які краще відповідали б життєвим інтересам суспільства.

До альтернативних методів ведення сільського господарства можна віднести біодинамічне землеробство, ЕМ-технології. Ці моделі ґрунтуються на глибокому розумінні процесів, що відбуваються в природі, спрямовані на поліпшення структури ґрунтів, відтворення їх природної родючості та сприяють утворенню екологічно стійких агроландшафтів. Саме до таких систем агровиробництва належить й органічне землеробство.

За визначенням міжнародної федерації з розвитку органічного землеробства «органічне землеробство об'єднує всі сільськогосподарські системи, які підтримують екологічно-, соціально- та економічно доцільне виробництво сільськогосподарської продукції». В основі таких систем лежить використання природної родючості ґрунтів як ключового елементу успішного виробництва. Такі

системи використовують генетичний потенціал рослин, тварин і ландшафтів, спрямовані на гармонізацію сільськогосподарської практики та навколишнього середовища. Органічне землеробство суттєво зменшує використання антропогенних факторів виробництва. Замість цього для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур застосовують інші агротехнологічні заходи й різноманітні природні чинники. Органічне землеробство дотримується принципів, які обумовлені регіональними соціально-економічними, кліматичними та історико-культурними особливостями.

Проте частка органічного землеробства у світовому виробництві продуктів харчування все ще залишається вкрай низькою, незважаючи на часто невиправданий політичний тиск, що пов'язано із недостатнім науковим забезпеченням даних технологій. Тому у даній роботі автори намагалися розкрити агрохімічні аспекти вдосконалення сучасних технологій вирощування головних для України культурних рослин для отримання екологічно безпечної продукції та забезпечення відновлення агрофітоценозів на основі багаторічних досліджень фахівців Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції імені М.І. Вавилова ІС і АПВ України та їх колег з інших наукових закладів.

## **РОЗДІЛ 1. ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН**

### **(поняття про живлення рослин та його види)**

Хімічний склад рослин – це комплекс речовин (від мінеральних солей до високомолекулярних органічних сполук) у їх організмі. Інформація щодо хімічного складу рослин дає змогу оцінити фізіологічний стан рослин, рівень родючості ґрунту, кількість та якість рослинної продукції, і за необхідності – змінити їх у бажаному напрямку.

Залежно від кліматичних, ґрунтових та агротехнічних умов вирощування вміст елементів, у тому числі й елементів живлення, або іоном (раніше – металом) в рослинах значно варіює. Тому при розрахунках виносу поживних речовин урожаєм традиційно користуються показниками вмісту поживних елементів, визначених у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

Мікроелементи виносяться з урожаєм сільськогосподарських культур в значно менших кількостях – десятки або сотні грамів з одного гектара. Наприклад, з урожаєм різних культур виносяться міді 7–170 г/га, бору – від 300 г/га до 4,5 кг/га. Тому потреба в мікроелементах часто компенсується за рахунок наявності їх у ґрунті, внесення органічних добрив та запасів у насінні.

Під час живлення сільськогосподарські культури найчастіше і найбільше відчувають нестачу в забезпеченості азотом, фосфором, сіркою і калієм. Тому ці елементи живлення рослин належать до головних і їх потрібно компенсувати у ґрунті за рахунок різних систем живлення.

### **1.1. Некореневе живлення рослин**

Під некореневим живленням рослин розуміють надходження поживних елементів до них через надземні органи, переважно через листя.

Поділ на кореневе і некореневе живлення часто умовний, одні й ті ж самі речовини здатні поглинатися як корінням, так і листками. Наприклад, вуглекислий газ чи кисень можуть надходити в рослину в однаково ефективно як через коріння, так і через листя, і брати участь у метаболізмі органічних сполук.

Раніше вважали, що сірка надходить у рослину лише через корені у вигляді сірчаної кислоти. Пізніше, завдяки використанню радіоіотопів сірки, було встановлено, що більшість рослин здатні засвоювати й оксиди сірки ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ), які надходять через листки з повітря.

Позакореневе й кореневе живлення взаємопов'язані між собою. Наприклад, нестача поживних речовин у ґрунті затримує утворення органічних сполук у листках, що уповільнює інтенсивність росту рослин, знижує їх продуктивність. Так, пшениця озима, висіяна після непарового попередника, найчастіше відчуває нестачу азоту. При цьому в листках накопичується значна кількість цукрів і через дефіцит азоту вони на утворення білків не витрачаються. А це, в свою чергу, призводить до уповільнення росту, передчасного старіння рослин, значного зниження їх урожайності.

У складі сухої речовини рослини близько 45% припадає на вуглець. Він асимілюється рослинами з атмосфери у вигляді вуглекислого газу за допомогою сонячної енергії і разом з киснем та воднем у процесі фотосинтезу утворює безазотисті сполуки, переважно вуглеводи. Вуглекислий газ, який міститься в атмосфері й у ґрунті – головне джерело вуглецю для синтезу органічних сполук рослинами. Для створення одиниці сухої речовини врожаю використовується 1,83 одиниці вуглекислого газу. При зменшенні концентрації  $\text{CO}_2$  у повітрі до 0,01%, фотосинтез практично припиняється, а з підвищенням до 1% – значно прискорюється. Якщо вміст  $\text{CO}_2$  у повітрі становить 5% і більше, то фотосинтез знову послаблюється. Для збільшення вмісту  $\text{CO}_2$  в приземному шарі повітря в ґрунт вносять гній, торф та інші органічні речовини. При їх мінералізації виділяється до 25% вуглекислого газу. Вважають, що 90% вуглекислого газу, що засвоюється рослинами, виділяється з пулу вуглецю ґрунту і лише 10% – з атмосфери. Рослина через листки отримує понад 95% вуглекислого газу і може засвоювати під час некореневого живлення з водних розчинів деякі інші елементи. Проте основна кількість азоту, зольних елементів та води надходить в розчину з ґрунту через кореневу систему.

## 1.2. Кореневе живлення

Кореневе живлення – це поглинання і засвоєння рослинами з ґрунту або поживного розчину води, різних іонів та деяких органічних сполук. Біологічно важливі солі, що є у ґрунті, розчиняються у ґрунтовому розчині й дисоціюють на іони, які поглинаються корінням рослин. Так, азот може поглинатися у вигляді аніонів  $\text{NO}_3^-$ , катіонів  $\text{NH}_4^+$ , та в органічній формі (амінокислоти, пептиди), й у формі  $(\text{NO}_x)_x$ . Бобові рослини в процесі симбіозу з симбіотичними бактеріями, а також несимбіотичні мікроорганізми здатні засвоювати молекулярний азот з атмосфери. Фосфор і сірка надходять у рослини у формі аніонів фосфорної та сірчаної кислот –  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  і  $\text{SO}_4^{2-}$ , калій, кальцій, магній, натрій, залізо й інші мікроелементи – у вигляді відповідних катіонів та аніонів.

Для закріплення у ґрунті і засвоєння певної кількості поживних речовин рослини повинні мати добре розвинену кореневу систему. Основною її функцією є позиціонування організму у просторі, засвоєння води і розчинних поживних речовин та синтетичні функції.

Надходження елементів живлення у рослину відбувається з допомогою ряду механізмів, які поділяють на пасивні та активні. За *пасивного* механізму іони мінеральних солей, що знаходяться у ґрунтовому розчині, поглинаються разом з транспіраційним током води. Роль пасивного механізму зростає за підвищення концентрації солей у ґрунтовому розчині. Якщо концентрація розчину вища, ніж клітинного соку, то вода виділяється з клітин й орган втрачає тургор. Надходження іонів у рослини також збільшується за підвищеної інтенсивності транспірації, тобто тоді, коли рослини поглинають багато води, а разом з нею і значну кількість іонів різних солей.

Однак у більшості випадків концентрація солей і окремих іонів у клітинному соку рослин значно вища, ніж у ґрунтовому розчині. У цьому випадку надходження поживних речовин внаслідок дифузії та осмосу практично втрачає своє значення. Починає діяти інший механізм поглинання елементів живлення – *активний*, за якого відбувається надходження іонів з ґрунту в рослину шляхом їх обмінної

абсорбції або енергозалежно з іонами, що знаходяться на поверхні суміжних шару цитоплазми клітин кореня.

Обмінним фондом іонів у рослин є катіони водню  $H^+$  і аніони вугільної кислоти  $HCO_3^-$ , що утворюються в процесі дихання клітин. Корені постійно дихають і виділяють  $CO_2$ , який розчиняючись у клітинному соку, утворює вугільну кислоту, що дисоціює на іони  $H^+$  і  $HCO_3^-$ . Ці іони насичують поверхню коренів і кореневих волосків та здатні обмінюватися на катіони й аніони ґрунтового розчину. На поверхні кореневих волосків постійно є обмінний пул  $H^+$  і  $HCO_3^-$ . Катіони ґрунту  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $NH_4^+$  та інші в обмінних реакціях чи енергозалежно витісняють з поверхні кореневих волосків катіони  $H^+$ . Аніони  $NO_3^-$ ,  $H_2PO_4^-$ ,  $SO_4$  та інші обмінюються і витісняють у розчин аніони  $HCO_3^-$ .

Подальше переміщення абсорбованих іонів із зовнішнього боку цитоплазматичної мембрани на внутрішній здійснюється за участі спеціальних переважно енергозалежних переносників чи іонних насосів, у функціонуванні яких важлива роль належить білкам (рис. 1).

Впровадження систем мінерального й органічного живлення культурних рослин є невід'ємною складовою сучасного рослинництва. Проте застосування мінеральних добрив, які є солями сильних кислот, веде до мінералізації органічної речовини ґрунту. Масштабне виробництво та застосування мінеральних добрив несе загрозу забруднення ґрунтів та водоносних горизонтів сполуками, що легко мігрують по ґрунтовому профілю – нітрати, сульфати тощо. Нарешті, якість мінеральних добрив є постійною проблемою. Дефіцит фосфорних добрив в нашій державі усладнюється також і низькою якістю цього класу добрив, особливо при використанні африканських фосфоритів. Таким чином, поряд з масштабним виробництвом мінеральних добрив у світі та в Україні, спостерігаємо активний розвиток біологічних і агрохімічних основ екологічно безпечного землеробства, однією з важливих складових якого є створення високоефективної системи органічного живлення культурних рослин.

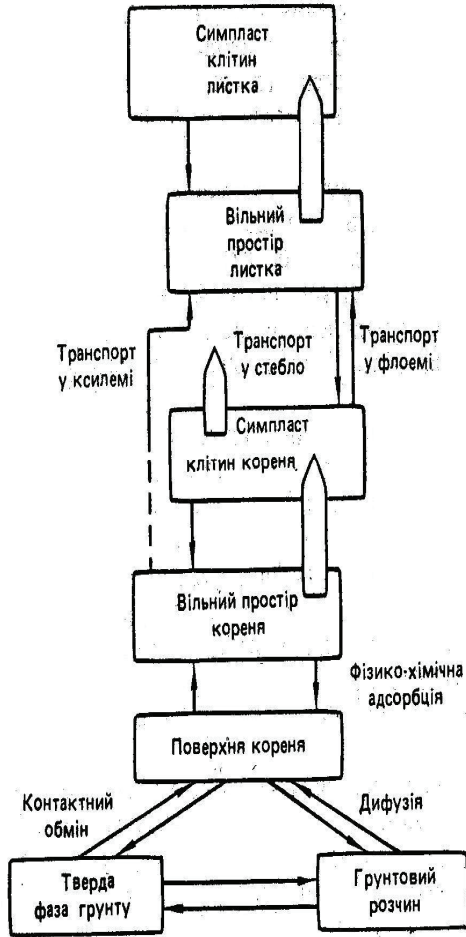


Рис. 1. Загальна схема надходження і транспортування іонів у рослині.

## РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

### 2.1. Агрокліматичні зони Полтавської області та їх характеристика

Територія Полтавщини належить до класу рівнинних східноєвропейських ландшафтів. Близько 92% площі області займає тип Лісостепової і лише 4,0–4,1% території відноситься до типу Степової зони, поширеної в основному в південній та південно-східній частині області.

За агрокліматичними умовами та ґрунтовими відмінами Полтавська область ділиться на 4 зони (рис. 2).

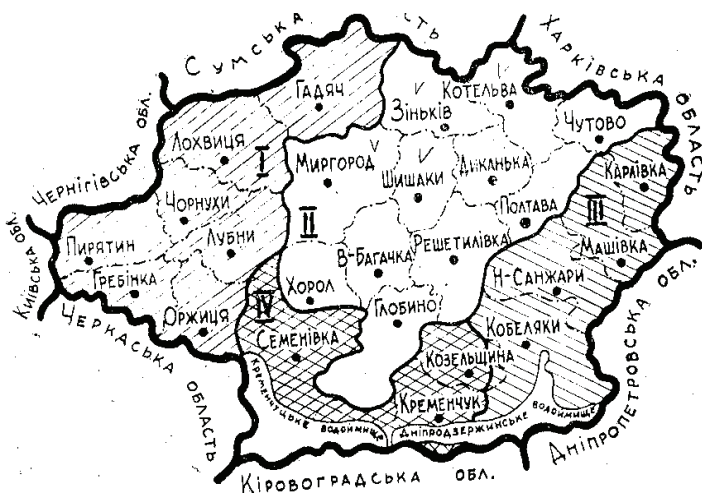


Рис. 2. Схематична карта агрокліматичних зон Полтавської області.

**Зона перша – Західна Лісостепова.** До її складу входять наступні адміністративні райони: Гадяцький, Гребінківський, Лохвицький, Лубенський, Пирятинський, Оржицький і Чернухинський.

У цій зоні переважають чорноземи типові малогумусні, здебільшого легко- та середньосуглинкові. На значній площі поширені опідзолені і деградовані суглинкові ґрунти легкого механічного складу, значна частина яких зазнає водної ерозії.

Середньорічна температура повітря становить 6,5–6,9°С, а кількість опадів – 492–540 мм. Ймовірна кількість років з інтенсивною посухою становить 29%.

**Зона друга – Східна Лісостепова.** До її складу входять такі адміністративні райони: Великобагачанський, Глобинський, Диканський, Решетилівський, Хорольський, Чутівський і Шишацький.

Більше половини всієї території зони займають чорноземи типові мало- і середньогумусні. У центральній і північній частинах зони друге місце за площею складають суглинкові ґрунти і опідзолені чорноземи.

Клімат цієї зони в порівнянні з першою більш посушливий. За багаторічними даними середня річна кількість опадів становить 481-500 мм, а температура повітря 7,0–7,2°С. Ймовірна кількість років з інтенсивною посухою становить 38%.

**Зона третя – перехідна Південна.** До її складу входять такі адміністративні райони: Карлівський, Козельщинський, Машівський, Кременчуцький і Новосанжарський. Основну площу займають чорноземи глибоко середньогумусні, а також малогумусні легкого та середнього механічного складу.

Клімат цього регіону характеризується хорошою теплозабезпеченістю та найбільшою посушливістю в області. За рік, в середньому, опадів випадає 471–483 мм, а температура повітря становить 7,6–7,8°С. Ймовірна кількість років з інтенсивною посухою складає 38%.

**Зона четверта – Південно-Західна на солонцюватих ґрунтах.** До її складу входять такі адміністративні райони: Глобинський (південно-західна частина), Козельщинський (крім південно-східної частини), Кременчуцький (крім правобережної частини), Семенівський і Хорольський (західна частина).

Серед ґрунтів цієї зони переважають, головним чином, чорноземи глибокі слабо-солонцюваті та залишково-солонцюваті. У цій зоні в середньому за рік випадає 450–500 мм опадів, а температура повітря дорівнює 7,2°С. Ймовірна кількість років з інтенсивною посухою складає 36%, а в Кременчуцькому районі вона ще вища.

## **2.2. Структура ґрунтового покриву Полтавської області та його продуктивний потенціал**

Ґрунт – це придатний для життя рослин та інших живих істот верхній шар земної кори. Характерною особливістю ґрунту є його родючість – здатність забезпечувати рослини під час їхнього росту і розвитку водою та поживними речовинами. Завдяки такій унікальній властивості ґрунти є головним, постійним і незамінним засобом виробництва в сільському господарстві. Ще В.В. Докучаєв говорив: „Ґрунт і клімат є основними і важливими факторами землеробства – перші і неминучі умови врожаїв”.

Ґрунтовий покрив області досить строкатий, але в цілому представлений вісьмома типами ґрунтів. Основні з них – чорноземи різних підтипів (до 93%) і сірі лісові (2,6%). Із загальної площі Полтавської області 2875,07 тис. га сільськогосподарські землі складають 2239,73 тис. га, в т. ч. рілля – 1760,2 тис.га, що становить 77,9 та 61,2%, відповідно. Ліси та лісовкривні землі займають 274,8 тис.га (9,6%) землі.

Продуктивність повнопрофільних чорноземів висока. Як показують результати досліджень, на чорноземах типових за рахунок природної родючості врожайність пшениці озимої може становити 30, ячменю ярого – 28, кукурудзи на зерно – 38, соняшнику – 19, коренеплодів буряка цукрового – 290 і кукурудзи на силос – 242 ц/га.

Друге місце щодо площі всієї ріллі займають сірі лісові та темно-сірі опідзолені ґрунти. За продуктивністю вони майже не поступаються чорноземам типовим. Урожайність пшениці озимої та ячменю ярого за рахунок природної родючості цих ґрунтів може дорівнювати – 28, кукурудзи на зерно – 34, буряків цукрових – 300, кукурудзи на силос – 271 ц/га. Разом з тим сірі лісові та темно-сірі опідзолені ґрунти вважаються одними з найкращих для вирощування плодкових культур.

Головним завданням у галузі рослинництва є і залишається надалі підвищення продуктивності всіх сільськогосподарських культур. У процесі сільськогосподарського

використання ґрунти змінюють свою морфологію, склад, властивості та режим. При цьому родючість, якою вони характеризувалися у своєму природному стані, в процесі використання людиною була замінена на штучну.

Вплив антропогенних факторів має протилежний характер – взаємодії деградації і градації. Саме такий вплив людини на ґрунт не залишається без наслідків. Обов'язок землевласників та землекористувачів вчасно передбачити й усунути можливий розвиток деградаційних процесів та спрямувати розвиток ґрунтоутворення у бік збереження, а то й підвищення родючості ґрунтів.

Проблема збереження потенціалу ґрунтів і покращення їх продуктивності особливого значення набуває на сучасному етапі відродження та розвитку агропромислового виробництва.

Відновити вміст органічної речовини (гумусу), втрати якого щорічно досягають біля 600–800 кг/га, в Полтавських чорноземах на рівні 5–6% у даний час нереально. На це потрібні сотні років. Але підтримати його на належному рівні – це наш святий обов'язок перед наступними поколіннями.

Поряд з цим, у ґрунті на значних площах відбувається втрата елементів живлення, які потрібно згідно одного із основних законів землеробства, як мінімум повертати.

Зменшення обсягів застосування органічних і мінеральних добрив негативно вплинуло на природну родючість ґрунту. Щорічно на Полтавщині в середньому за рік з нього урожаєм виноситься 130–250 кг/га поживних речовин, або з усієї сільськогосподарської площі близько 166 тис. тонн азоту, 80 тис. тонн фосфору, 120 тис. тонн калію. Якщо їх не повернути в ґрунт з добривами, порушується рівновага кругообігу елементів живлення в агроєкосистемі і він збіднюється на найбільш доступні для рослин поживні речовини. При цьому від'ємний баланс їх в ґрунті складає, в середньому за рік 100 кг/га.

Основними чинниками негативних змін стану земельних ресурсів у Полтавській області є:

- значна розораність земель, яка в середньому по області становить більше

60%, а в деяких адміністративних районах Полтавщини цей показник досягає 78%. Разом з цим слід відмітити, що починаючи з 2000 року спостерігається тенденція до зниження ступеню розораності території області;

- порушення і недотримання сівозмін, нераціональний розподіл та використання посівних площ, значна перевага у структурі посівів технічних культур;

- недостатнє внесення як органічних, так і мінеральних добрив у ґрунт, а на орних землях запасу сільських рад, у більшості випадків, практично відсутнє їх застосування;

- застосування важкої техніки;

- зменшення площ рекультивованих земель;

- обмежене застосування меліоративних робіт на кислих та лужних ґрунтах.

### **2.3. Агрокліматичні особливості регіону**

Географічно область розташована в недостатньо вологому і відносно теплому регіоні. Гідротермічний коефіцієнт за період активної вегетації становить 1,0–1,3, сума ефективних середньодобових температур 2500–2900° С. Середньорічна температура повітря на території області 7,2° С. Середньобагаторічні дати переходу добової температури повітря через 0° С – 21.03 і 18.11 (тривалість періоду з температурою повітря нижче 0° С – 124 дні, вище 0°С – 241 день), через 5° С – 7.04 і 25.10 (нижче 5° С – 163 дні, вище 5° С – 202 дні), через 10° С – 24.04 і 5.10 (163 дні), вище 15° С – 14.05 і 12.09 (120 днів), вище 20° С – 5.07 і 14.08 (39 днів).

Пори року розподіляються наступним чином: зима з 18.12 по 21.03 (124 дні), весна з 21.03 по 14.05 (54 дні), літо з 14.05 по 12.09 (120 днів), осінь з 12.09 по 13.11 (67 днів).

Середня багаторічна сума опадів по області становить 495 мм, з відхиленням у невеликих межах. За квітень–червень випадає 144 мм, за квітень–серпень – 262 мм, за вересень–жовтень – 144 мм.

Для землеробства велике значення має не тільки сума опадів за рік, сезон або місяць, але й розподіл їх кількості протягом вегетації, забезпечення рослин вологою в критичні періоди росту і розвитку. Нерідко ці величини не корелюють

між собою, що призводить до значного недобору урожаю і зниження ефективності добрив.

За останні 5 років у природних умовах Полтавщини суттєво змінилися температура повітря і кількість опадів порівняно із середніми багаторічними даними за 51 рік спостережень (табл. 1). Зазнали змін ці показники, як в цілому за вегетаційний період, так і, зокрема, по місяцях. Температура у весняні місяці підвищилася в середньому на 1,0–5,0° С (зокрема квітень на 2,1°С, травень на 4,7°С), в літні – на 1,5–2,5° С (зокрема червень на 1,6, липень на 1,0, серпень на 1,9°С), а в осінні – на 0,6–4,0° С (зокрема, вересень на 0,8°С, жовтень на 0,1°С, листопад на 2,4°С), у той же час кількість опадів відповідно за періодами року зменшилася на 12,2–23,6% і 18,5–35,6%. Так, за осінні місяці, і зокрема, вересень їх випадає на 5,4 мм більше, то за жовтень і листопад, відповідно, на 1,7 і 28,5 мм менше, за весняні місяці – квітень на 8,9 мм менше, а за травень на 0,9 мм більше і за літні – за червень на 13,8 мм більше, а за липень і серпень менше, відповідно, на 28,3 і 33,2 мм.

Вегетаційний період сільськогосподарських культур займає різний відрізок часу. Так, за час вегетації пшениці озимої температурний режим у порівнянні з багаторічними даними став вищим на 1,4°С, а опадів випадає на 11,5 мм менше, для ранніх і пізніх зернових ці показники становлять, відповідно, 2,1 і 0,2°С та 30,4 і 60,5 мм, а в цілому за сільськогосподарський рік 1,4°С і 91,3 мм.

Опади засвоюються ґрунтом приблизно на 20–30%, а решта вологи стікає або випаровується. Запаси продуктивної вологи в ґрунті на початок польових робіт формуються за рахунок осінньо-зимових опадів і в метровому шарі становлять в середньому 170–180 мм, із них 55–60% знаходиться в шарі 50–100 см.

Урожайність сільськогосподарських культур у значній мірі залежить від вологозабезпеченості протягом року. За даними Полтавської ДСГДС ім. М.І.Вавилова ІС і АПВ НААН України продуктивність пшениці озимої і буряків цукрових у різні за вологозабезпеченістю роки становила: у вологі роки, відповідно –34,7 ц/га і 312 ц/га; у помірно вологі, відповідно – 31 ц/га і 281 ц/га; слабо

Таблиця 1. Динаміка середньої температури повітря та опадів у Полтавській області

Показники	Місяці								За вегетаційний період озимий	За вегетаційний період ранніх зернових	За вегетаційний період пізніх зернових	За сілськогосподарський рік
	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад				
	Температура повітря, С°											
Середньомісячна за 52 роки (1964–2015рр.)	9,5	15,9	19,5	21,2	20,3	14,6	7,9	1,8	11,4	14,8	19,1	8,0
Середньомісячна за 5 років (2011–2015рр.)	11,6	20,6	21,1	22,2	22,2	15,4	8,0	4,2	12,8	16,9	19,3	9,4
± від середньо-багаторічної	2,1	4,7	1,6	1,0	1,9	0,8	0,1	+2,4	+1,4	+2,1	+0,2	+1,4
Опади, мм												
Середньомісячна сума за 52 роки (1964–2015рр.)	39,2	47,0	67,4	61,8	42,2	42,2	47,2	43,2	269,4	141,9	214,5	519,3
Середньомісячна сума за 5 років (2011–2015рр.)	30,3	47,9	81,2	33,5	9,0	47,6	45,5	14,7	257,9	111,5	154,0	428,0
± від середньо-багаторічної	-8,9	0,9	13,8	-28,3	-33,2	5,4	-1,7	-28,5	-11,5	-30,4	-60,5	-91,3

посушливі, відповідно – 26 ц/га і 228 ц/га; посушливі, відповідно – 25 ц/га і 212 ц/га; сухі, відповідно – 21 ц/га і 207 ц/га.

Вологозабезпеченість рослин суттєво впливає і на використання ними добрив. Середні прирости врожайності пшениці озимої і буряків цукрових від внесення повного мінерального добрива становили: у вологі роки 7,3 ц/га і 94 ц/га; у посушливі, відповідно – 4,6 ц/га і 72 ц/га. У той же час дія окремо фосфорних і калійних добрив у різні за вологозабезпеченістю роки залишалася відносно стабільною. Дія ж азотних добрив у вологі роки забезпечує приріст урожаю у 2–3 рази більший, ніж у дуже посушливі.

Як температурний режим, так і опади запрограмувати неможливо, але у землеробів є ряд агротехнічних прийомів, які дозволяють збільшити нагромадження вологи в ґрунті і забезпечити зменшення її витрат рослинами у період вегетації. Сюди відноситься осіннє щілювання ґрунту з метою кращої акумуляції вологи опадів осінньо-зимового періоду за рахунок запобігання стікання талих вод; снігозатримання; своєчасне і якісне ранньовесняне боронування; мульчування поверхні ґрунту, тобто рівномірний розподіл подрібнених рослинних решток; вирівнювання і ущільнення поверхні поля; мінімалізація обробітку ґрунту: основного, передпосівного та в системі догляду за посівами; знешкодження бур'янів. Ось чому нерідко дотримання агротехнічних прийомів або їх недбале виконання є причиною великих відмінностей у рівнях урожаїв сусідніх господарств, які мають однакові ґрунтові і погодні умови.

Таким чином, природно-кліматичні умови області, за чіткого дотримання агротехніки, сприятливі для отримання високої врожайності поширених у регіоні сільськогосподарських культур.

## **РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЧНА (БІОЛОГІЧНА) СИСТЕМА ЗЕМЛЕРОБСТВА – СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКЕ МАЙБУТНЄ**

### **3.1. Причини виникнення біологічного землеробства**

Традиційне землеробство почало змінюватися організаційно і в структурі посівних площ уже на початку ХХ сторіччя. У зв'язку зі стрімким розвитком промисловості все більше сільських жителів почали переселятися у міста. Нові можливості науки та техніки сприяли прогресу й у сільському господарстві, продуктивність праці в якому різко підвищувалася. Забезпечивши населення села харчами, сільське господарство стало постачальником продовольчої продукції (а пізніше і виробником сировини для легкої та харчової промисловості) для міського населення, зайнятого в окремих галузях промисловості і сферах обслуговування.

Крім безперечного прогресу, уже відразу після Першої світової війни (біля 1920 року) в сільському господарстві почали проявлятися і деякі негативні тенденції. В результаті застосування перших великих механізмів і мінеральних добрив відбулося помітне зниження якості ґрунту (ущільнення, ерозія), з'явилися проблеми з продуктивністю господарських рослин і схожістю посівного матеріалу.

Проте індустріалізація сільського господарства найбільш інтенсивно проявилася після Другої світової війни (п'ятдесяти-шістдесяті роки ХХ століття). Вона була зумовлена нестачею продуктів споживання у воєнні і післявоєнні роки, а також політичним бажанням досягти продовольчого самозабезпечення держав двох на той час протилежних блоків.

Головні проблеми традиційного землеробства, які стали причиною виникнення альтернативи – екологічного (синоніми: органічного, біологічного, альтернативного) землеробства, перераховані в табл. 2.

Традиційне сільське господарство розвивається з метою отримання максимальної продуктивності та прибутку. Інтенсивність у глобальному масштабі забезпечується шістьма головними принципами, на яких базується сучасне сільське господарство – інтенсивний обробіток ґрунту, монокультура, застосування мінеральних добрив, хімічний захист рослин, а в останній час – і генна інженерія.

**Таблиця 2. Основні негативні сторони традиційного сільського господарства – причини виникнення альтернативних підходів**

Складові виробництва	Практика традиційного землеробства	Післядія
1	2	3
Застосування агрохімікатів	Внесення високих доз азотних добрив та добрив з низькою якістю	Експлуатація невідновлюваних ресурсів і енергії в процесі виробництва.
		Аварії на фабриках, заходи за виникнення природних катастроф або воєнних конфліктів, промислове забруднення в процесі виробництва.
		Забруднення ґрунтових і поверхневих вод.
		Зниження родючості ґрунту і продуктивності сільськогосподарських культур.
	Численні помилки у застосуванні пестицидів	Виникнення резистентності у шкідників, хвороб та бур'янів.
		Знищення біологічної різноманітності, забруднення компонентів навколишнього середовища й підвищення нестабільності екосистем.
		Залишки пестицидів та їх метаболітів у продуктах. Вплив на здоров'я людей і тварин, на компоненти екосистем.
		Експлуатація невідновлюваних ресурсів.
		Отруєння і можливість забруднення поверхневих і ґрунтових вод
	Зберігання агрохімікатів і ліквідація старих запасів	Залежність землеробів від хімічних концернів (виробників і дистриб'юторів).
		Агрохімікати із закінченим терміном придатності на складах та їх неконтрольована ліквідація.
	Невідома віддалена післядія	Нові речовини подовженої дії призводить до виникнення проблем, які виникають із часом (класичний приклад з інсектицидом ДДТ). Неврахування взаємодії у одночасному застосуванні різних агрохімікатів. Складність коректного визначення залишків пестицидів та їх метаболітів в агрофітоценозі.

1	2	3
		Відсутність відповіді на запитання – чому біологічні системи метаболізують сполуки, які ніколи не потрапляли в біоценози та як довго ця здатність до метаболізму буде зберігатися у природних системах детоксикації?
Утримання тварин	<p>Застосування промислових кормових сумішей (стимулятори росту, синтетичні смакові премікси і консерванти, застосування лікарських засобів (антибіотики, уповільнювачі), гормональних речовин</p> <p>Штучна репродукція, запліднення, селекція порід, односторонньо направлена на високу продуктивність</p>	<p>Забруднення кормів матеріалами не землеробського походження. Залишки пестицидів у продуктах, зниження опору організму, захворювання корів на губчасту енцефалопатію („сказ корів”), наявність гормонів і лікарських засобів у продуктах харчування.</p> <p>Зменшення тривалості життя тварин (наприклад, дійних корів), зниження стійкості до хвороб (із цього, як наслідок, високі витрати на ліки в рамках інтенсивних методів утримання). Результатом гібридизації у рамках селекції є вузькоспеціалізовані, нежиттєздатні у звичайних природних умовах лінії (наприклад, бройлери).</p>
Зберігання і переробка продуктів	Зменшення прямих закупівель продуктів у землевласників, збільшення відстані перевезень, потреба в продуктах з довготривалим терміном зберігання	<p>Нестача свіжих продуктів для споживачів. Продаж одноманітних продуктів. Традиційні продукти піддаються надмірній технологічній обробці (гомогенізація – наприклад, молоко; подрібнення структури – наприклад екструзія, мікрохвильове нагрівання та інші випромінювання). Продукти містять штучні консерванти, смакові добавки, вітаміни тощо (ряд побічних речовин з позначкою: E<sub>(x)</sub>).</p> <p>Змінюється природний склад продуктів (вміст мінеральних речовин, амінокислот, вітамінів тощо та їх природне співвідношення).</p>

1	2	3
Зміна структури сільського господарства і економічної ситуації у землеробстві	Нова техніка, розвиток генетики, селекції та насінництва. Нові різноманітні засоби від провідних виробників.	Збільшується залежність від виробників і постачальників складових технологій вирощування (наприклад від виробників насінневого матеріалу – гібридний і генетично модифікований насінневий матеріал не можна пересівати тощо). Агробізнес перестає бути самодостатньою замкнутою системою і все більше залежить від зовнішніх чинників. За досягнення повної залежності різке зростання вартості даних складових технологій вирощування.
Землероби стають жертвами свого успіху	Зниження закупівельних цін	Тиск на землеробів на користь спеціалізації (монокультури, збільшення земельних площ, пошкодження культурного ландшафту і погіршення якості ґрунту. Тиск з метою постійного збільшення врожайності сільсько-господарських культур і продуктивності тварин веде до перевиробництва. Подальша інтенсифікація, концентрація і спеціалізація – нестача працюючих на селі.
Кінцеві результати індустріалізації сільського господарства	Роль землеробів у суспільстві різко зменшилася (вони відносяться до груп з найнижчим життєвим рівнем), погіршується якість продуктів, значної шкоди завдано ландшафту і навколишньому середовищу.	

І, як наслідок, сформувалася взаємопов'язана система, в якій кожна з вищеперерахованих ланок залежать одна від одної і збільшує рівень необхідності застосування інших.

З післявоєнного часу ріст виробництва сільськогосподарської продукції в світі сприймається оптимістично.

Але в той же час, за даними Продовольчої і сільськогосподарської організації ООН (ФАО), цей ріст у розрахунку на одну людину з 90-х років знаходиться у стані стагнації. Постійно збільшується число регіонів, у яких традиційне землеробство ставить під загрозу майбутню продуктивність сільськогосподарських культур. Слід вказати на погіршення родючості ґрунту і його деградацію, зменшення біорізноманіття і на зміну екологічних процесів, від яких залежить сільське господарство. Якщо з ряду наукових робіт слідує, що інтенсивне землеробство є нестійким, то виникає запитання: яку форму землеробства можна було б вважати стійкою і як вона повинна бути сформована.

У питання „довготривале й стале землеробство” спеціалісти вкладають неоднакові поняття, але в той же час не викликає сумнівів, що воно має екологічну основу. Уже в 80-х роках минулого сторіччя, після насичення ринку продуктами харчування, в рамках Загальної сільськогосподарської політики ЄС, почали на практиці застосовувати правило, відповідно якому землевласник несе відповідальність за землю, на якій працює. ФАО у 1993 році визначило стале землеробство як систему, яка забезпечує захист і збереження ґрунту, води, рослинних і тваринних генних ресурсів, не погіршує навколишнє середовище, легко керовану, екологічно самодостатню і соціально прийнятну. Ця система повинна оптимально поєднувати у відповідності з екологічними потребами і прибутковість, забезпечувати компроміс між довгостроковим отриманням прибутків і короткостроковим максимальним прибутком, розумне відношення між спеціалізацією і багатопрофільністю, між оптимальною структурою сільськогосподарського виробництва і лібералізацією світового аграрного ринку. На основі цього можна констатувати, що таке землеробство повинно:

- чинити мінімальний негативний вплив на навколишнє середовище;
- зберігати й відтворювати родючість ґрунту та його якість і забезпечувати захист від ерозії;

- використовувати воду таким чином, щоб ресурси якісної води оновлювалися і задовольняли потребу в ній;

- спиратися головним чином на внутрішні ресурси агроєкосистеми, використовувати кругообіг її елементів, обмежуючи потрапляння в неї чужорідних ксенобіотиків, а також розвивати екологічні знання щодо ценозів;

- оберігати біологічне різноманіття в природному середовищі і агроценозах.

На довготермінову сталість сільськогосподарського виробництва орієнтуються ряд землеробських систем (інтегровані, альтернативні і т.п.). Але, мабуть, найбільш послідовно ці цілі відстоює органічне землеробство.

Перші екоземлероби не очікували ні результатів досліджень, ні підтримки держави, добровільно відмовилися від індустріальних методів і на практиці довели, що цей новий (фактично забутий старий) спосіб господарювання є життєздатним.

Ключовим моментом до цього часу, а в нашій країні і на сьогодні, є встановлення контактів зі споживачами, які були б готові платити за біопродукти по підвищених цінах, а в деяких випадках і приїхати за ними. У той час екоземлероби впровадили систему добровільного контролю і сертифікації екоферм, тобто системний контроль, оцінку методів вирощування і виготовлення продукції у господарстві, а не оцінку виходу (побічних матеріалів у продуктах). І тільки починаючи з середини минулого століття (після проблем зі „сказом корів” Європейський Союз почав використовувати цей принцип контролю виготовлення продукції, як у традиційному землеробстві, так і при переробці продуктів.

Головними ідеями органічного землеробства стають господарська діяльність у гармонії з природою, і як можна менша залежність від зовнішніх чинників. Ідеальним є змішане, системно замкнуте (безвідходне) органічне підприємство з одночасним отриманням рослинницької і тваринницької продукції, з орною землею і постійними травосумішами (луки, пасовище), або з кормовими культурами в сівозмінах.

Органічна (біологічна) система землеробства – так само як і кілька інших видів альтернативного землеробства (екологічного, органобіологічного, біодинамічного

тощо) виникла внаслідок науково-технічного прогресу в країнах з високим рівнем хімізації.

Основні її принципи такі:

- заміна сучасного землеробства його екологізацією і «біологізацією», тобто створення землеробства, не шкідливого для зовнішнього середовища, яке забезпечувало б біологічно повноцінними продуктами харчування людей і кормами тварин;

- ведення землеробства на основі максимальної реутилізації і рециркуляції всіх відходів господарств;

- підвищення рентабельності господарства.

Вирішити ці завдання можна відмовою від штучних хімічних речовин, хоча окремі напрями альтернативного землеробства допускають використання певних засобів хімізації. При цьому нові системи землеробства повинні бути конкурентоспроможними й забезпечувати задовільні врожаї. Звичайно, йдеться не про повернення до старого, екстенсивного землеробства, хоча розумне використання окремих його елементів можливе.

За кордоном все більшої популярності набувають саме органічна й біологічна системи землеробства, засновані на вилученні чи значному скороченні застосування мінеральних добрив і пестицидів. Головні переваги цієї системи – висока якість сільськогосподарської продукції, зменшення забруднення навколишнього середовища, збереження, і навіть підвищення родючості ґрунту.

Фермерські господарства на Заході, які переходять на цю систему, все частіше називають її екологічною. Вони обробляють ґрунт і розводять худобу без використання штучних добрив, засобів для обприскування чи добавок до корму. Набули широкого розмаху дослідження з біологічного землеробства в розвинутих країнах, таких як США, Великобританія, Німеччина, Франція, Швеція, Швейцарія, Нідерланди. Створено також Міжнародну федерацію руху за органічне землеробство, в яку входять представники 50 країн.

Найбільш поширеним є органічне землеробство у США. Воно ґрунтується на повній відмові від засобів хімізації землеробства. Європейський різновид органічної системи землеробства дозволяє використовувати компости, кісткове борошно, «сирі» породи (доломіт, глауконітовий пісок, крейду, вапно, польовий шпат).

У Франції розробили основи біологічного землеробства і назвали на честь автора системою Лемер-Буше. Згідно з цими основами дозволено використовувати лише органічні добрива та окремі нетоксичні препарати (ефірні олії, порошки, настої з водоростей та деяких рослин).

У Швеції та Швейцарії поширеною є органо-біологічна система землеробства, в основу якої покладено принцип створення родючості ґрунту за рахунок мікробіологічної діяльності. З добрив використовують тільки органічні (гній, сидерати) та деякі повільнодіючі мінеральні добрива (томасшлак, базальтовий пил).

Полтавщина на теренах України в 70-х роках минулого століття стала місцем формування нової на той час концепції землеробства стараннями подвижника агрономії Федора Моргуна, який проповідував широке впровадження у межах цілої області безполіцевого обробітку ґрунту. Одним із його послідовників є керівник ПП «Агроєкологія» Шишацького району Полтавської області Герой України Семен Свиридонович Антонєць, який створив унікальне господарство, що створює та впроваджує екологічно безпечні системи ведення сільськогосподарського виробництва.

Без зайвого галасу, без метушні, притаманної тим рокам, Семен Антонєць почав упроваджувати безполіцевий обробіток ґрунту, і тоді, коли інші лідери цієї справи, як показало життя, були простими копіїстами, він став навпаки, її творчим удосконалювачем. І на цих засадах зумів створити багатогалузеве господарство – взірєць біологічного землеробства.

«Те, що робиться в ПП «Агроєкологія» – явище в нашій державі унікальне, – говорив професор Шикіула. І справа навіть не в тому, що застосовується безвідвальний і поверхневий обробіток ґрунту (таке нині побачиш у багатьох

господарствах), а перш за все у тому, що тут створена принципово нова для України наукова система мінімального втручання людини в природні ґрунтові структури, яка сприяє біологічним процесам у верхніх шарах ґрунту, захищає і оберігає плодючі українські чорноземи від переродження, вимивання паводками і зливами, від виснаження.

Ця система дозволяє накопичувати у шарі ґрунту, який обробляється, гумус (основу родючості), кількість якого за останні десятиліття дуже зменшилася.

Виснаження ґрунту – тривожне явище. Адже для збільшення гумусу у ґрунті всього на один відсоток у природних умовах потрібно 200 років. З іншої сторони відомо, що втрати гумусу за використання землі у сільськогосподарському виробництві у рік знаходяться у межах 0,37–0,60 т/га. З 1 т гною в процесі гідролізу і синтезу утворюється близько 54 кг гумусу. Прості розрахунки показують, що для поповнення його втрат потрібно кожен рік вносити гною на 1 га сівозмінної площі близько 7–11 т/га, або аналогічну кількість інших органічних добрив. І тільки тоді можна говорити про бездефіцитний баланс гумусу. У цілому за останнє століття по області втрати гумусу сягають 0,4–0,7 відсотка.

В «Агроекології», не вносячи в ґрунт мінеральних добрив, не застосовуючи жодних агрохімікатів, вирощують екологічно чисту продукцію.

Аналіз систем землеробства, які використовуються в умовах виробництва, показує, що крім факторів екологічної безпеки та рівня виробничих затрат, слід враховувати соціальні та правові аспекти, маркетинг, контроль якості, державну підтримку тощо. Вибираючи якийсь варіант альтернативної системи землеробства, потрібно завжди пам'ятати, що при її запровадженні ймовірним є зниження врожайності, а можливо й погіршення якості сільськогосподарської продукції, адже біологізація не завжди забезпечує високі їх показники.

За даними ФАО з переходом на альтернативне землеробство можливим є зниження врожайності зернових на 10–20 %, картоплі та буряків цукрових – на 35%. Досвід фермерів США показує, що органічна система землеробства, порівняно з системою, де традиційно застосовують підвищені дози мінеральних добрив, знижує

врожаї сільськогосподарських культур більше, ніж у два рази.

Так, урожайність за промислової системи землеробства становила: пшениці озимої 4,1, ячменю – 3,3, кукурудзи на зерно – 8,6, сої – 2,6 т/га, а за органічної, відповідно, 1,9, 1,4, 3,6, 1,0 т/га.

Слід зазначити, що нові напрями у системах виробництва сільськогосподарської продукції повинні розвиватися не як протиставлення чи заміна традиційних, а разом з ними. Деякі дослідники вважають, якщо за хімізації сільського господарства були допущені помилки, то слід запроваджувати інші системи землеробства, але ж відмова від досягнень людства, до яких слід віднести й новітні агрохімікати, суперечить здоровому глузду.

Потрібно йти шляхом удосконалення та створення нових екологічно безпечних засобів управління процесами формування врожайності сільськогосподарських культур, пошуку їх використання з урахуванням біологічних циклів азоту, вуглецю, сірки та кисню. Одночасно слід розробляти концепцію ґрунтової біотехнології, підвищувати частку органічного землеробства, шукати біологічні альтернативи агрохімічним заходам.

Життя рослини і ґрунту пов'язані нерозривно, а землеробство, ґрунтознавство, рослинництво, агрохімія, агроєкологія тощо покликані оптимізувати й узгодити продукційний (вирощування високих урожаїв сільськогосподарських культур) і ґрунтоутворні (збереження і підвищення родючості ґрунту) процеси.

Перехід до органічної чи будь-якої іншої нової системи землеробства завжди певним чином пов'язаний з ризиками та проблемами. Дуже вдало про новації сказав свого часу А.Шопенгауер: «Кожна нова ідея проходить три стадії розвитку: перша – ідею висміюють; друга – з нею борються; третя – після цього вона стає вже само собою зрозумілою». Щодо проблем, які виникають при запровадженні органічної (біологічної) системи землеробства можна відмітити основні групи: соціальні або соціально-психологічні; фінансово-економічні.

Для Полтавщини, як і для України в цілому соціально-психологічними проблемами слід вважати низький рівень поінформованості та обізнаності населення і

товаровиробників щодо органічного землеробства, що веде до низької технологічної дисципліни товаровиробника незалежно від форм його господарювання і розмірів господарства. Проблемою є також брак висококваліфікованих фахівців та досить висока стійкість стереотипу, який сформувався за тривалий період господарювання на землі разом із застосуванням інтенсивних систем.

Існує питання відсутності розвинутої, ефективно діючої внутрішньої інфраструктури (асоціації, спілки, осередки виробників органічної продукції), що ускладнює інтеграцію у міжнародні структури та доступ на зовнішні ринки, оволодіння досвідом передових країн.

Особливого значення за умов запровадження органічного землеробства набувають фінансово-економічні проблеми. Серед них найбільш істотними слід назвати ризики, пов'язані з можливими змінами кон'юнктури ринку органічної продукції в період запровадження системи, фінансові витрати внаслідок зниження врожайності й обсягів виробництва продукції, відсутність механізмів страхування ризиків та фінансової підтримки з боку держави тощо.

### **3.2. Якість біопродуктів**

Якість продуктів органічного землеробства (біопродуктів) суттєво відрізняється від якості звичайних сільськогосподарських товарів за численними показниками. Вона визначається якістю сільськогосподарської системи і методів переробки в цілому. Це значить, що цей показник залежить від того, за яких агротехнічних прийомів вирощувалися рослини, яким способом здійснювалося утримання худоби, і як отримані біопродукти були перероблені (відсортовані), затарені і поступили до споживача. Тобто від технології виробництва продуктів, яка визначається суворими правилами і підлягає відповідній суворій системі контролю.

Пріоритетом органічного землеробства є якість, але ніяким чином не кількість виробленої продукції. Виробнича система органічного землеробства заперечує проти внесення сторонніх і шкідливих для здоров'я речовин і потрапляння їх залишків в агроecosystemу, або у крайньому разі, гарантує їх мінімальну присутність. Вона надає природність (натуральність) внутрішнім

поживним і фізіологічним властивостям біопродуктів, забезпечує високу біологічну якість їх окремих компонентів, наприклад, білків, ензимів, вітамінів і мінеральних речовин.

Характеристика якості біопродуктів органічного землеробства має значно ширший зміст, у неї не входить визначення лише механічного, хімічного або мікробіологічного вмісту речовин. З цим, передусім, пов'язано, як уже раніше згадувалося, метод виробництва з етичної, моральної, соціально-психологічної і екологічної точки зору, коли споживач усвідомлює, що метод, який використовується у виробництві є екологічним, ощадливим до навколишнього середовища, тактовним і чуйним по відношенню до утримання сільськогосподарських тварин, до всього живого, ощадливим до невідновлюваних ресурсів і енергії. Тут на перший план виступає взаємозв'язок між споживанням і здоровим імунітетом, життєвою активністю, способом життя і світоглядом людини. У сучасній науковій практиці якість продуктів визначається якраз лише в аспекті механічної, хімічної і мікробіологічної оцінки вмісту речовин. Таким чином, довести достовірно які продукти більш високої якості, якщо не зовсім неможливо, то досить проблематично. Їх якість залежить від ряду факторів, які взаємно впливають один на одного. З точки зору діючих в наш час характеристик, багато показників якості сільськогосподарської продукції у значній мірі залежать від зовнішнього середовища (клімату, погоди), методів вирощування рослин і утримання сільськогосподарських тварин. Вони суттєво корелюють з властивостями сортів і порід.

Це стосується й органічного господарювання, яке в окремих випадках потерпає від зовнішніх чинників більше, ніж традиційне землеробство і його продукція може також містити шкідливі речовини в результаті загального забруднення навколишнього середовища.

У теперішній час критерії, які використовує наука при оцінці якості продуктів, виходить із сучасного рівня знань і визначається конкретними умовами, в яких формувалося поняття якості. На дослідження якості біопродуктів у майбутньому

потрібно буде звернути особливу увагу, так як цього вимагають споживачі, які віддають перевагу біопродуктам (табл. 3).

**Таблиця 3. Порівняння біопродуктів рослинного і тваринного походження з традиційною продукцією**

Речовини	Продукт	Вміст у порівнянні з традиційним продуктом
Білки	зерно	на 10–15% нижчий
Амінокислоти	зерно	збалансований вміст
Корисні жирні кислоти	молоко, сир, м'ясо	на 10–60% вищий
Вітамін С	молоко, овочі, фрукти	на 5–90% вищий
Сполуки вторинного метаболізму	овочі, фрукти, кукурудза, виноград	на 10–50% вищий
Залишки пестицидів	Зерно, фрукти, овочі	значне зниження вмісту пестицидів та їх метаболітів
Мікотоксини	пшениця, ячмінь, кукурудза, рис, дитяче харчування, фрукти та овочі	зміни вмісту мікотоксинів потребують вивчення
Нітрати	овочі	знижується за відсутності високих доз азотних добрив

У першу чергу слід звернути увагу на такі аспекти:

- з точки зору технологічної якості екологічні (органічні) продукти, як правило, мають більш високий вміст сухої речовини та важливих компонентів, наприклад, вітамінів і мінералів, і краще зберігаються;

- переконливі докази більш високої якості біопродуктів були отримані у дослідях з годування щурів. Останні інтуїтивно віддавали перевагу екологічно виробленим продуктам;

- дикі тварини споживали переважно рослини з неудобрених і необроблених пестицидами ділянок за можливості вибору;

- біопродукти містять меншу кількість важких металів, нітратів і залишків пестицидів;

- проблемним може бути вміст в екологічно вирощених рослинах деяких природних токсинів або фітоалексинів, які синтезуються у стійких рослинах для захисту від дії негативних факторів;

- недостатньо поки що вивчені особливості накопичення у біопродуктах рослин мікотоксинів. Але при цьому, вміст їх у біопродуктах пов'язаний, переважно, з неправильним зберіганням, а не з методом вирощування;

- деякі рослинні біопродукти можуть мати дещо нижчі технологічні якості, що обумовлено, більш за все невдалим вибором сорту, місця вирощування та порушенням технологій вирощування. Наступні продукти переробки (наприклад у дослідях з борошном і випіканням хліба) вже не виявляють ознак зниження технологічної якості;

- у численних дослідях, (наприклад з картоплею або м'ясом) показано, що біопродукти мають кращі смакові якості.

## РОЗДІЛ 4. ДИФЕРЕНЦІЙОВАНЕ ВИКОРИСТАННЯ ОРНИХ ЗЕМЕЛЬ

Агрофітоценози є [грец. *agros* – поле, *phyton* – рослина та *koinos* – загальний] – штучні рослинні системи, створені на основі агротехнічних заходів та які постійно підтримуються людиною. Проте інтенсивний, науково необґрунтований вплив людини на агрофітоценози та ґрунт не залишається без наслідків. Наглядним прикладом цього є зростання продуктивності рослинництва в останні роки за хаотичних сівозмін, обмеженого застосування добрив та внесення значної кількості пестицидів низької якості. При цьому спостерігається погіршення водно-фізичних властивостей ґрунту, дегуміфікація, підкислення, підтоплення, забруднення. Для зменшення прогресуючої дії цих процесів, і як наслідок, покращення якості сільськогосподарської продукції, потрібно застосовувати науково обґрунтовані системи ведення землеробства, в тому числі й сівозміни, системи удобрення й обробітку ґрунту під сільськогосподарські культури.

### 4.1. Сучасні концепції обробітку ґрунту

На початку заснування людиною землеробства, вона обробляла ґрунт неглибоко, а у деяких випадках кидала насіння у необроблений ґрунт. Пізніше було помічено, що рослина розвивається краще, якщо насіння кинути у розпушений ґрунт. З підвищенням енергонасиченості й удосконалення ґрунтообробних знарядь, глибина обробітку його поступово збільшувалася.

Починаючи з другої половини XVIII сторіччя, у багатьох країнах почала поширюватися думка про корисність глибокої оранки. За глибоку оранку виступали А.Т. Болотов, Д.І. Менделєєв. Разом з тим, не заперечуючи корисності глибокого орного шару, П.А. Костичев дуже обережно підходив до його поглиблення. Д.І. Менделєєв, наприклад, вважав, що поглиблена оранка захищає рослини як від нестачі, так і від надлишку вологи, і в той же час виступав за ретельне вивчення корисності поглиблення обробітку за різних обставин.

Слід зазначити, що Д.І. Менделєєв і П.А. Костичев не пов'язували родючість ґрунту із технологічною операцією перевертання його під час обробітку.

Якщо у XIX сторіччі вчені й практики рекомендували глибоку оранку, але не вказували граничної глибини стосовно конкретної відміни ґрунту і культури, то в 20-х роках XX сторіччя щодо глибини обробітку був нагромаджений великий експериментальний матеріал. Більшість дослідників дійшли висновку, що навіть під культури, найвимогливіші до глибокого обробітку, оптимальна глибина оранки чорноземів становить 18–22 і тільки в деяких випадках – 27 см. Із подальшим поглибленням обробітку ґрунту врожаї, як правило, не підвищувалися або прирости їх були незначними.

У 30-ті роки XX сторіччя проти неглибокого обробітку виступали такі видатні вчені як академік В.Р. Вільямс і професор М.С. Соколов, які одержали підтримку владних структур колишнього Радянського Союзу. В.Р. Вільямс підкреслював, «... що мілка оранка, а особливо зяблева, повинна проводитися плугами з передплужниками на глибину не менше як 20 см».

Важливим у теорії обробітку ґрунту є питання його перевертання. Теоретичні основи полицевої оранки розроблені українськими і російськими вченими й узагальнені у працях В.Р. Вільямса. На їхню думку, у верхній частині орного шару внаслідок аеробних умов та інших обставин структура ґрунту, яка вважалася основою родючості, руйнується, тоді як у нижніх шарах, де умови анаеробні, вона відновлюється. Тому у завдання оранки входило взаємне переміщення верхньої розпиленої й нижньої оструктуреної частини орного шару.

У 1943 році проти глибокої оранки в США виступив Е. Фолкнер, погляди якого значною мірою збігалися з думками І. Овсінського. У книзі «Безумство орача / Plow man's folly» він назвав оранку помилкою, а полицевий плуг – злодієм у світовій сільськогосподарській драмі і запропонував мілкий обробіток ґрунту дисковими знаряддями із збереженням на поверхні органічних решток. Його ідеї стали початком критичного перегляду основ наукового землеробства у США, яке одержало найбільший розвиток після 1950 року.

Першим широко пропагував безполицевий обробіток ґрунту І. Овсінський, який у своїй праці «Нова система землеробства» рекомендував розпушування

грунту не глибше двох–трьох дюймів (50,8–76,2 мм) багатокорпусними лущильниками або спеціально сконструйованими ножовими культиваторами, вважаючи, що верхній шар ґрунту як більш родючий, потрібно залишити зверху. Він надавав великого значення росі й туманам, які нібито збагачують ґрунт вологою та азотом. На думку І. Овсінського гній, загорнутий дводюймовою оранкою, дає кращі результати. Це і природно, так як при цьому за зволоженого ґрунту цей шар більш насичений повітрям, а тому більш інтенсивно проходить гідроліз органічної речовини ґною, або іншими словами більш швидше йде його мінералізація, ніж тоді, коли б він був зароблений глибше. Але разом з тим, таке органічне добриво майже повністю в перший рік переходить у мінеральні форми, які практично всі використовуються культурою, яка вирощується у даний період. У той же час, гній, зароблений у більш глибокі шари ґрунту, розкладається протягом тривалого часу і його дія проявляється на другій і третій культурі.

У рекомендаціях автора було, безсумнівно, раціональне зерно. Це, насамперед, підтримання верхнього шару ґрунту в розпушеному стані, обробіток ґрунту відразу після збирання зернових культур та інше. Проте експериментальна перевірка його рекомендацій Полтавською і Одеською дослідними станціями не підтвердила тих результатів, які обіцяв автор. Слід зауважити, що ідеї і рекомендації І. Овсінського та його послідовників не мали великого успіху. Але в той же час О.І. Бараєв відзначив, що «... в пропозиціях І. Овсінського було, безперечно раціональне зерно, хоча б в тому розумінні, що вони ламали сформовані наукові канони і відкривали можливості широкого пошуку».

Проте не можна не відмітити, що заходи і способи обробітку ґрунту у Росії і Україні удосконалювалися досить повільно. Різкий поворот у цьому питанні розпочався з 50-тих років ХХ ст., коли Т.С. Мальцев у своїх працях показав неспроможність теоретичного обґрунтування перевертання орного шару ґрунту нібито з метою відновлення його структури. У подальшому численними дослідженнями було доведено, що в процесі обов'язкової диференціації кореневмісного шару, вищу родючість набуває шар ґрунту (0–10 см), а не нижній, як передбачав В.Р. Вільямс.

За повну відмову від плужного обробітку ґрунту виступали в Україні І.Є. Щербак, Ф.Т. Моргун, М.К. Шикіла, Г.В. Назаренко та інші вчені. Вони вважають, що безпліцевий обробіток у поєднанні з добривами більше, ніж оранка сприяє підвищенню гумусу і зможе забезпечити його бездефіцитний баланс за меншої кількості внесення гною.

На сьогоднішній день більш одностайна думка вчених про те, що зяблевий обробіток ґрунту у сівозмінах повинен бути різноглибинним, за якого чергуються глибокі, середні, мілкі й поверхневі та безпліцеві обробітки.

#### **4.2. Способи основного обробітку ґрунту**

Одним із основних агрозаходів, спрямованих на зростання врожаїв сільськогосподарських культур і зменшення фізичної деградації ґрунту є оптимальний механічний його обробіток. Результати аналізу експериментальних даних дозволяють стверджувати, що на основних ґрунтах Полтавщини можна вдосконалювати системи і технології основного обробітку ґрунту.

Основною вимогою до обробітку ґрунту за органічного землеробства є забезпечення природоохоронного характеру землекористування агротехнічними заходами, і як наслідок, послаблення ерозійного руйнування та переуцільнення ґрунту, а також боротьба з бур'янами.

Традиційні технології обробітку ґрунту передбачають багаторазові проходи машино-тракторних агрегатів у полі. Наприклад, кількість їх залежно від попередника та стану ґрунту становить: за вирощування зернових – 15–18; кукурудзи на зерно – 18–20; буряка цукрового – 20–25; соняшнику – 14–17 разів.

Наслідком цього є переуцільнення орного, і, навіть, підорного шарів ґрунту. На таких ґрунтах підвищується тягове зусилля ґрунтообробних машин, витрати пального збільшуються на 10–17%, а втрати врожаю сільськогосподарських культур становлять 18–40%.

Критерієм для вибору того чи іншого способу обробітку ґрунту повинні бути параметри агрофізичних властивостей, а саме, його щільність – один з інтегральних показників агрофізичного стану. Для успішного застосування мінімальних

технологій обробітку ґрунту він повинен мати параметри фізичних властивостей, які є близькими до оптимальних для розвитку сільськогосподарських культур. Іншим, не менш важливим фактором для вибору системи його обробітку, є ступінь забур'яненості поля.

У табл. 4 узагальнено дані щодо рівноважної щільності складання ґрунту залежно від технологій основного обробітку ґрунту за вирощування культур суцільного способу посіву.

**Таблиця 4. Вплив способів основного обробітку на щільність ґрунту у рівноважному стані, г/см<sup>3</sup>**

Ґрунт, культура	Способи обробітку ґрунту					
	оранка		безполицевий на глибину оранки		поверхневий	
	щільність складання, г/см <sup>3</sup> , у шарі, см					
	0–10	11–30	0–10	11–30	0–10	11–30
Сірий лісовий легкосуглинковий						
пшениця озима	1,42	1,38	1,43	1,40	1,47	1,43
Сірий лісовий супіщаний						
пшениця озима	1,33	1,45	1,34	1,47	1,36	1,54
Темно-сірий опідзолений важко суглинковий						
пшениця озима	1,20	1,30	1,25	1,37	-	-
ячмінь	1,09	1,33	1,11	1,30	-	-
Чорнозем типовий середньосуглинковий						
пшениця озима	1,30	1,28	1,37	1,22	1,30	1,28

Інтервал оптимальної щільності будови ґрунту для більшості сільськогосподарських культур знаходиться у межах 1,05–1,30 г/см<sup>3</sup>.

Наведені в табл. 4 дані показують, що за мінімальних технологій обробітку ґрунту щільність його складання у рівноважному стані не перевищує оптимальних значень для культур суцільної сівби. Проте традиційний агроприєм оранка часто не задовольняє вимоги сільськогосподарських культур, тому що створює надто пухкий орний шар на час сівби. У такому випадку виникає необхідність у

коткуванні, тобто у зайвих технологічних операціях, що призводить до невиправданих витрат паливо-мастильних матеріалів, надмірного механічного навантаження на ґрунт.

Виходить, що зіставлення оптимальних і реальних параметрів у орному шарі ґрунту, перш за все у посівному, дозволяє встановити орієнтовні (перспективні) площі для впровадження мінімальних технологій основного обробітку його під сільськогосподарські культури в умовах конкретного господарства та поля.

Крім того, одним із ефективних способів, в тому числі, і в роки з різною вологозабезпеченістю – є застосування комплексу безполицевих ґрунтообробних знарядь. Внаслідок цього втрати вологи з ґрунту зменшуються на 10–15%.

Все це дає можливість визнати цілком обґрунтовану рекомендацію для Полтавщини в даний час, враховуючи кліматичні, економічні і соціальні умови, віддавати перевагу комбінованій системі основного обробітку, яка поєднує різні способи з урахуванням фізичних властивостей ґрунту, потреби культур, більш якісної заробки в ґрунт органічних і мінеральних добрив, в тому числі і побічної продукції.

Разом з тим, по мірі росту культури землеробства і можливостей неагротехнічних способів регулювання чисельності бур'янів, шкідників і хвороб, мінімальні способи основного обробітку можуть бути суттєво розширені. Чим кращі фізичні властивості ґрунту і менше бур'янів, тим менше потрібно операцій для підготовки якісного його посівного шару.

Обробіток повинен бути ґрунтозахисним і адекватним реальним економічним умовам кожного господарства, у той же час, енергозберігаючим. Ураховуючи всі позитивні і негативні аспекти цього агропройому, необхідно в кожній технології вирошування намагатися знайти позитивні елементи механічного впливу на ґрунт.

Численними багаторічними дослідженнями наукових установ доведено ефективність мінімізації обробітку ґрунту під сільськогосподарські культури, у тому числі у Лісостепу.

### 4.3. Зернові колосові

Результатами багаторічних досліджень ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н.Соколовського НААН» на чорноземі типовому важко-суглинковому у Харківській області (господарство «Елітне») свідчать, що зменшення глибини обробітку ґрунту з 20–22 см до 10–12 см не призводить до зниження врожаю пшениці озимої. За посушливих умов урожайність її є суттєво вищою на ділянках із поверхневим плоскорізним обробітком (табл. 5).

**Таблиця 5. Урожайність пшениці озимої залежно від способів основного обробітку ґрунту та погодних умов**

Спосіб і глибина обробітку, см	Урожайність за різних погодних умов, ц/га	
	нормальний вегетаційний період	посушливий вегетаційний період
Оранка на 20–22	29,0	11,6
Плоскорізний на 20–22	31,7	16,8
Плоскорізний на 10–12	30,8	15,1
НП <sub>05</sub>	2,8	3,3

Цей спосіб забезпечує зберігання вологи у кореневмісному шарі ґрунту за сухого, спекотного літа. У верхньому шарі ґрунту, обробленому плоскорізом на глибину 10–12 см, на час сівби пшениці озимої продуктивної вологи міститься на 6–8 мм більше, ніж у тому ґрунті, який орали. Насіння озимих проростає дружніше і краще розвивається у період осінньої вегетації.

Дослідженнями Сумського інституту АПВ НААН України на чорноземі типовому малогумусному середньосуглинковому встановлено, що мілкий обробіток плоскорізом порівняно з відвальним, забезпечив підвищення врожайності двох сортів пшениці озимої (Вікторія Одеська – на 0,59 т/га, Миронівська-66 – на 0,25 т/га).

Полтавська державна сільськогосподарська дослідна станція ім. М.І.Вавилова ІС і АПВ НААН України має багаторічні дані стаціонарних дослідів щодо впливу різних способів обробітку чорнозему типового на врожайність ячменю ярого. Вони

свідчать про неістотний вплив різної глибини і способів обробітку ґрунту на рівень продуктивності культури. Так, урожайність ячменю за оранки на 20–22 см становила 3,97–4,23 т/га, а на варіанті з поверхневим обробітком на глибину 10–12 см цей показник дорівнював 4,0–4,23 т/га. Середні результати досліджень також свідчать про чітко виражену закономірність щодо формування більших запасів продуктивної вологи в ґрунті на час сівби ячменю ярого у варіантах мілкого безполицевого основного обробітку порівняно з оранкою, відповідно, 166,8–169,4 і 161,1 мм. Суттєвою перевагою поверхневого обробітку ґрунту над оранкою є економія матеріальних і трудових ресурсів на його проведення. За даними установи витрати пального на оранку становлять 18,2 л/га, а на поверхневий обробіток плоскорізом – 10,7 л/га.

#### 4.4. Кукурудза

Дослідженнями Полтавської ДСГДС ім.М.І.Вавилова ІС і АПВ НААН України встановлено доцільність мінімізації основного обробітку чорнозему типового середньосуглинкового під кукурудзу на зерно і силос. У середньому за 5 років вивчення цього питання (1996–2000 рр.) зменшення глибини зяблевої оранки з 25–27 см до 14–16 см та заміна відвальної оранки безполицевим розпушуванням ґрунту практично не позначилася на продуктивності кукурудзи (табл. 6).

**Таблиця 6. Ефективність різних способів зяблевого обробітку чорнозему типового середньосуглинкового під кукурудзу**

Спосіб і глибина обробітку, см	Урожайність зерна кукурудзи, т/га	Кількість бур'янів, шт./м <sup>2</sup>	Витрати пального, л/га
Оранка на 25–27	5,49	21,2	22,7
Оранка на 20–22	5,54	22,9	18,0
Оранка на 14–16	5,42	26,5	16,9
Плоскорізний обробіток на 14–16	5,45	20,2	13,1
Дискування БДТ-3 на 8–10	5,07	19,1	10,8
НІР <sub>05</sub>	0,39	-	-

Дані таблиці свідчать, що за відносно однакової врожайності зерна кукурудзи у варіантах з різними способами основного обробітку, заміна оранки плоскорізним розпушуванням на глибину 14–16 см дає змогу заощадити на кожному гектарі ріллі 5,8–9,6 л пального, або 277–458 МДж енергії. Забур'яненість посівів по варіантах досліді істотно не відрізнялася.

В іншому польовому досліді на чорноземі типовому важкосуглинковому (ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім.О.Н.Соколовського НААН України»), на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому врожай зерна кукурудзи у варіанті із прямою сівбою насіння у необроблений ґрунт сівалкою «Кінзе», на 20 % перевищив той, що зібрали за традиційної технології обробітку (7,2 і 6,0 т/га відповідно). У той же час витрати пального на 1 га зменшилися у 3,5 рази, витрати праці на виробництво зерна кукурудзи – у 4 рази.

#### 4.5. Соняшник

Результати дослідів Полтавської ДСГДС ім.М.І.Вавилова ІС і АПВ НААН України свідчать, що зменшення глибини основного обробітку ґрунту з 25–27 см до 14–16 см і заміна оранки плоскорізним розпушуванням на ту ж глибину, не супроводжується істотним зменшенням урожайності соняшнику (табл. 7).

**Таблиця 7. Ефективність мінімалізації обробітку чорнозему типового середньосуглинкового під соняшник, (1996–2000 рр.)**

Спосіб і глибина обробітку, см	Урожайність насіння соняшнику, т/га	Кількість бур'янів, шт./м <sup>2</sup>	Витрати пального, л/га
Оранка на 25–27	2,58	28,8	25,0
Оранка на 20–22	2,54	30,7	21,3
Оранка на 14–16	2,49	36,5	19,1
Плоскорізний обробіток на 14–16	2,43	35,2	16,
Дискування БДТ-3 на 8–10	2,18	38,8	13,1
НІР <sub>05</sub>	0,37	-	-

Забур'яненість посівів за безвідвального обробітку на глибину 14–16 см була на рівні з оранкою на таку ж саму глибину.

У дослідях ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім.О.Н.Соколовського НААН України» встановлено можливість заміни оранки на 20–25 см чизельним обробітком на глибину 12–14 см. Цей спосіб обробітку протягом 3-х років не погіршував агрофізичний стан чорнозему типового важкосуглинкового. Чизельний обробіток дозволяє уникнути ущільненого прошарку типу плужної підшви, дає деяку перевагу у накопиченні вологи ґрунтом і не знижує продуктивність соняшнику (урожайність на ділянках із чизельним обробітком на 12–14 см і оранкою становила, відповідно, 3,94 і 3,82 т/га).

#### **4.6. Буряки цукрові**

Відомо, що це найвимогливіша щодо фізичного стану ґрунту культура. Тому й основний обробіток виконують на дещо більшу глибину, ніж під інші сільськогосподарські культури.

У спільних польових дослідженнях ННЦ „Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім.О.Н.Соколовського НААН України” та Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН України вивчали можливість застосування плоскорізного обробітку під буряки цукрові на чорноземі типовому важкосуглинковому у Харківській області. Результати показали, що на ділянках, оброблених плоскорізом, знижується (порівняно з оранкою) продуктивність цієї культури, не зважаючи на погодні умови (табл. 8).

Але в той же час, не зважаючи на різні погодні умови, завжди ефективним був варіант з комбінованим обробітком, а під інші культури в ланці сівозміни (кукурудза, пшениця озима, горох) – плоскорізний. Така система обробітку без істотного зниження врожаїв, забезпечує охорону ґрунту від ерозійних процесів.

Таким чином, результати досліджень і виробнича перевірка доводять, що в Лісостепу на чорноземних ґрунтах середньо- і важко-суглинкового гранулометричного складу існують усі передумови для мінімалізації обробітку під основні культури

**Таблиця 8. Урожайність буряків цукрових за різних технологій обробітку ґрунту та погодних умов**

Спосіб і глибина обробітку, см	Урожайність буряків цукрових за різних погодних умов, т/га	
	Нормальний за зволоженням рік	Посушливий рік
Оранка на 28–30	41,2	38,4
Плоскорізний на 28–30	37,8	32,7
Плоскорізний на 10–12	35,5	33,3
Комбінований	40,0	36,5
НІР <sub>05</sub>	2,54	2,75

#### 4.7. Система землеробства No-till

Зародження і розвиток її розпочався у 1955 році у Великій Британії. Теоретичним підґрунтям для системи землеробства No-till послужили розробки відомого англійського вченого Е.Расела. Проте першими скористалися цими науковими результатами виробничники США. Піонером застосування технології No-till вважається фермер Гаррі Янг, який у 1962 році першим у світі використав англійську сівалку прямої сівби на своїй фермі. Реально це ще не була система землеробства No-till – це була технологія No-till.

У 1969 році були видані перші практичні рекомендації щодо прямої сівби сільськогосподарських культур, а вже 70-і роки минулого століття стали початком практичного освоєння і поширення нової технології в багатьох країнах світу.

За останніми даними, обсяги застосування технології No-till у світі становлять близько 105 млн.га. Це включно з Америкою, де площі з новими запровадженими технологіями складають приблизно 87 млн.га, Австралією – 12 млн.га, іншими країнами світу – 6 млн.га. На шість країн Бразилію, Аргентину, США, Канаду, Австралію і Парагвай – із загальної площі на цю технологію припадає 95%. На частку Європейського континенту, включаючи й східну його частину всього 2,5–3,0%. Щорічно площі під No-till зростають приблизно на 1 млн. га.

Оцінюючи нову технологію, можна впевнено стверджувати, що це не стільки інновація, скільки революція, бо вона реально відкидає традиційно усталені думки і формує зовсім інші. Потрібні час і експерименти для того, щоб переконатися в перевагах нової технології і знайти її регіональні особливості. Актуальність цієї технології більше розуміють ті виробничники, які впроваджують її в різних варіантах і ґрунтово-кліматичних зонах України. Їх, перш за все, приваблюють переваги нової системи порівняно з іншими, а саме:

- економічні (зменшення витрат на вирощування сільськогосподарських культур);

- екологічні (збільшення вмісту і поліпшення балансу органічної речовини та вологи в ґрунті, збереження структури ґрунту, зменшення загрози ерозії);

- організаційні (зменшення кількості технологічних операцій під час вирощування сільськогосподарських культур);

- соціальні (зменшення робочого часу, зайнятості, створення можливості для людей займатися іншими справами).

Названі переваги найбільше відповідають сучасним умовам ведення землеробства в Україні, а ще більше будуть відповідати у майбутньому. Ці умови одночасно є причинами, що обумовлюють необхідність розробки та переходу на нові, адаптовані для нашої країни системи землеробства.

Дослідження з впливу різних систем основного обробітку ґрунту, у тому числі і системи No-till, проводяться на Полтавській державній сільськогосподарській дослідній станції імені М.І.Вавилова Інституту свинарства і АПВ НААН України.

Дані досліджень свідчать, що запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту під пшеницею озимою на час відновлення її вегетації варіювали залежно від системи основного обробітку ґрунту табл. 9.

Системи основного обробітку ґрунту: класична – оранка під усі культури, під пшеницю озиму – поверхневий обробіток ґрунту; мінімальний – поверхневий обробіток у сівозміні; Mini-till – одноразове дискування; No-till – пряма сівба.

**Таблиця 9. Вплив різних технологій обробітку ґрунту на вміст продуктивної вологи за вирощування пшениці озимої**

Системи основного обробітку ґрунту	Запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту, мм		Сумарні витрати вологи на одиницю сухої речовини, м <sup>3</sup> /т,
	на час відновлення вегетації	на час збирання	
Класичний	174,4	77,5	246
Мінімальний	176,7	78,3	267
Mini-till	168,7	65,0	308
No-till	186,3	101,7	342

Так, запаси продуктивної вологи на час відновлення вегетації пшениці озимої найменшими були за класичного обробітку ґрунту і становили 174,4 мм, а найбільшими – за No-till – 186,3 мм і ця різниця становила 11,9 мм. Це обумовлено різними причинами, і зокрема, залишенням на поверхні ґрунту пожнивних решток, які сприяли кращому затриманню снігу на поверхні ґрунту, і як наслідок, більшого накопичення вологи у ньому. Вони ж захищали ґрунт від перегрівання і зайвого витрачання продуктивної вологи.

На неоднаковий рівень запасів продуктивної вологи в ґрунті в залежності від системи основного обробітку ґрунту впливає і різний рівень його фізичного стану – пухкий верхній посівний шар і той, що знаходився в природному стані.

На час збирання врожаю пшениці озимої за вмістом продуктивної вологи є також певна перевага за варіантом No-till-технологією – 24,2 мм відносно класичного обробітку ґрунту. Це підсумок впливу взаємної дії двох складових:

- вологозберігаюча особливість самої No-till-технології, як такої, що підтримує в ґрунті його фізичні, агрофізичні, агрохімічні і агробіологічні властивості у належному, близькому до природного стану. Іншим, не менш важливим фактором є те, що на поверхні ґрунту залишаються пожнивні рештки, які формують мульчуючий шар, що сприяє меншому випаровуванню продуктивної вологи з ґрунту;

- біометричні параметри рослин, продуктивність були меншими, ніж за класичних технологій і, як наслідок, менші витрати вологи.

Сумарні витрати вологи на одинцю сухої речовини були вищими за прямої сівби на 96,0 м<sup>3</sup>/т, порівняно з загальноприйнятою технологією.

Умови живлення поряд з водоспоживанням, є одним з основних факторів, необхідних для оптимальної реалізації генетичного потенціалу сільськогосподарських рослин. Вони сприяють і визначають хід біохімічних процесів у рослині. Джерелом поживних речовин для рослин є запаси їх у ґрунті (природна родючість) та створена штучна родючість, яка досягається шляхом ґрунтово-меліоративних заходів, у тому числі й внесенням добрив за інтенсивного землеробства.

**Таблиця 10. Рівень агрохімічних показників ґрунту залежно від технології його обробітку, мг/100 г ґрунту**

Системи основного обробітку ґрунту	Горизонт, см	Вміст азоту, що легко гідролізується	Вміст рухомого фосфору	Вміст обмінного калію
Класичний	0–20	186,4	12,8	18,4
	20–40	166,2	8,2	14,7
Мінімальний	0–20	176,1	11,2	17,0
	20–40	167,3	8,0	14,1
Mini-till	0–20	178,4	11,5	17,6
	20–40	163,4	7,5	14,1
No-till	0–20	157,6	10,4	16,9
	20–40	162,0	7,5	14,5

Результатами наших досліджень встановлено, що якщо в 0–20 см шарі ґрунту вміст азоту, що легко гідролізується, рухомого фосфору і обмінного калію найвищим був за класичного обробітку ґрунту і відповідно дорівнював 186,4, 12,8 і 18,4 мг/100 г ґрунту, а найнижчим за прямої сівби No-till – 157,6; 10,4 і 16,9 мг/100 г, тоді як у більш глибокому 20–40 см шарі ґрунту ці показники знаходилися практично на одному рівні (табл. 10).

Визначення твердості ґрунту по Ревякіну показало: якщо на час сівби у 0–5 см шарі ґрунту за класичного обробітку ґрунту цей показник дорівнював 1,7 кг/см<sup>2</sup>, то за прямої сівби – 5,2 кг/см<sup>2</sup>, або був більшим у 3,1 рази (табл. 11).

**Таблиця 11. Твердість ґрунту на полі пшениці озимої залежно від технології обробітку ґрунту, кг/см<sup>2</sup>**

Шари ґрунту, см	Класичний обробіток		Мілкий обробіток		Mini-till		No-till	
	на час сівби	на час збирання	на час сівби	на час збирання	на час сівби	на час збирання	на час сівби	на час збирання
0–5	1,7	4,6	1,9	4,5	2,0	4,7	5,2	6,9
5–10	6,4	10,9	6,5	11,0	7,7	11,8	12,2	18,4
10–15	11,0	16,8	11,4	16,6	12,8	17,3	15,2	25,2
15–20	12,2	19,3	12,0	19,5	12,5	19,7	15,7	24,2
20–25	14,2	21,7	14,3	22,1	14,3	22,5	15,9	25,3
25–30	15,3	24,7	15,1	24,9	15,5	24,8	16,0	27,8

Ця тенденція простежується до глибини 25 см, і тільки починаючи з 26 см, твердість ґрунту була практично ідентичною незалежно від системи основного обробітку ґрунту. У той же час слід відмітити, що великої різниці між твердістю ґрунту за класичного, мілкого і Mini-till його обробітків по ґрунтовому профілю до 30 см не спостерігалось. Визначення забур'яненості посівів пшениці озимої показало, що максимальна кількість бур'янів спостерігалася за прямої сівби – 53,3 шт./м<sup>2</sup>, значно менше їх було за такими технологіями обробітку ґрунту як Mini-till, мінімальний і класичний, відповідно, 32,0, 27,6, 24,6 шт./м<sup>2</sup> (табл. 12).

**Таблиця 12. Рівень забур'яненості посівів пшениці озимої перед збиранням залежно від технології обробітку ґрунту**

Системи основного обробітку ґрунту	Види бур'янів	Кількість, шт.	%	Маса сирих бур'янів, г/м <sup>2</sup>	Маса сухих бур'янів, г/м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6
Класична	Однорічні однодольні	12,3	50,0	7,3	4,4
	Однорічні дводольні	9,0	36,4		
	Багаторічні дводольні	3,4	13,6		
	Всього	24,6	100		

Продовження таблиці 12

1	2	3	4	5	6
Мінімальна	Однорічні одnodольні	15,7	56,7		
	Однорічні дводольні	9,0	32,4		
	Багаторічні дводольні	3,0	10,9		
	Всього	27,6	100		
Mini-till	Однорічні одnodольні	16,8	52,5		
	Однорічні дводольні	11,2	35,0		
	Багаторічні дводольні	4,0	12,5		
	Всього	32,0	100		
No-till	Однорічні одnodольні	35,8	67,3		
	Однорічні дводольні	13,4	25,2		
	Багаторічні дводольні	4,0	7,5		
	Всього	53,3	100		

Слід відмітити також, що максимальна маса бур'янів сформувалася в посіві No-till-технології – 16,2 г/м<sup>2</sup>.

За результатами проведених досліджень слід відмітити, що системи основного обробітку ґрунту по різному впливали як на елементи структури врожаю, так і на його рівень. Так, якщо за класичного та мінімального обробітків ґрунту кількість продуктивних стебел становила 564 шт./м<sup>2</sup>, а за Mini-till навіть 574 шт./м<sup>2</sup>, то за No-till лише 441 шт./м<sup>2</sup>. Довжина колоса, кількість зерен у ньому, маса 1000 зерен, висота рослин були нижчими за No-till- технології порівняно з іншими.

Порівнюючи продуктивність пшениці озимої залежно від систем основного обробітку ґрунту, слід відмітити, що якщо за класичного обробітку ґрунту в середньому цей показник дорівнював 5,23 т/га, за мінімального, Mini-till, No-till він досягав відповідно такого рівня: 5,16, 5,08, 4,26 т/га (табл. 13).

**Таблиця 13. Середня врожайність пшениці озимої залежно від технології обробітку ґрунту**

Системи основного обробітку ґрунту	Кількість рослин, шт./м <sup>2</sup>	Кількість продуктивних стебел, шт./м <sup>2</sup>	Висота рослин, см	Довжи на колоса, см	Кількість зерен у колосі	Маса 1000 зерен	Урожай, т/га
Класична	365	564	76,4	7,2	34,1	37,3	5,23
Мінімальна	370	564	75,9	7,2	33,6	37,0	5,16
Mini-till	362	574	76,1	7,3	33,1	37,1	5,08
No-till	335	441	68,6	6,6	25,0	34,3	4,26

Важливим показником за вирощування пшениці озимої є її якісні показники. За класичного обробітку ґрунту вміст сирої клейковини був найбільшим – 24,0%, при 59,5 одиниць ІДК, тоді як за мінімальної, Mini-till, No-till ці показники відповідно дорівнювали: 22,7 і 61,2; 21,6 і 60,1 та 18,4% і 61,5 од. ІДК (табл. 14).

**Таблиця 14. Якісні показники пшениці озимої залежно від систем основного обробітку ґрунту**

Системи основного обробітку ґрунту	Масова частка сирої клейковини, %	Одиниці ІДК
Класична	24,0	59,5
Мінімальна	22,7	61,2
Mini-till	21,6	60,1
No-till	18,4	61,5

Економічна оцінка вирощування пшениці озимої показує, що виробничі витрати за класичної технології відносно No-till були більшими на 694 грн./га або на 9,1%, але в той же час вони не компенсують недоотримання умовно чистого прибутку через суттєву різницю між рівнем продуктивності цієї культури.

Так, якщо за класичної системи основного обробітку ґрунту виробничі витрати становили 7987 грн./га, то за No-till вони були меншими на 2216 грн./га, або на 38,4%, за собівартості 1 т зерна і рентабельності, відповідно 1473 і 1645 грн. та 103,7 і 82,3% (табл. 15).

**Таблиця 15. Економічні показники за різних технологій  
вирощування пшениці озимої**

Системи основного обробітку ґрунту	Вартість основної продукції, грн.	Виробничі витрати, грн./га	Умовний чистий прибуток, грн./га	Собівартість 1 т зерна, грн.	Рівень рентабельності, %	Витрати пального на 1 га, л	Витрати праці на 1 т зерна люд.-год.
Класична	15690	7703	7987	1473	103,7	45,2	1,30
Мінімальна	15480	7703	7777	1493	101,0	45,2	1,30
Mini-till	15240	7378	7862	1452	106,6	31,1	1,00
No-till	12780	7009	5771	1645	82,3	27,5	1,10

Розрахунок енергетичної ефективності різних технологій основного обробітку ґрунту під пшеницю озиму показав, що найвищим коефіцієнт енергетичної ефективності (відношення виходу енергії з урожаєм до загальних витрат енергії) був за класичного і мінімального обробітків ґрунту і дорівнював 5,6 одиниць, дещо меншим цей показник був за Mini-till – 5,5, і ще меншим за No-till – 4,8 (табл. 16).

**Таблиця 16. Енергетична оцінка різних технологій  
вирощування пшениці озимої**

Системи основного обробітку ґрунту	Урожайність, т/га	МДж/га		Витрати енергії на 1 т зерна, МДж	Кее
		вміст валової енергії в основній продукції	загальні технологічні витрати енергії		
Класична	5,23	97540	17333	3314	5,6
Мінімальна	5,16	96234	17339	3360	5,6
Mini-till	5,08	94742	17306	3407	5,5
No-till	4,26	79449	16534	3881	4,8

Продуктивність ячменю ярого, горошку посівного (ярого) і сої була вищою за класичного основного обробітку, відповідно, 3,98, 1,63, 2,03 т/га (табл. 17). У той же час не залежно від культури найнижча їх урожайність спостерігалася за прямої

сівби. При цьому, порівняно із класичним основним обробітком ґрунту урожайність ячменю ярого була меншою на 1,61 т/га, горошку – на 0,24 т/га, сої – на 0,64 т/га.

**Таблиця 17. Урожайність сільськогосподарських культур залежно від різних систем основного обробітку ґрунту, т/га**

Системи основного обробітку ґрунту	Культура					
	ячмінь ярий		горошок посівний (ярий)		соя	
	урожайність	± до класичної	урожайність	± до класичної	урожайність	± до класичної
Класична	3,98	–	1,63	–	2,03	–
Мінімальна	3,84	–0,15	1,59	–0,04	1,99	–0,04
Mini-till	3,77	–0,21	1,60	–0,03	1,94	–0,09
No-till	2,37	–1,61	1,39	–0,24	1,39	–0,64

Проведений економічний аналіз ефективності вирощування сільськогосподарських культур за різних систем основного обробітку ґрунту показує, що найвищим рівень рентабельності вирощування був у горошку посівного (ярого) і знаходився у межах від 131,4% (за No-till) до 157,9% (за Mini-till), дещо нижчим цей показник був у сої на аналогічних фонах основного обробітку ґрунту, відповідно 86,7 і 149% (табл. 18).

В абсолютних величинах коефіцієнт енергетичної ефективності найбільшим був за вирощування ячменю ярого по No-till – 2,8 одиниці, і 4,2 – за всіх інших варіантів обробітку ґрунту.

У той же час, за вирощування сої цей показник найменшим був за класичного й мінімального основного обробітку ґрунту – 2,9, а на горошку посівному (ярому) за технології No-till – 1,9 одиниці.



## РОЗДІЛ 5. СІВОЗМІНИ В ОРГАНІЧНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ

Серед найважливіших агротехнічних і організаційно-економічних заходів у сільському господарстві є запровадження і освоєння сівозмін. Агрономічне значення сівозміни, за визначенням К.А. Тимірязєва і Д.М. Прянишнікова полягає у тому, щоб узгодити вимоги культурних рослин із особливостями клімату і властивостями ґрунту.

С. А. Воробйов вказує на те, що правильне чергування культур дозволяє зменшити розрив між потребою рослин у життєво необхідних чинниках і наявністю їх у ґрунті і тим саме зменшити витрати на додаткові заходи і на виробництво продукції загалом.

В органічному землеробстві сівозміна займає чільне місце, її розглядають як „наріжний камінь”, або як „базу функціонування” альтернативних систем землеробства.

Сівозміна повинна забезпечувати високі врожаї сільськогосподарських культур внаслідок збереження родючості ґрунту, виконання профілактичної функції: запобігання розвитку бур'янів і хвороб та зменшення чисельності шкідників. Якщо у традиційному землеробстві сівозміна, виконуючи ці ж завдання, має допоміжне значення, то в органічному – провідне.

Одним із засобів біологізації є використання ефекту агрофітоценології, в основу якої покладена можливість створення посівів із різних видів культур, які ні біологічно, ні агротехнічно не викликають значних складнощів щодо технології вирощування чи використання їхньої продукції. Ефект їх застосування є суто біологічним, тут створюється і реалізується один із найбільш екологічно чистих напрямів інтенсифікації рослинництва.

Визначальним є запровадження в сівозміни бобових культур. Їх значення не обмежується тільки забезпеченням наступних культур азотом і збагаченням орного шару ґрунту іншими елементами живлення (додаток 1). Вони також зменшують ризик розвитку хвороб і шкідників у польових, овочевих сівозмінах та у садах. Тому бобові культури широко запроваджують у сівозмінах в основних і проміжних посівах.

У процесі проектування сівозмін в біологічному землеробстві особливе значення має недопущення насичення їх однією культурою або групою культур одного типу. З цією метою у районах Середнього Заходу США, де у традиційному землеробстві часто переважає сівозміна кукурудза – соя, на органічних фермах використовують таке чергування: овес – 3 роки люцерна – кукурудза – соя – кукурудза – соя. Крім того, в біологічному землеробстві необхідно, щоб у сівозміні чергувалися культури з різним рівнем залягання кореневої системи. Доцільно не включати до сівозміни високовимогливі до елементів живлення культури, зокрема, до азоту. У біодинамічних господарствах Німеччини, зокрема, уникають вирощування буряків цукрових.

Сівозміни з бобовими культурами цілком вписуються у систему ведення „комплексного” господарства, зайнятого рослинництвом і тваринництвом. У подібних біологічних господарствах східних районів Швеції запроваджують 6–7-пільні сівозміни з трьома полями трав, 1 полем гороху і 2–3 – зернових, або 3–5-пільні з двома полями трав. Велика рогата худоба є споживачем, зокрема, трав і продуцентом органічних добрив, що й підтримує самозабезпечення системи.

У господарствах без утримання тварин вирощування трав на сіно до сівозмін не включають. Конюшину лучну і повзучу, а іноді й люцерну, включають до сівозмін з метою пріорювання на зелене добриво. Часто конюшину 1-го року використання збирають на насіння, а потім (іноді наступного року) пріорюють всю масу. Так, в 7-пільній сівозміні (пшениця яра з підсіванням конюшини – конюшина на насіння – пшениця озима з підсіванням люцерни – люцерна на сидерат – свиріпа яра – жито – горох) у східних районах Швеції значення сидеральної культури настільки вагоме, що іноді її не поспішають пріорювати восени. Під час весняного пріорювання, особливо на легких ґрунтах, її дію і післядію вдається дещо подовжити. Проте за умов альтернативного землеробства сівозміна стає менш товарною: деякі поля використовують для вирощування сидератів і прибутку від вирощеної продукції з них впродовж року не отримують.

У світовій практиці широко відомі різноманітні злаково-бобові сумішки (зокрема вико-вівсяна, кукурудза з соєю, кормовими бобами, кормовим люпином та ін.), міжвидові сумішки зернобобових (люпин з горохом, соєю, середелою, кормовими бобами тощо). Ефективними в екологічному й економічному сенсі є смугові посіви гречки з просом, коли культури засівають рядками, що чергуються, з міжряддям 45 см. Це покращує їх водний та поживний режими. Рослини сумісних широкорядних посівів здатні поліпшити фотосинтетичну діяльність, і як наслідок, продуктивність цих культур. Так, урожай гречки при цьому збільшується на 6–7 ц/га. Значно покращується фітосанітарний стан посівів.

Створення більшого видового різноманіття рослин в агробіоценозах сприяє підвищенню ефективності місцевих ентомофагів (корисних комах, які знищують шкідників) внаслідок створення більш комфортних умов для їхньої життєдіяльності. Це хижі журуни, журчалки, сирфіди, тахіни, кокцинеліди, мурашки, павуки тощо. Нині розроблені спеціальні заходи підвищення біологічної активності природних ентомофагів. До них можна віднести насамперед, рослини-нектароноси, розміщені більш-менш рівномірно по території господарства. Кращі з них – це фацелія, гречка, гірчиця, насінники моркви, пастернаку, петрушки, соняшник, еспарцет та ін.

Згідно з даними вітчизняних та закордонних авторів, якщо в сівозміні є медоноси, кількість ентомофігів збільшується у 8–10 разів. Висівання фацелії смугами через 50 м серед капусти дає можливість взагалі не застосовувати хімічні заходи боротьби з такими шкідниками як білани та попелиця.

Застосування агрофітоценології за своєю природою є біологізаційним заходом без будь-яких екологічних застережень, і в багатьох випадках його можна легко реалізувати в інтенсивних технологіях, значно низивши, або і взагалі відмовившись від застосування пестицидів.

У системі агротехнічних заходів найбільш цілеспрямовано на ґрунт впливає сівозмінна. Враховуючи біологічні особливості й здатність польових культур не тільки використовувати, а й активно відновлювати родючість ґрунту, сівозмінна

істотно впливає на такі фактори родючості як забезпеченість поживними речовинами і вологою, вміст гумусу, біологічний режим, фізичні властивості та швидкість детоксикації шкідливих речовин, що надходять у ґрунт при його сільськогосподарському використанні.

Крім того, сівозмінна зумовлює агрономічну стратегію підвищення продуктивності ґрунту і врожайності сільськогосподарських культур, визначає та взаємопов'язує в єдиний комплекс усі ланки системи землеробства. Від спеціалізації сівозмін, складу і чергування культур залежать системи удобрення, механічного обробітку ґрунту та інших агротехнічних і меліоративних заходів.

Так, у дослідях Полтавської дослідної станції у травопільній сівозміні, де з дев'яти полів два займали бобово-злаковими багаторічними травами, а культури суцільного способу сіви 45 % площі, просапні – 33 %, було забезпечено бездефіцитний баланс гумусу.

Провідна роль багаторічних бобових трав у цьому плані зумовлена тим, що вже на другий рік життя їх коренева маса перевищує масу коріння і стерні однорічних зернових культур в 1,5 рази, а на третій рік – у 2 рази. Крім того, бобові трави завдяки симбіотичній азотфіксації залучають до біологічного колообігу від 100 до 300 кг/га азоту з повітря, з яких 75–200 кг залишаються під наступні культури. Тривалість післядії культури багаторічних трав на гумусовий стан ґрунту досягає 3–5 років.

За даними Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції ім. М.І.Вавилова Інституту свинарства і АПВ НААН України, під впливом багаторічних трав кількість гумусу за дві ротації трипільної сівозміни збільшилась на 0,03 % (абсолютних). У дослідях станції за врожайності сіна люцерни 40–60 ц/га, в орному шарі ґрунту нагромаджувалося 80–90 ц/га повітряно-сухих корневих решток, в яких містилося 1,6–1,8 ц азоту. Окрім того, в цій масі коренів залишається така сама кількість фосфору, калію та інших елементів, як і при внесенні 40–60 т/га гною.

Дослідженнями, проведеними на Полтавській ДСГДС ім.М.І.Вавилова ІС і АПВ НААН України, визначено оптимальні параметри сівозмін (насиченість

культур, попередник, інтервал повторного повернення культур на попереднє місце вирощування) та їх вплив на рівень продуктивності польових культур.

В умовах недостатнього зволоження одержання високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур, особливо пшениці озимої і буряків цукрових, у значній мірі залежить від попередників. По питанню вивченості попередників пшениці озимої, буряків цукрових, кукурудзи та інших культур напрацьовано багато дослідних даних, які є основою правильного розміщення їх у сівозміні. Місце пшениці озимої, буряків цукрових, кукурудзи та інших культур у значній мірі визначає рівень їх урожайності, і в кінцевому рахунку, продуктивність сівозмін.

Так, багаторічні дані стаціонарних дослідів показують, що найвищу продуктивність сої в трипільній сівозміні одержано після пшениці озимої, попередниками якої були соняшник і кукурудза, відповідно 1,78 і 1,72 т/га. Дещо нижчим цей показник був у інших сівозмінах (табл. 19).

**Таблиця 19. Урожайність сої залежно від місця в сівозміні, т/га**

Передпопередник та попередник	% культури у сівозміні	Середнє за 5 років
Кукурудза–соняшник	33,3	1,68
Пшениця озима–кукурудза	33,3	1,72
Пшениця озима–соняшник	33,3	1,78
Пшениця озима–ячмінь ярий	33,3	1,67
буряки цукрові–кукурудза	25,0	1,65
Соняшник–кукурудза	25,0	1,74
Кукурудза–кукурудза	25,0	1,68
Кукурудза–ячмінь ярий	25,0	1,65
НІР <sub>05</sub>	-	0,07

Насичення сівозмін соєю на 25 % та збільшення її частки до 33 %, суттєво не позначилося на продуктивності культури. Серед причин, що зумовили порівняно низьку продуктивність сої, є високий рівень забур'яненості її посівів, а бур'яни, як відомо, виступають конкурентами культурних рослин за вологу, елементи мінерального живлення та мають спільних шкідників.

Попередники пшениці озимої та ступінь насичення нею сівозмін відіграють провідну роль у формуванні продуктивності культури. Дослідженнями встановлено, що найвища урожайність зерна цієї культури (5,06 т/га), була у сівозміні соя – пшениця озима – кукурудза на зерно, а найменша (4,64 т/га), у сівозміні соняшник – пшениця озима – буряки цукрові (табл. 20).

**Таблиця 20. Урожайність пшениці озимої  
залежно від місця в сівозміні, т/га**

Передпопередник та попередник	% культури у сівозміні	Середнє за 2011–2015 рр.
Буряки цукрові–соняшник	33,3	4,64
Кукурудза–соя	33,3	4,98
Соняшник–соя	33,3	4,96
Ячмінь ярий–буряки цукрові	33,3	4,67
Соняшник–еспарцет	33,3	4,65
Ячмінь ярий–соя	33,3	4,55
Соняшник–горох	33,3	4,96
Кукурудза–соя	25,0	5,06
Кукурудза–соя	25,0	4,71
Кукурудза–соя	25,0	4,84
НІР <sub>05</sub>	-	0,12

Аналіз отриманих результатів досліджень у багаторічному стаціонарному досліді показує, що в середньому за роки досліджень, продуктивність ячменю ярого практично не залежить від попередника (табл. 21).

**Таблиця 21. Урожайність ячменю ярого  
залежно від місця в сівозміні, т/га**

Передпопередник та попередник	% культури у сівозміні	Середнє за 2011–2015 рр.
Буряки цукрові–пшениця озима	33,3	3,1
Соя–пшениця озима	33,3	3,24
Кукурудза–кукурудза	25,0	3,22
НІР <sub>05</sub>	-	0,24

При розміщенні ячменю ярого після пшениці озимої, попередником якої були буряки цукрові, спостерігається тенденція до зменшення продуктивності культури порівняно з кращими попередниками на 0,11–0, 13 т/га.

Попередниками буряків цукрових у дослідженнях, проведених на Полтавській державній сільськогосподарській дослідній станції імені М.І. Вавилова ІС і АПВ НААН України були: пшениця озима, яка розміщувалася після соняшнику та сої і ячмінь ярий після пшениці озимої (табл. 22).

**Таблиця 22. Урожайність буряків цукрових залежно від місця в сівозміні, т/га**

Передпопередник та попередник	% культури у сівозміні	Урожайність та вихід цукру, середнє за 2011–2015 рр.
Соняшник–пшениця озима	33,3	43,9/7,33
Пшениця озима–ячмінь ярий	33,3	47,1/7,94
Соя–пшениця озима	25,0	44,6/7,10
НІР <sub>05</sub>	-	1,27

Кращим попередником для буряків цукрових, як за продуктивністю, так і за виходом цукру з 1 га був ячмінь ярий, який висівався після пшениці озимої – 47,1 т/га коренеплодів і 7,94 т/га цукру. Продуктивність цієї культури за інших сівозмін знаходилася практично на одному рівні, хоча за виходом цукру з 1 га показники дещо різнилися.

Залежно від попередників найвищу продуктивність кукурудзи на зерно, в середньому за роки досліджень, отримано в сівозміні соя – пшениця озима – буряки цукрові – кукурудза на зерно – 6,65 т/га, а найменшу – в сівозміні соя – кукурудза – кукурудза – ячмінь ярий – 5,78 т/га (табл. 23). Практично рівноцінним за впливом на рівень зернової продуктивності культури є розміщення її після пшениці озимої і повторно в сівозміні після кукурудзи на зерно. Це свідчить про толерантність кукурудзи на зерно до повторного розміщення в сівозміні.

**Таблиця 23. Урожайність кукурудзи залежно від місця в сівозміні, т/га**

Передпопередник та попередник	% культури у сівозміні	Середнє за 2011–2015 рр.
Соняшник–соя	33,3	6,18
Соя–пшениця озима	33,3	6,44
Пшениця озима–буряки цукрові	25	6,65
Пшениця озима–соняшник	25	6,21
Соя–пшениця озима	50	6,18
Пшениця озима–кукурудза	50	5,92
Ячмінь ярий–соя	50	5,78
Соя–кукурудза	50	6,08
НІР <sub>05</sub>	-	0,31

Розглядаючи місце соняшнику в сівозміні виявлено, що найнижчу врожайність насіння в середньому за 5 років проведення досліджень було отримано у сівозміні соняшник – буряки цукрові – пшениця озима – 2,59 т/га, а найвищу – соняшник – пшениця озима – горох – 2,77 т/га (табл. 24).

**Таблиця 24. Урожайність соняшнику залежно від місця в сівозміні, т/га**

Передпопередник та попередник	% культури у сівозміні	Середнє за 2011–2015 рр.
Соя–кукурудза	33,3	2,73
Пшениця озима–буряки цукрові	33,3	2,59
Соя–пшениця озима	33,3	2,72
Еспарцет–пшениця озима	33,3	2,63
Горох–пшениця озима	33,3	2,77
Соя–пшениця озима	25,0	2,73
НІР <sub>05</sub>	-	0,14

Аналіз результатів досліджень, проведених за період 2012–2015 рр. показав, що найвищий вихід основної продукції у зернових сівозмінах щорічно поступово і стало зростає і знаходиться в межах від 4,38 до 4,66 т на один га ріллі. Вихід продовольчого зерна і кормових одиниць на один гектар сівозмінної площі у трипільних та чотирипільних сівозмінах становить, відповідно, 1,66 та 1,27 т, 9,36 та 8,27 т.

Проведений агрохімічний аналіз ґрунтових зразків, відібраних на полях з різним насиченням сівозмін соняшником, показує зміну показників вмісту макро і

мікроелементів у ґрунтовому комплексі, незалежно від глибини їх відбору (додатки 8, 9, 10, 11).

Так, у 0–10 см шарі ґрунту вміст елементів живлення при насиченні сівозміни соняшником на 14 % був більшим, ніж при 50 % культури у сівозміні. По ґрунтовому профілю до 100 см відмічено зменшення вмісту всіх елементів живлення, але разом з тим також зберігається закономірність щодо зміни показників залежно від ступеня насичення сівозміни соняшником.

## РОЗДІЛ 6. РОЛЬ І ЗНАЧЕННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ

Значення органічних добрив для підтримання і поліпшення родючості ґрунтів визнане давно. Позитивні наслідки від їх внесення різноманітні – це покращення фізичних і агрохімічних його властивостей:

- стійкість структури ґрунту;
- покращення повітряного і водного режимів ґрунту;
- прискорення настання фізичної стиглості ґрунту;
- збереження і підвищення вмісту органічної речовини ґрунту завдяки внесенню підстилкового гною, решток рослин, зелених добрив і таке інше);
- істотне пряме забезпечення рослин поживними елементами (N, P, K та ін.);
- пролонговане забезпечення рослин поживними елементами завдяки мінералізації більш стабільних фракцій органічної речовини.

До органічних добрив належать підстилковий і безпідстилковий гній, гноївка, сеча, фекалії, торф, різні компости, пташиний послід, зелене добриво, мул, сажа, органічні відходи сільськогосподарського і промислового виробництва, міські відходи, стічні води, сапропелі. Вони містять макро- і мікроелементи, різні корисні для рослин фізіологічно активні речовини, мікроорганізми, антибіотики тощо.

Для збереження екологічної рівноваги в агроландшафтах у системі використання органічних добрив слід дотримуватися певної періодичності їх застосування. Підстилковий гній, компости в польових, кормових та овочевих сівозмінах потрібно вносити не частіше, ніж один раз у 3–4 роки. Рідкий безпідстилковий гній і пташиний послід – один раз у 2–3 роки (у кормових сівозмінах допускається щорічне їх внесення за умови зменшення оптимальної норми добрив на 30 %); осадки стічних вод та інші органічні відходи комунального господарства – не частіше, ніж один раз у 4–6 років.

Органічні добрива за правильного використання є могутнім резервом підвищення родючості ґрунту, продуктивності сільськогосподарських культур, а також покращення агроекологічного стану агроландшафту.

## 6.1. Гній та способи його використання

Найбільш поширеним органічним добривом для нашого регіону є підстилковий гній. Вихід і якість його безпосередньо залежить від підстилки та способів його зберігання. Використання її у вигляді солом'яної різки довжиною 8–10 см в оптимальних нормах для кожної тварини зменшує втрати з гною азоту, фосфору і калію.

Значний вплив на якісні показники гною має дотримання рекомендованих технологій його приготування. Головні вимоги – укладання гною в бурти шириною не більше 3–4 м, висотою 1,5–2 м за довільної довжини, обов'язкове знищення бур'янів на поверхні бортів. Недотримання цієї вимоги значно збільшує втрати виробників рослинницької продукції через забур'яненість посівів.

Значним резервом збільшення об'ємів застосування гною є зменшення терміну його зберігання. Найбільший приріст урожаю сільськогосподарських культур у сівозміні забезпечує напівперепрілий гній. Перегній-сипець та перепрілий гній за своєю економічною і технологічною ефективністю поступаються напівперепрілому гноєві. Розрахунки показують, що для отримання 20 т перегною-сипцю необхідно піддати розкладу 60–80 т свіжого гною, а для отримання такої ж кількості напівперепрілого гною – всього 25 т, тобто вихід його в першому випадку становитиме 25–33 %, а в другому 80 %. За утримання однакового поголів'я худоби, напівперепрілим гноєм можна удобрити площу у два–три рази більшу, порівняно з перегноем, саме тому недоцільно доводити гній до такого стану.

У той же час слід відмітити, що в перший рік використання перегною продуктивність сільськогосподарських культур вища, ніж від напівперепрілого гною, але за рахунок довшої в часі його післядії та більшої площі удобрення сумарна ефективність у цьому випадку вища.

Місце внесення органічних добрив у сівозміні фактично визначається рівнем урожаю окремих сільськогосподарських культур. Найбільшу окупність гною забезпечують цукрові (кормові) буряки – 0,69 (центнерів зернових одиниць), на

другому місці картопля – 0,44 ц.з.о., потім кукурудза на силос і зерно (відповідно 0,35 і 0,24 ц.з.о.) та пшениця озима – 0,15 ц.з.о. Виходячи з цього, найкращим місцем внесення органічних добрив у сівозміні є буряк цукровий і картопля, потім – кукурудза і на останньому місці знаходиться пшениця озима.

Оптимально визначена норма внесення гною, його рівномірність розподілу по полю, глибина загорання – запорука отримання високих урожаїв сільськогосподарських культур з вагомим економічним результатом. Найефективніша норма внесення гною в наших умовах під культури суцільної сівби – 25–30 т/га, під кукурудзу і картоплю – 40 т/га, буряк цукровий – 40–50 т/га.

Збільшення норм внесення гною проти рекомендованих супроводжується значним – у 1,5–2,0 рази зменшенням окупності витрат і рентабельності. Так, наприклад, при внесенні гною в дозі 20 т/га приріст урожаю становить 63 одиниці. Наступні 20 т гною (тобто при внесенні 40 т/га) дають додатково вже тільки 43 одиниці приросту, а при внесенні 60 т/га – 31 одиницю приросту врожайності. Це дає право стверджувати, що краще удобрювати більше полів меншими дозами, ніж навпаки.

Дуже важливим і актуальним є питання глибини загорання органічних добрив. Останнім часом через високу вартість матеріально-технічних і енергетичних ресурсів все більшого поширення набуває неглибоке їх загорання. А це, в свою чергу, за оптимальних погодних умов (температура і вологість) сприяє підвищенню мінералізаційних процесів і зменшує ефективність післядії гною на наступні культури в сівозміні. Дослідження, проведені на чорноземах показали, що за поверхневого загорання 30 т/га гною, коефіцієнт використання поживних речовин буряками цукровими становить 80 % азоту, 65 % фосфору і 82 % калію. При внесенні гною під оранку в прямій дії рослини засвоюють лише 25 % азоту, фосфору 30–40 % і калію 60–70 %. Це якраз і свідчить про те, що за поверхневого його загорання відбувається майже повна мінералізація з вивільненням поживних речовин та наступним засвоєнням їх рослинами першого року використання.

Що ж стосується заробляння під звичайну оранку, то цей процес відбувається поступово і його дію, як добрива відчують наступні 3–4 культури. Суттєво підвищує ефективність гною рівномірність його внесення. Застосування гною на полях за принципом: де густо, а де пусто зумовлює те, що в місцях, де його велика кількість, після мінералізації зосереджується значна кількість макро- і мікроелементів, які в оптимальні за погодними умовами роки сприяють хорошому росту і розвитку сільськогосподарських культур.

Але в посушливі роки через високу концентрацію елементів живлення в ґрунтовому комплексі, можливе пригнічення цих процесів у рослин, а у дуже зволожені – їх вилягання, особливо це стосується пшениці озимої. У той же час, де гною не було зовсім, відбувається зворотний процес.

Таким чином, технологія застосування гною (спосіб, норма, глибина заробки) повинна проводитися з урахуванням культури, що вирощується, стану ґрунту на полі, його фізичних і агрохімічних властивостей.

## **6.2. Пташиний послід**

Пташиний послід – цінне швидкодійоче органічне добриво. Його удобрювальна цінність близька до гною, а доступність поживних речовин рослинам не поступається мінеральним добривам.

Залежно від виду птиці, способів її утримання пташиний послід має кілька видів, які відрізняються між собою фазовим станом і хімічним складом (табл. 25).

Крім макроелементів до складу пташиного посліду входить значна кількість мікроелементів. Наприклад, у 100 г сухої речовини посліду міститься 15–38 мг марганцю, 12–39 – цинку, 1–1,2 кобальту, 1–2,5 міді, 300–400 мг заліза. Більша їх частина знаходиться у водорозчинній формі.

На вміст азоту, фосфору і калію у пташиному посліді впливають кількість та якість кормів, особливо концентратів, а також тривалість його зберігання. Свіжий послід містить азот у формі сечової кислоти ( $C_5H_4 N_4O_3$ ), яка легко розкладається з виділенням аміаку. Тому втрати азоту залежно від тривалості зберігання, особливо за пухкого способу, можуть досягати 30–60 %. Для зменшення втрат азоту при

зберіганні, до пташиного посліду бажано додавати сухий торф або перегній (28–50 %), які адсорбують аміак, що виділяється під час розкладання сечової кислоти.

**Таблиця 25. Хімічний склад свіжого безпідстилкового пташиного посліду, % від сирової маси**

Вид птиці	Вміст води	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Зола	Річний вихід на 1 голову, кг
Кури	56–70	1,7–1,9	1,5–2,0	0,8–1,0	14,0	6–8
Качки	57–70	0,8–1,0	0,5–1,4	0,5–0,6	7,1	8–10
Гуси	77–80	0,5–0,6	0,5	0,9–1,0	4,0	10–12
Індики	74–80	0,6	0,5	1,0	5,8	9–10
Голуби	52	1,2–2,4	1,7–2,2	1,0–2,2	12,3	0,5–1,0

Свіжий послід містить азот у формі сечової кислоти (C<sub>5</sub>H<sub>4</sub> N<sub>4</sub>O<sub>3</sub>), яка легко розкладається з виділенням аміаку. Тому втрати азоту залежно від тривалості зберігання, особливо за пухкого способу, можуть досягати 30–60 %. Для зменшення втрат азоту при зберіганні, до пташиного посліду бажано додавати сухий торф або перегній (28–50 %), які адсорбують аміак, що виділяється під час розкладання сечової кислоти.

На великих птахофабриках безпідстилковий пташиний послід сушать на спеціально обладнаних барабанних сушарках за температури 600–700°C. Висушений послід містить 4–6 % N, 2–3 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 2–2,5 K<sub>2</sub>O, 4,5 CaO, 1,6 % MgO. Його можна довго зберігати і перевозити на далекі відстані. Проте при висушуванні втрачається до половини азоту і 12–18% фосфору та калію. Рівень мікроелементів за проходження цього процесу залишається незмінним.

Пташиний послід можна змішувати з торфовим дрібняком у співвідношенні 4–5:8–10% фосфоритного борошна або суперфосфату, гранулювати та підсушувати за температури 60–70°C. Це дає можливість підсилити його поживну цінність.

Видалений з приміщень послід за утримання птиці на підлозі разом з підстилкою зберігають у буртах шириною 4–5 і висотою 1,5–2,0 м довільної довжини, які щільно вкривають шаром торфу або землі 10–15 см з таким

розрахунком, щоб їх маса не перевищувала 25 % маси пташиного посліду. Під час закладання посліду у бурти додають 10–15 % фосфоритного борошна або 5 % фосфогіпсу. За такої утилізації пташиного посліду поживні речовини майже не втрачаються та підтримується на належному рівні екологічна ситуація в регіоні.

Пташиний послід використовується як цінне органічне добриво, що забезпечує високі прирости врожаю всіх сільськогосподарських культур. Норми його внесення встановлюють залежно від інтенсивності споживання поживних речовин та їх наявності у ґрунті. Під зернові його вносять 2,0–2,5 т/га, буряки цукрові – 3,0–4,5 т/га, кукурудзу – 2,5–4,0 т/га. При використанні посліду з вологістю 60–80 % його норма збільшується удвічі. За підживлення просапних культур у міжряддя, його вносять із розрахунку 3–5 ц/га.

Рідкий безпідстилковий пташиний послід використовується при виготовленні компостів за співвідношення торфу і пташиного посліду 1:1. Такий компост має вологість 70 %, рН=6,0 і містить 2,96–3,46 % N, 2,36–2,96 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 1,20–1,88 K<sub>2</sub>O.

### 6.3. Фекалії

Фекалії належать до швидкодіючих органічних добрив. До їх складу входить кал і сеча людини та змішані з ними різні органічні домішки. У фекальних масах вигрібних ям міститься 1–1,14 % N, 0,26–0,40 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,2–0,3 % K<sub>2</sub>O, засвоюваність яких рослинами значно вища, ніж інших органічних добрив.

Для удобрення полів фекаліями використовують такі способи їх застосування:

- виготовлення пудретів – фекалії з вигрібних ям висушують і перетворюють на порошок. У ньому міститься до 2 % N, 4 – P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 2 % K<sub>2</sub>O. Проте під час сушіння фекалій вони втрачають велику кількість азоту у формі NH<sub>3</sub>;
- розбавлення водою – видалені з каналізаційної системи фекальні маси у вигляді побутових стічних вод використовуються для зрошення полів та фільтрації;
- використання у вигляді компостів.

Враховуючи санітарні вимоги та агрономічні цілі, з фекальних мас найдоцільніше виготовляти компости. При цьому значно скорочуються втрати

поживних речовин, відбувається знешкодження шкідливих організмів, поліпшуються гігієнічні умови застосування фекалій та підтримується агроекологічна обстановка агроценозів на належному безпечному рівні. Крім того компости з фекаліями належать до тих органічних добрив, які за своєю віддачею елементів живлення сільськогосподарським рослинам прирівнюються до мінеральних. Під зернові їх вносять, виходячи з норми 10–15 т/га, під силосні культури – 18–20, під овочеві – 20–25 і під технічні – 25–30 т/га. Але дане добриво потребує ретельної підготовки (компостування тощо) та санітарної перевірки перед використанням.

#### **6.4. Торф**

За ботанічним складом рослинності, що брала участь в утворенні торфу, типом торфових боліт і зольністю відрізняють три види торфів: низинні (автотрофні), перехідні (мезотрофні) і верхові (оліготрофні). Основна маса торфів на Полтавщині низинного походження. Перехідні або верхові, а також змішаного типу торфовища поширені мало.

Низинні торфи утворилися на понижених елементах рельєфу, в долинах річок, річкових заплавах, межиріччях під впливом ґрунтових вод із гіпсового моху, трав'янистої (очерет, осока, тростинка, хвощ, куничник) і дерев'янистої (вільха, береза, верба, сосна, ялина) рослинності, досить вимогливої до наявності вологи і поживних речовин. Реакція низинних торфів слабокисла, іноді нейтральна; за вмістом поживних речовин це найбагатші торфи. Вони містять найбільше зольних елементів і характеризуються високим ступенем розкладання, придатні для безпосереднього використання як органічні добрива, а також для виготовлення компостів. Перехідні торфи займають проміжне місце між низинними та верховими і зустрічаються порівняно рідко. Їх використовують для підстилки та виготовлення компостів. Верхові торфи формувалися на підвищених елементах рельєфу – вододілах, підвищеннях, межиріччях, прирічкових піщаних терасах, головним чином із сфагнового моху, пухівки, багна та інших маловибагливих до наявності вологи і поживних речовин рослин. Реакція верхових торфів досить кисла; за

вмістом поживних речовин вони найбільшій. Це малозольні торфи з низьким ступенем розкладання органічних речовин. Їх використовують переважно для підстилки.

Залежно від вмісту рослинних залишків і ступеня їх розкладання торфи поділяють на слабозокладені (ступінь розкладання органічної речовини 5–25 %), які здебільшого використовують для підстилки; середньозокладені (ступінь розкладання 25–40 %) – використовують для компостування і сильнорозокладені (ступінь розкладання органічних речовин понад 40 %) – використовують після провітрювання для безпосереднього внесення в ґрунт як органічного добрива.

Вміст вологи в торфі для підстилки не повинен перевищувати 45–50 %, а при компостуванні і безпосередньому внесенні торфу у ґрунт як добрива – не менше як 55–60 %. Ступінь розкладання органічної речовини торфів залежить також від переважаючих у їх складі видів рослинності. Так, мохові торфи мають найменший ступінь розкладання (5–25 %), трав'янисті – вищий (20–40 %), а деревні торфи – найвищий (35–70 %). Добре розкладений торф темно-коричневого, майже чорного кольору, при стисканні в руці не липне до неї, мажеться і легко проходить між пальцями. Слабозокладний торф світло-коричневого кольору, при стисканні в руці не мажеться і не проходить між пальцями.

За вмістом зольних речовин торфи поділяють на нормальнозольні (вміст золи не перевищує 12 %) і високозольні з вмістом золи 12 і більше відсотків. Склад зольних речовин визначає агрономічну цінність торфів. Наявність у них значної кількості фосфору у формі віваніту або кальцію у формі вапна дає змогу використовувати їх для фосфатування та вапнування ґрунтів. Найменшою зольністю визначають мохові торфи, дещо вищою – трав'янисті і найвищою – деревні торфи.

Характерною особливістю торфів є кислотність. Вона визначається наявністю в них рухомих форм окремих елементів, зокрема, нейтральна реакція пов'язана з підвищеним вмістом кальцію, кисла – з підвищеним вмістом заліза, алюмінію, марганцю. Важливим елементом підготовки торфу до застосування у рослинництві є провітрювання після буртування протягом 0,5 – 2 років.

Кислі торфи з  $\text{pH} < 4,5$  (водна витяжка) негативно впливають на врожайність більшості сільськогосподарських культур, тому перед їх використанням обов'язково потрібно проводити вапнування ґрунту. Найкислішими є верхові торфи, крім того, у них також і більший вміст рухомого алюмінію. Низинні торфи менш кислі. Трапляються навіть слабо лужні з  $\text{pH} = 7,5$ .

Усі торфи містять багато азоту. Найбільше його в низинних і найменше – у верхових торфах. Основна частина азоту у них знаходиться в органічній формі і важкодоступна для рослин. Азот торфів стає доступним для рослин лише після подолання їх біологічної інертності, яка найкраще досягається компостуванням з гноєм, гноївкою, пташиним послідом, рідким гноєм, фекаліями тощо.

Фосфору у торфах міститься від 0,05 до 0,60 %, але на відміну від азоту він добре доступний для рослин. Серед низинних торфів іноді зустрічаються торфи, які містять 6–8 і навіть 10–12 %  $\text{P}_2\text{O}_5$ , що зумовлено вмістом великої кількості віваніту. Іноді навіть трапляються віванітові торфовища з вмістом фосфору до 20 %. Їх у повітряно сухому стані можна використовувати як фосфорне добриво. Усі торфи дуже бідні на калій, зовсім малий його вміст у верхових і перехідних торфах, а у низинних – не перевищує 0,2–0,3 %.

Важливе значення у торфах має вміст кальцію. При значних кількостях він зв'язується органічними речовинами і утворює гумати кальцію, що є цінними компонентами гумусу і значною мірою впливають на родючість ґрунту. Вищий вміст кальцію мають низинні торфи, які часто використовують для вапнування кислих ґрунтів. У верхових і перехідних торфах вміст кальцію незначний. Низинні торфи містять до 3 % заліза; верхові і перехідні – 0,5–1,0 %. Окремі низинні високозольні торфи містять його до 2,5 %. При збільшенні вмісту заліза понад 8 % зменшується рухомість фосфору і погіршується якість торфу.

Усі торфи бідні на мікроелементи, особливо, на мідь. А тому при внесенні їх у ґрунт або компостів, виготовлених з них, одночасно потрібно застосовувати мікродобрива і насамперед ті, що містять мідь.

Ефективність застосування торфу в сільськогосподарському виробництві

значною мірою залежить від правильного його видобування, підготовки до внесення – провітрювання та раціонального використання. Це – підстилка для тварин, матеріал для виготовлення різних компостів, для мульчування ґрунту, цінне органічне добриво.

### 6.5. Сапропелі, мул

Сапропелі – комплексні продукти органічних і мінеральних відкладів прісноводних водоймищ, що утворилися протягом тривалого геологічного періоду. Їх запаси на Полтавщині великі і знаходяться практично на території кожного агроформування. Вони характеризуються високим вмістом органічних речовин і вапна. Крім того, до їх складу входить невелика кількість фосфору і калію та мікроелементи Mn, Cu, Zn, B, Co, Mo. Залежно від вмісту органічних речовин і вапна сапропелі поділяють на: сапропелі (містять 50 % органічних речовин і 50 % карбонатів); сапропеліти (від 20 до 50 % органічних речовин і 50–80 % карбонатів); сапропелеве озерне вапно (20–50 % органічних речовин і 50–80 % карбонатів); сапропелевий торф (до 75 % органічних речовин та до 10 % карбонатів).

За вмістом зольних речовин сапропелі поділяють на малозольні – до 30 % золи, середньозольні – 30–50 %, підвищенозольні – 50–70 %, високозольні – 70–85 % золи. При вмісті золи понад 85 % відклади називають мулом. Хімічний склад сапропелів досить різноманітний (табл. 26).

**Таблиця 26. Середній хімічний склад сапропелів,  
% на суху речовину (за В.А. Васильєвим, 1988)**

Сапропелі	Органічні речовини	Зола	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	MgO
Малозольні	80	19	3,4	0,14	2,5	0,5
Середньозольні	60	38	2,6	0,18	2,3	0,7
Підвищенозольні	37	63	1,9	0,19	2,7	1,5
Високозольні	26	73	1,2	0,18	34,0	0,18
Мул	12	88	0,6	0,17	4,5	1,3

Сапропелі також різняться між собою за співвідношенням у них кремнезему  $\text{SiO}_2$  та оксиду кальцію  $\text{CaO}$ . За цим показником вони поділяються на кремнеземні, вапнові та змішані.

Ефективність сапропелів залежить від вмісту в них азоту, фосфору і калію та їх доступності для рослин. Це один із резервів застосування органічних добрив.

Найбільш доцільними способами добування і використання сапропелів є: поверхневе внесення сапропелів на заплавних луках або полях за безпосереднього використання їх з озера та пошаровий налив у відстійники з наступним згущенням, сушінням, аерацією і складанням у бурти для внесення на віддалених від місця добування полях.

Налив проводять шарами до 20 см через кожні 4–6 діб, коли вологість поданого у відстійники сапропелю знижується до 82 %. Оскільки із 20-сантиметрового вологого шару відстоюється лише 4–5 см товарного сапропелю, то для досягнення товщини його в 1 м операцію повторюють 20–25 разів. Повне скидання води з полів згущення проводять у кінці сезону перед зимовим проморожуванням. Вологість сапропелю в цей час знижується з 82 до 75 %. Вміст золи коливається від 4–7 до 85 %.

Найціннішим є сапропель, що містить до 10 % золи. З підвищенням зольності густина сапропелю збільшується і коливається в межах  $1,0\text{--}1,24 \text{ г/см}^2$ , а при зменшенні вологості може досягати  $2,5 \text{ г/см}^3$ , що значно підвищує цінність сапропелю як добрива. Висушені сапропелі набувають кіркоподібної структури, мають високу сипучість, достатньо рівномірно розподіляються по полю і досить легко взаємодіють з ґрунтом. Сапропелі вносять під зернові і кормові культури по 30–40 т/га, під картоплю, буряки цукрові, овочі – по 60–80 т/га як основне удобрення.

Озерний, ставковий і річковий мул утворюється на дні штучних водоймищ протягом кількох десятків років. Він містить 20–40 % органічних речовин, а також значну кількість мінеральних сполук, у тому числі 1,4 % азоту, 0,3 % фосфору, 0,2 % калію і тому є важливим резервом органічних добрив. Особливо цінним є мул водоймищ, береги яких заросли травою, осокою, очеретом тощо. Його в першу

чергу використовують для удобрення полів. Вміст поживних речовин у такому мулі за вологості 40 % коливається в широких межах (табл. 27).

**Таблиця 27. Вміст азоту, фосфору і калію у різних видах мулу, %**

Мул	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Озерний	1,8–2,5	0,27–0,33	0,25
Ставковий	0,3–1,0	0,26–0,60	0,13–0,44
Річковий	1,0	0,25	0,7

Заготовлюють мул у такій послідовності: з водоймищ спускають воду і мул згортають у невеликі купи для стікання води; потім купи складають у бурти, де мул остаточно підсихає, провітрюється і проморожується. Цей процес триває 6–7 місяців. За цей період токсичні для рослин закисні форми заліза окислюються і складні мінеральні сполуки перетворюються на простіші. У мулі відбувається біологічне розкладання органічних решток, у результаті чого поживні речовини стають доступними для рослин.

Провітрений (але не пересушений) мул готовий для внесення в ґрунт. Його економічно доцільно вносити переважно на прилеглій до водоймищ території у таких нормах: під зернові культури – 30–40 т/га, під буряки цукрові, картоплю, кукурудзу, овочі – 50–100 т/га.

У тих випадках, коли мул за хімічним складом не відрізняється від верхнього шару ґрунту водозбірної площі, його норми можна збільшувати до 200 т/га.

### **6.6. Застосування побічної продукції рослинництва**

Відповідно до принципів альтернативного землеробства, закладених його засновниками Р. Штайнером, Х. Мюллером, Х. Русшем та іншими, не рослини, а корисні мікроорганізми необхідно підгодовувати для трансформації рослинних решток у поживні речовини і гумус. Звідси і вимога максимальної реутилізації відходів і побічної продукції сільського господарства: “Господарство – це автономний цілісний організм”. В умовах дефіциту ресурсів у сільськогосподарському виробництві важливого значення набуває пошук і

використання нетрадиційних джерел поповнення ґрунту органічною речовиною з метою збереження та відтворення його родючості й отримання стійких урожаїв (додаток 2–6).

У країнах з розвиненим сільськогосподарським виробництвом основна маса післяжнивних решток застосовується як добриво і лише незначна їх частка спалюється. Так, у Німеччині спалюється 5 % соломи, 45 % – застосовується як органічне добриво. У Франції спалюється 12 %, решта застосовується у тваринництві або загортається в ґрунт як добриво.

Враховуючи скорочення поголів'я худоби, збільшення у структурі посівних площ сівозмін частки соняшника, кукурудзи, зернових культур, актуальним є утилізація рослинних решток. Шлях для розв'язання цих проблем – це використання післяжнивних решток, що залишаються на полі після збирання урожаю як органічного добрива.

Серед багатьох фахівців сільськогосподарського виробництва набула поширення думка про доцільність спалювання соломи як ефективного засобу боротьби з хворобами і шкідниками. При цьому не враховується та шкода, яка завдається ґрунту та фауні. Солома згорає на одному квадратному метрі за 30–40 секунд, і, як наслідок, температура на поверхні ґрунту може досягати 360° С, а на глибині 5 см – близько 50° С. Вигорання гумусу відбувається в шарі ґрунту 0–5 см, а втрати води в 0–10 см.

Дослідження показали, що при спалюванні соломи погіршуються водно-фізичні властивості ґрунту, зменшується його біологічна активність. Зокрема, збільшується його брилуватість, частка агрономічно-цінних агрегатів знижується з 66–72 до 52–67 %, а водостійкість – з 52,0–58,5 до 49,4–52,0 %. Хімічний склад соломи, і зокрема, пшениці озимої значно змінюється залежно від властивостей ґрунту, системи удобрення і погодних умов, але в середньому він наступний: азот – 0,45 %, фосфор – 0,26 %, калій – 0,90 %, кальцій – 0,28 %. Для порівняння: в гної вміст цих макроелементів знаходиться відповідно в таких межах – 0,5 %, 0,25 %, 0,6 % і 0,4 %.

У зв'язку з широким співвідношенням у соломі C:N – 70–80, під час її гідролізу мікроорганізми споживають рухомий мінеральний азот з ґрунту і на перших порах, поки йде мінералізація органічної речовини, вони виступають по цьому елементу конкурентами у рослин. Ось чому, в перші 3 роки застосування цього агроприйому потрібно разом з соломою вносити в ґрунт і азотні добрива з розрахунку 8–10 кг д. р. на 1 тону соломи (30 кг аміачної селітри у фізичній вазі), в подальшому від застосування навіть такої кількості мінеральних добрив в органічному землеробстві необхідно відмовитися.

При розкладанні соломи до ґрунту надходить не тільки певна кількість необхідних рослинам мінеральних сполук, але й багато вуглекислого газу (до 25 % від загальної маси соломи), який при взаємодії з водою утворює вуглекислоту, а вона в свою чергу, сприяє переведенню у розчинну форму деякої кількості важкодоступних поживних елементів ґрунту. Тобто солома поліпшує кореневе живлення та повітряний режим рослин. З огляду на все це, можна сформулювати основні агротехнічні вимоги до внесення соломи в ґрунт як органічного добрива:

- солону на добриво варто вносити, у першу чергу, на збіднених ґрунтах та на полях, що знаходяться на відстані понад 5 км від тваринницьких ферм;

- солону можна вносити під усі сільськогосподарські культури: просапні, кормові, зернові і зернобобові. Найбільший ефект від соломи отримують за умов загортання її під основний обробіток ґрунту на полях, де буде вирощуватися кукурудза на зерно і зелений корм;

- рівномірність розподілу подрібненої соломи (бажано, щоб довжина різання становила 5–10 см) повинна складати не менше 75 % безпосередньо при обмолоті зерна комбайнами;

- солону на добриво використовувати краще на тих полях, де засміченість їх бур'янами незначна;

- солону не слід заробляти глибоко. Вона краще мінералізується при загортанні її дисковими боронами у верхній товщі орного шару ґрунту (0–15 см), відразу ж після проведення збирання ранніх зернових. При цьому за сприятливих погодних умов

(температурного і водного режимів) мінералізація соломи з осені реалізується до 50 %;

- позитивний вплив соломи на родючість ґрунту, врожайність сільськогосподарських культур проявляється лише тоді, коли вслід за її розкиданням вносять азотні добрива з розрахунку 8–10 кг д.р. на 1 т соломи для звуження співвідношення між N:C до 1:20-25. Крім того, в останні роки хороший ефект для підсилення гідролізу соломи дає застосування деструкторів стерні різних виробників. Всі ці методи ефективні у перші 4–5 років залишення нетоварної частини врожаю на полі. У подальшому в ґрунті створюється така кількість вільного азоту, що мікроорганізми вже „працюють” і без додаткових агротехнічних прийомів.

Проведені розрахунки показують, що сільськогосподарські культури з побічною продукцією повертають у ґрунт різну кількість основних макроелементів, відносно використаних ними протягом вегетації. Так, якщо зі стеблами соняшнику азоту, фосфору і калію повертається біля 80 %, то з соломною пшениці озимої, відповідно, 18, 25 і 72 %, а після кукурудзи на зерно і буряка цукрового їх залишається – 37, 44, 87 % і 16, 14, 21 %.

Тривалими дослідженнями встановлено, що при використанні соломи зернових колосових, продуктивність у порівнянні з неудобреними ділянками (контролем) коренеплодів буряка цукрового підвищилася на 9,2–16,7 т/га, зерна кукурудзи – на 0,22–0,7 т/га. Витрати праці на 1 га скорочуються на 8,5 люд./год. і при цьому економиться біля 70 л пального.

Останніми роками в області склалася така структура посівних площ основних сільськогосподарських культур (табл. 28).

**Таблиця 28. Середня посівна площа та урожайність основних сільськогосподарських культур у Полтавській області**

Культура	Площа, тис.га	Урожайність, т/га
Пшениця озима	220,0	4,5
Соняшник	288,0	2,5
Кукурудза на зерно	600	6,0
Соя	210	1,6

За збирання такого врожаю на полях господарств залишається велика кількість побічної продукції, в тому числі пшениці озимої 2000 тис.т., соняшника 3000 тис.т, кукурудзи на зерно 6000 тис.т, сої 500 тис.т. Залишена органічна маса, після її мінералізації може зекономити для області біля 11 млрд. гривень, які використовуються для закупівлі еквівалентної кількості мінеральних добрив за діючою речовиною, і зокрема аміачної селітри 299672 т, суперфосфату 227052 т та хлористого калію 599860 т.

Агрономічна ефективність використання соломи на добриво доведена 20-річними результатами досліджень Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції ім. М.І.Вавилова Інституту свинарства і АПВ НААН України. Так, приріст урожайності зерна пшениці від внесення побічної продукції попередньої культури – соломи гороху порівняно з контролем – 0,15 т/га (3,85 т/га). У варіанті, де крім соломи гороху вносили ще і мінеральний азот по 10 кг на 1 т побічної продукції, врожайність зерна пшениці зроста порівняно з контролем на 0,59 т/га (4,29 т/га) і на 0,44 т/га порівняно з чистою соломомою.

Внесення під кукурудзу лише побічної продукції попередньої культури – подрібненої соломи пшениці озимої, розподіленої по полю при збиранні, не пов'язано практично ні з якими додатковими витратами. Тут у середньому за 20 років приріст врожайності – 0,61 т/га (6,38 т/га).

У середньому за роки досліджень приріст врожайності зерна кукурудзи від внесення побічної продукції з компенсаційною дозою мінерального азоту становив 1,17 т/га.

За 20 років досліджень урожайність зерна гороху на варіанті без добрив становила 2,0 т/га. За внесення подрібнених стебел кукурудзи в чистому вигляді врожайність зерна культури становила 2,19 т/га або майже на 0,2 т/га більше порівняно з контролем. Внесення побічної продукції кукурудзи з компенсаційною дозою мінерального азоту із розрахунку  $N_{10}$  на кожен тону нетоварної частини врожаю забезпечило приріст урожайності гороху порівняно з абсолютним контролем 0,34 т/га.

Двадцятирічні результати досліджень з вивчення цього питання в трипільній сівозміні (горох – озима пшениця – кукурудза) дають підстави стверджувати, що використання соломи гороху, пшениці озимої, стебел кукурудзи є надійним і широкодоступним джерелом поповнення ґрунту органічною речовиною та високоефективним заходом підвищення продуктивності польових культур.

### **6.7. Дефекат як органічне добриво та меліорант**

Однією з причин недобору врожаю сільськогосподарської продукції у регіоні, безперечно, є наявність в Полтавській області великої кількості кислих та лужних ґрунтів.

За результатами агрохімічного обстеження земель області кислі ґрунти ( $\text{pH} < 5,5$ ) займають площу 112,4 тис. га або 10,5 %, а лужні ( $\text{pH} > 7$ ) – 280,2 тис. га або 26,2 % від усієї обстеженої території. Особливо велика кількість кислих ґрунтів у Котелевському районі – 15,2 тис. га (44,1 %), Полтавському – 13,7 тис. га (33,6 %), Чутівському – 7,7 тис. га (21,9 %), а лужних – у Семенівському – 19,2 тис. га (34,0 %), Миргородському – 12,6 тис. га (17,5 %) і Козельщинському районі – 4,3 тис. га (15,5 %).

Реакція ґрунтового розчину має великий вплив на життя рослин, ґрунтових мікроорганізмів, швидкість та напрямок хімічних і біохімічних процесів, що відбуваються у ньому. Внесення у ґрунт меліорантів (вапно, гіпс) зменшує надходження у корені іонів  $\text{H}^+$ ,  $\text{Al}^{3+}$ , та  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ , внаслідок чого негативна дія їх на рослину знижується.

У практиці сільськогосподарського виробництва необхідно розрізняти методи визначення потреби ґрунтів у хімічній меліорації. Її визначають на основі якісних, якісно-кількісних та кількісних методів. Основними хімічними меліорантами при вапнуванні кислих ґрунтів є вапняки, доломіти, мергелі, а при гіпсуванні – гіпс, фосфогіпс. Використання цих хімічних меліорантів досить ефективний, але разом з тим і затратний захід. Значно здешевити його можна, застосовуючи дефекат, що містить 60–80 %  $\text{CaCO}_3$ , 6–10 % органічної речовини 0,3–0,5 % азоту, 0,4–0,7 % фосфорної кислоти і 0,1–0,2 % окису калію.

Дефекат після переробки цукрової тростини також має високі живильні якості.

Для порівняння, наведемо хімічний склад гною великої рогатої худоби чотиримісячного холодного зберігання (у відсотках): води – 75,7; органічної речовини – 21,7; азоту – 0,5; фосфору – 0,25; калію – 0,6; карбонатів – 0,3%.

Дефекат є високоефективним місцевим вапняковим добривом, поклади якого нагромаджено на діючих і недіючих цукрових заводах. Запаси дефекату в області становлять біля 6 мільйонів тонн. Крім того, щорічно його надходить ще 9–12 % від маси буряків, що переробляється.

Значно здешевити застосування дефекату можна, якщо його вносити на полях біля кожного цукрового заводу у радіусі 30 км. При високих логістичних витратах ефективність його різко знижується. Запаси дефекату на кожному заводі в області приведені у табл. 29. Отже, дефекат також містить у собі всі елементи живлення в необхідному для сільськогосподарських культур співвідношенні.

**Таблиця 29. Наявність дефекату на цукрових заводах Полтавської області та його агрохімічна характеристика**

Назва заводів	Агрохімічні показники, %						
	запаси дефекатної грязі, тис. т	вода	органічні речовини	азот	фосфор	калій	вапняк і карбонат магнію
1	2	3	4	5	6	7	8
Кобеляцький	455	10,9	16,9	0,4	1,3	0,3	54,6
Жовтневий	430	9,9	12,8	0,5	1,9	0,4	70,8
Ланнівський	350	9,6	19,5	0,5	1,8	0,3	69,2
Халтурінський	250	6,4	14,1	0,3	2,3	0,5	83,5
Артемівський	415	5,0	19,2	0,3	2,0	0,4	86,8
Оріхівський	319	10,0	12,2	0,4	1,8	0,3	70,6
Веселоподільський	650	6,9	12,8	0,3	1,8	0,4	84,8
Глобинський	330	4,0	11,2	0,4	1,9	0,6	88,8
Лохвицький	1650	6,8	14,2	0,4	2,1	0,4	83,3
Яресківський	229	10,1	12,9	0,6	2,0	0,6	85,1
Оржицький	155	12,6	10,1	0,3	1,7	0,5	72,5

Одним із способів, який суттєво впливає на зміну кислотності чорноземних ґрунтів, є основний обробіток ґрунту. Довготривале (понад 40 років) застосування різних систем обробітку ґрунту на чорноземах типових показало, що реакція ґрунтового середовища в шарі ґрунту 0–30 см за поверхневого обробітку ґрунту була на рівні рН (сол.)=6,87–6,97. По оранці та безполицевому обробітку рН (сол.)=5,54–5,66.

Іншим реальним, і не менш важливим способом поліпшення агрофізичних властивостей даних ґрунтів у сучасних умовах, є широке застосування біологічних чинників. Добре відомо, що чим більше ґрунти, які на протязі десятків років були у використанні людиною, перебувають під покривом багаторічних трав, тим краща їх структурність і відповідно агрофізичні параметри. Ідея відновлення фізичних властивостей ґрунту за допомогою кореневої системи трав покладена в основу травопільної системи землеробства В.Р. Вільямса, а в даний час – нульового обробітку ґрунту. У багаторічних дослідках, проведених у Франції, було доведено, що при залишенні на полі постійного рослинного покриву, як того потребує цей обробіток, уже через 4–5 років стає відчутною дія кореневої системи на щільність і структуру ґрунту.

### **6.8. «Біогумус», вермикомпост та його використання**

Біогумус (вермикомпост) – високомолекулярна органічна сполука, яка утворилася внаслідок переробки дощовими черв'яками органічних речовин (гною, соломи, листків та інших органічних залишків) і виділилася у навколишнє середовище з їх травного каналу.

Гумус черв'яків (капроліти) багатий на поживні речовини – це біологічний матеріал, який не злежується і не має запаху. Підбираючи корм, можна регулювати вміст і властивості біогумусу.

Результати хімічних аналізів показали, що біогумус містить у формі, що легко засвоюється, всі необхідні для рослин речовини. Він має оптимальну реакцію ґрунтового розчину, містить багату флору бактерій. Порівняно з органічними добривами вермикомпости містять значно більше рухомих елементів живлення в

екскрементів черв'яків, у 10–11 разів більше засвоюваного калію, в 7 – фосфору, в 2 рази кальцію і магнію. Поживні речовини біогумусу повільно розчиняються у воді і отже можуть тривалий час жити рослини. Гранульований вермикомпост за вмістом гумусу переважає гній і компости в 4–8 разів. Ефективність застосування біогумусу показана на прикладі пшениці озимої (табл. 30).

**Таблиця 30. Вплив вермикомпосту на врожайність пшениці озимої**

Варіант досліджу	Урожайність середня за 3 роки, т/га	Приріст урожаю т/га
Без добрив(контроль)	3,81	–
N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> – фон	4,32	0,51
Фон + 40 т/га гною	4,99	1,18
Фон + вермикомпост 2 т/га	4,36	0,55
Фон + вермикомпост 4 т/га	4,51	0,70
Фон + вермикомпост 8 т/га	4,60	0,79
НР <sub>05</sub>	0,29	-

Так, якщо на ділянках без добрив (контроль) урожай зерна пшениці озимої становив 3,81 т/га, а за внесення N<sub>45</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – збільшився на 0,51 т/га або 13,4 %.

За використання на фоні мінеральних добрив ще й 40 т/га гною урожайність зерна культури підвищилася до 4,99 т/га, тоді, як за внесення на цьому ж фоні вермикомпосту в дозах 2, 4, 8 т/га цей показник дорівнював, відповідно 4,36; 4,51 і 4,60 т/га.

Аналіз проведених у багатьох країнах світу досліджень дозволяє зробити висновок: використання біогумусу власного виробництва дасть можливість господарствам щорічно економити сотні мільярдів гривень за рахунок майже десятиразового зниження затрат на внесення органіки, триразового зниження витрат на заходи із захисту рослин та меліорації. А ще крім грошового вираження – це десятки тисяч тонн заощаджених паливно-мастильних матеріалів, запчастин та комплектуючих. А головне – господарства отримують можливість відновити і стабілізувати родючість ґрунтів, особливо еродованих та повернути їх до повноцінної сівозміни. Крім цього, різко покращуються як кількісні, так і якісні

показники виробленої продукції, збільшується її придатність до зберігання, а населення отримує біологічно повноцінні продукти.

Сучасні виробники сільськогосподарської продукції мають абсолютно все необхідне для того, щоб за 2–3 роки повністю перейти до використання біогумусу та на 50 % знизити потребу у мінеральних добривах. При цьому слід мати на увазі, що оскільки 1 т біогумусу еквівалентна 5–10 т традиційної органіки, тобто 15–20 % його буде залишатися в надлишку, і господарства отримують додаткову можливість одержати прибуток за рахунок реалізації цього залишку тим виробникам, які не мають поголів'я тварин, а виходить – і основної сировини для виробництва біогумусу.

Ще один аспект ефективності виробництва біогумусу: врахувавши велику енергію приросту біомаси черв'яків, вже через 12–18 місяців у виробника почне накопичуватися надлишок поголів'я, що забезпечить додаткове надходження білкових кормів для тваринництва.

### **6.9. Екологічні і економічні аспекти застосування органічних добрив**

Застосування органічних добрив, крім всього іншого вирішує екологічні і економічні проблеми, зокрема:

- органічні добрива повторно включаються до кругообігу мінерального і органічного живлення рослин для формування нової біомаси і вирощування майбутнього врожаю;

- утилізується величезна маса органічної речовини, що мінералізується у ґрунті, а елементи продуктів напіврозкладу цілком поглинаються ґрунтовим комплексом;

- розклад органічних добрив у ґрунті триває протягом тривалого часу, і як наслідок, він не забруднюється високими концентраціями нітратного азоту, органічного фосфору і калію;

- стале і пролонговане надходження до ґрунту із органічних добрив елементів живлення та поступове їх використання рослинами до мінімуму зводить втрату цих речовин за рахунок вимивання і виносу з поверхневим стоком;

- внесення органічних добрив у ґрунт сприяє розвитку ґрунтової фауни, що виражається у підвищенні активності бактерій, дощових черв'яків та інших живих організмів, а це позитивно впливає на агрохімічні і агрофізичні властивості ґрунту;

- рівномірно розкидана у полі солома, що використовується для удобрення, в жаркий літній час захищає ґрунт від пересихання і ущільнення, не дає погіршуватися його фізичним властивостям та зменшує при цьому втрати продуктивної вологи;

- однією із переваг компостування є те, що це один із шляхів підвищення ефективності органічних добрив. Під час компостування аміак, що звільняється у результаті розкладу органічної речовини, адсорбується масою компосту, а важкорозчинні поживні речовини (макро- і мікроелементи) перетворюються на доступні форми;

- посіви сидеральних культур пригнічують сходи, ріст і розвиток бур'янів, покращуючи фітосанітарний стан ґрунту. На зайнятих ними полях сонце не пересушує верхній шар ґрунту, не вбиває мікрофлору та сприяє фотосинтезу органічної речовини;

- переваги зеленого добрива полягають ще й у тому, що при заорюванні зеленої маси посилюється активізація великої групи сапрофітних ґрунтових організмів, які є антагоністами багатьох збудників хвороб, а також знищується велика кількість шкідників;

- заміна чорних парів на сидеральні дає можливість скоротити втрати гумусу (біля 2 т/га), основної органічної частини ґрунту, а це у свою чергу, покращує його агрофізичні і агрохімічні властивості;

- під час гідролізу біомаси сидеральних культур протягом певного часу, ґрунт збагачується не тільки на макро- і мікроелементи, але й утворюється велика кількість вуглекислого газу ( $\text{CO}_2$ ), яким суттєво збагачується поверхневий шар ґрунту, де зосереджена основна біомаса сільськогосподарських культур, і як наслідок, посилюється їх фотосинтез. Також вуглекислий газ, вступаючи в реакцію з водою, утворює вуглекислоту, яка сприяє переведенню важкорозчинних елементів живлення ґрунту у більш рухомі форми;

- використання дефекату, як меліоранта з великим вмістом органічної речовини, значна кількість якого знаходиться у відстійниках діючих і недіючих цукрових заводів, зменшить навантаження на навколишнє середовище;

- консервація деградованих земель сільськогосподарського призначення зводить до мінімуму ризик ерозійних процесів, а вирощені травосуміші на цих територіях забезпечують тваринництво кормами та дають суттєвий щорічний економічний ефект.

## РОЗДІЛ 7. ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ

Роль фітомеліорації – системи агроприймів у покращенні чи відновленні властивостей ґрунту за допомогою рослинності може бути високою. Серед складових фітомеліорації є використання органічної речовини як біомеліоранту (солома, гній, сидерати, поукісні, післяжнивні, підсівні культури та їх поєднання).

Накопичення Са, Mg та К в побічній продукції зернових культур у 3–5, кукурудзи – 16, соняшнику – 8, гороху та сої в 9–20 разів більше, ніж в основній. Тому побічна продукція є цінним біогенним меліорантом, якщо вона залишається на місці вирощування у якості органічного добрива.

На кислих і лужних ґрунтах, особливо де материнською породою є лес, багатий на карбонати, дуже важливо у систему чергування культур включати такі фітомеліоранти як люцерна, конюшина, люпин, буркун та інші, що здатні "перекачувати" кальцій з нижніх горизонтів у верхні, і тим самим поліпшувати вапняковий потенціал кореневмісного шару ґрунту. Для нормальних сходів і подальшого розвитку культур-фітомеліорантів необхідно внести при їх сівбі хоча б невелику стартову дозу вапна (0,5–1,0 т/га) на фоні достатнього забезпечення їх поживними речовинами.

Меліоранти покращують якість урожаю сільськогосподарських культур, особливо в тому випадку, коли разом з цим агроприйомом вносять водорозчинні макро- і мікродобрива, насичені магнієм, кальцієм, бором та іншими елементами. Під впливом меліорації підвищується вміст білків і жирів у зерні, цукру в коренеплодах, більше накопичується каротину і аскорбінової кислоти у травах і коренеплодах. Крім того, цей агроприйом позитивно впливає на схожість насіння сільськогосподарських культур.

У ґрунті за рахунок кальцію зменшується рухомість радіонуклідів, блокується їх надходження у рослини. На меліорованих землях підвищується стійкість рослин проти хвороб, змінюється склад і може зменшуватися кількість бур'янів на полях.

## РОЗДІЛ 8. СИДЕРАЛЬНІ КУЛЬТУРИ

Одним із резервів поповнення ґрунту органічною речовиною є сидеральні культури. Сидерати, заорані у ґрунт, збільшують його буферність і водостійких структурних часток, капілярну вологоємність і ємність катіонного обміну, підвищують кількість гумусу. Особливо важливого значення набуває зелене добриво на низькородючих ґрунтах та за нестачі гною.

Сидерація – один із широкодоступних, але недооцінених і недостатньо реалізованих на виробництві резерв комплексного і ефективного підвищення родючості ґрунту. Д.М.Прянішніков писав: «І там, де для покращення ґрунтів особливо необхідно збагачення їх органічною речовиною, а гною з тієї чи іншої причини не вистачає, зелене добриво набуває особливо великого значення. В поєднанні з іншими органічними добривами, а також добривами мінеральними зелене добриво в якості одного з елементів системи удобрення повинно стати потужним заходом збільшення врожаїв і підвищення родючості ґрунту».

Посіви сидеральних культур пригнічують сходи, ріст і розвиток бур'янів, поліпшують фітосанітарний стан ґрунту. Поряд з цим, сидерація змінює якісний склад гумусу, збільшуючи вміст гумінових кислот у порівнянні з фоном без органічних добрив. Відразу після сходів сидерати починають "працювати" на родючість ґрунту. На зайнятих ними полях сонце не пересушує верхній його шар, не вбиває мікрофлору, а лише сприяє фотосинтезу органічної речовини.

Переваги зеленого добрива полягають ще й у тому, що при заорюванні зеленої маси посилюється активізація великої групи сапрофітних ґрунтових мікроорганізмів, які є антагоністами багатьох збудників хвороб, а також знижується чисельність шкідників.

Глибина заорювання сидератів істотно впливає на врожай сільськогосподарських культур і нагромадження гумусу у ґрунті. За неглибокого заорювання сидерати підвищують мінералізацію рослинних решток у ґрунті і при цьому переважає гідроліз органічної речовини над її синтезом, а за глибокого – навпаки, а це особливо важливо для легких за механічним складом ґрунтів.

В умовах Лісостепу України добре зарекомендували себе різні форми сидерації у вигляді післяжнивних, озимих проміжних і висіяних окремо в пару сидеральних культур. Найбільшого поширення набули післяжнивні посіви культур на сидерат. Застосовувати зелені добрива в самостійних посівах рекомендується на виснажених, віддалених від тваринницьких ферм землях.

Основним лімітуючим фактором при посіві післяжнивних сидеральних культур є тривалість вегетаційного періоду взагалі та після збирання основної культури, зокрема, а це зводиться до того, яка сума температур вище 10°C буде протягом цих періодів, а також яка буде забезпеченість вологою в цей час. На Полтавщині вегетаційний період триває 180–205 днів, післяжнивний 85–95 днів, а сума температур вище 10°C становить від 2100 до 2300°C. Після збирання жита та пшениці озимої, при випаданні дощів, можна і потрібно висівати поживні сидеральні культури з вегетаційним періодом, який становить біля 80 днів.

Успішне вирощування підсівних проміжних культур в основному залежить від таких чинників: коефіцієнт розмноження, вартість насіння, величина врожаю вегетативної маси культури, період вегетації, волого- і теплолюбність (додаток 7). Цим вимогам відповідають такі культури як гірчиця біла, редька олійна, ріпак озимий і ярий, гречка, фацелія та горошок посівний (ярий). Вони можуть добре вписуватися у структуру сівозміни.

За вирощування сидератів поукісно або поживно, відразу після збирання основної культури проводять культивуацію на глибину 6–8 см. Важливо, щоб загортання насіння відбувалося у вологий ґрунт. Тому головне – не допустити розриву між збиранням попередника та сівбою сидерату, адже це призводить до значної втрати вологи і, як наслідок, гіршого розвитку сидеральної культури. Сівбу проводять услід за обробітком ґрунту або одночасно з ним. Основний спосіб сівби – звичайний рядковий, норма висіву при поукісному або поживному посіві збільшується на 20–25% порівняно з весняною сівбою. Загортають насіння на 1–2 см глибше. Проводять коткування, досходове і післясходове боронування легкими посівними боронами, а на широкорядних посівах – і міжрядний обробіток.

Широке впровадження сидератів сприяє включенню в малий кругообіг з більш глибоких генетичних горизонтів ґрунту невикористаних резервів фосфору, калію, кальцію, магнію та інших елементів живлення рослин.

За сприятливих умов сидеральні культури протягом 45 днів забезпечують урожай зеленої маси 200–300 ц/га і не менше 200 ц/га маси кореневої системи. Відомо, що післяживні сидерати із урожайністю зеленої маси близько 200 ц/га, повертають у ґрунт в органічній формі тільки основних елементів живлення у середньому біля 350 кг/га, із них азоту – біля 140 кг, фосфору – біля 66 кг/га і калію – біля 130 кг/га. Для порівняння, така кількість цих елементів живлення міститься у 30 т гною.

Під впливом бобових сидератів у 4–7 разів збільшується кількість бульбочкових бактерій, значно підвищується ферментативна активність ґрунту, покращується його фітосанітарні та водно-фізичні властивості, створюються умови для інтенсивного розвитку мікроорганізмів і мікрофауни, яка визначає родючість даного поля. Позитивна дія сидерату відчувається протягом 3–4 років.

В останні роки частина землі в області залишається під чистими парами. Це хороші попередники під пшеницю озиму, але за період, поки ґрунт не покритий рослинністю, йде інтенсивний розклад його органічної речовини. Втрати гумусу з одного гектару сягають біля 2 тонн. І тільки внесення 30–40 т /га гною, залишення на полі пожнивних решток, або проведення сидерації дає змогу уникнути таких значних втрат органічної речовини з ґрунту, і як наслідок всього цього, погіршення його родючості.

Ось чому замість чорних парів доцільно ширше застосовувати сидеральні пари, і особливо, в північних районах. Про рівень продуктивності пшениці озимої за різних сидеральних парів свідчать дані досліджень, проведених на Полтавській ДСГДС ім. М.І.Вавилова (табл. 31). За вирощування пшениці озимої на фоні заробляння зеленої маси гороху, урожайність культури, в середньому за 2004–2006 роки, становила 4,2 т/га. Заробляння в ґрунт на зелене добриво маси горошку посівного (ярого) виявилось більш ефективним, порівняно з горохом.

**Таблиця 31. Вплив попередників на продуктивність  
та якість зерна пшениці озимої**

Попередники	Середній урожай, т/га	Вміст білка, %
Кукурудза на силос	3,24	9,7
Чорний пар	4,60	10,8
Горох на зелене добриво	4,20	10,8
Горошок посівний (ярий) на зелене добриво	4,44	10,6
Гречка на зелене добриво	3,59	10,5

Урожайність зерна пшениці озимої при цьому була вищою, порівняно з попереднім варіантом, на 0,24 т/га або 5,7 %. За використання для удобрення зеленої маси гречки урожайність пшениці становила 3,59 т/га, що на 0,61–0,85 т/га менше порівняно з попередніми варіантами. Нижча урожайність зерна пшениці озимої при використанні як сидеральної культури для удобрення гречки порівняно з бобовими зумовлена не кількістю приробленої зеленої маси, а різною удобрювальною її цінністю.

Результати досліджень, одержані на Полтавському дослідному полі в 1889 році показують, що пар, зайнятий гречкою, яка була використана на зелене добриво і приорана в ґрунт у фазі повного цвітіння, забезпечила підвищення врожайності пшениці озимої порівняно з чорним і зеленим неудобреними парами, відповідно, на 0,06 і 0,31 т/га. У той же час, зелений удобрений переважав зайнятий гречкою пар за впливом на урожайність зерна пшениці (приріст урожайності зерна 0,14 т/га).

Слід також відмітити, що за результатами досліджень Полтавської ДСГДС ім. М.І.Вавилова Інституту свинарства і АПВ НААН України, які одержані у попередні роки, приорювання зеленого добрива сумішок горошку посівного (ярого) та гречки в фазі повного цвітіння знижували врожайність озимих і послідуючих за ними ярих хлібів, порівняно з зеленим і чорним парами. За даними досліджень, основною причиною нижчої ефективності сумішок горошку посівного (ярого) та гречки на зелене добриво при використанні під озимі і ярі зернові культури є

невідповідність умов для мінералізації органічної маси, яка зумовлена несвоєчасною і дуже пізньою її заробкою та нестачею ґрунтової вологи.

Дворічні (2012–2013 рр.) результати досліджень Полтавської ДСГДС ім. М.І.Вавилова Інституту свинарства і АПВ НААН України також показують, що застосування післяжнивних посів горошку посівного (ярого) на зелене добриво сприяє підвищенню зернової продуктивності кукурудзи на 0,12–0,19 т/га порівняно з внесенням лише рекомендованої норми мінеральних добрив. У досліді також встановлено, що врожайність зеленої маси сидеральної культури в значній мірі залежала від метеорологічних умов, а саме від кількості опадів впродовж вегетаційного періоду її вирощування. Так, більша кількість опадів за час вегетації післяжнивного посіву горошку посівного (ярого) була у 2012 році – 249,2 мм.

У 2013 році за аналогічний період сума опадів становила 163,2 мм, або на 86 мм менше порівняно з 2012 роком. Кращі умови зволоження в 2012 році сприяли формуванню вищої врожайності біомаси культури – 16,1 т/га. Більш посушливі умови 2013 року позначилися і на врожайності зеленої маси горошку, вона становила 14,7 т/га. Загортання в ґрунт одержаної зеленої маси забезпечує надходження в ґрунт поживних речовин, що за кількістю рівнозначно внесенню 17–18 т/га гною.

Отже, широке впровадження сидерації може сприяти переходу до ресурсозберігаючої, а в майбутньому й органічної системи землеробства.

## РОЗДІЛ 9. ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ

Одним з елементів органічного землеробства є використання препаратів, створених на основі природних штамів мікроорганізмів. Адже мікроорганізми ризосфери є трофічним посередником між ґрунтом і рослиною. Саме мікроорганізми відповідають за перетворення низки складних чи нерозчинних сполук у прості та доступні для живлення рослин. У системі «ґрунт–мікроорганізми–рослина» ґрунтові мікроорганізми є незамінною і невід’ємною складовою. Тому рослина в оточенні повноцінного комплексу мікроорганізмів одержує необхідне кореневе живлення і внаслідок цього краще реалізує свій генетичний потенціал продуктивності.

Бактерії здатні до фіксації азоту за сприятливих кліматичних умов. В асоціації чи симбіозі з рослинами бактерії зв’язують велику кількість азоту. Розміри накопичення азоту можуть бути достатніми для забезпечення повноцінного розвитку окремих бобових культур та поповнення азотного запасу ґрунтів.

На основі азотфіксуючих бактерій вченими створено ряд мікробіологічних препаратів для різних сільськогосподарських культур. Це, зокрема, ризобіфіт (ризоторфін) – для передпосівної інокуляції насіння бобових культур, діазофіт – для пшениці озимої і ярої та рису; мікрогумін – для ячменю ярого, вівса, діазобактерин – для жита озимого, гречки, злакових трав; азотофіт та біомас – для овочевих культур.

Мікробні препарати активно розчиняють мінерало-фосфати ґрунтів, переводячи їх із важкодоступного стану в метаболічний, тому на основі фосфатмобілізуєчих мікроорганізмів розроблені біопрепарати: поліміксобактерин та альбобактерин – для підвищення врожайності та цукристості буряків цукрових. Вони також ефективні при бактеризації льону, пшениці, ріпаку та соняшнику; агробактерин – препарат для підвищення продуктивності кукурудзи; біосфорин – сприяє підвищенню врожайності злакових та овочевих культур.

У свій час відносно ролі мікроорганізмів у процесі формування родючого шару ґрунту В.В. Докучаєв писав: «Несомненно, вместе с навозом вносятся в почву

и бактерии, роль которых по всей вероятности не меньше вносимых удобрительных веществ».

Науковці Інституту сільськогосподарської мікробіології НААН України створили також мікробні препарати комплексної дії – на основі азотфіксуючих, фосфатмобілізуючих бактерій та біологічно активних сполук природного походження (фітогормони, амінокислоти, вітаміни та ін.) – це ризогумін, мікрогумін та біограф.

Широко відомі біологічні і ферментні препарати Інституту фізіології рослин і генетики НАН України (Ризостим, Азолек, численні високопродуктивні штами азотфіксуючих мікроорганізмів тощо) та інших вітчизняних виробників, БТУ-Центр, Біона, та ін.

Слід зауважити, що корисні мікроорганізми, заселивши кореневу систему (так би мовити, захопивши екологічну нішу), захищають протягом тривалого часу рослину від патогенних мікроорганізмів. Бактеризовані рослини є більш стійкими до хвороб унаслідок поліпшення їх загального імунного стану. Використання мікробіологічних препаратів є суто біологічним елементом системи удобрення і захисту рослин. Дозволяє за невеликих фінансових витрат стимулювати перебіг окремих процесів, важливих для розвитку рослин і формування родючості ґрунтів.

Багатофункціональність мікробіологічних біопрепаратів, їх комплексна дія дає можливість виконувати одночасно декілька біологічних функцій культур (прискорення схожості насіння, захист його від хвороботворних бактерій і грибів, покращення живлення рослин, підвищення родючості ґрунту), а це важливо для економії коштів у аграрному виробництві.

Так, за даними Інституту сільськогосподарської мікробіології продуктивність азотфіксації у звичайних агроценозах з люцерною становить 140–220 кг/га, горохом – 460 кг/га, соєю – 60–90 кг/га, а за передпосівної інокуляції насіння бобових культур мікробіологічним препаратом Ризогумін, який створено на основі азотфіксуючих бульбочкових бактерій, практично подвоюється надходження

біологічного азоту (кількість фіксованого азоту люцерною становить 230–330 кг/га, горохом – 55–80 кг/га, соєю – 95–150 кг/га).

Протягом 2010–2015 рр. на дослідному полі Полтавської ДСГДС імені М.І. Вавилова Інституту свинарства і АПВ НААН України вивчалася ефективність мікробіологічних препаратів, створених Інститутом сільськогосподарської мікробіології НААН України – Діазофіту, Поліміксобактерину, Ризогуміну за допосівної обробки насіння різних сільськогосподарських культур.

Результати досліджень свідчать, що обробка насіння Поліміксобактерином забезпечила підвищення врожайності пшениці ярої твердої на 0,18–0,19 т/га, а Діазофітом – на 0,16–0,23 т/га. При цьому виробничі витрати на оброблення насіння та гектаропорцію Поліміксобактерину окупаються вартістю прибавки врожаю у 15–16 разів, а Діазофітом – у 15–22 рази.

Приріст урожайності пшениці озимої після оброблення її насіння Поліміксобактерином становив 0,38 т/га, а Діазофітом – 0,32 т/га, за врожайності на контролі 5,22 т/га. Застосування цих мікробіологічних препаратів для передпосівної обробки насіння ячменю ярого дозволило підвищити його продуктивність відповідно на 0,16–0,18 і 0,20–0,21 т/га. Виробничі витрати на оброблення насіння Поліміксобактерином окупляються вартістю приросту врожаю у 7–8 разів, а Діазофітом – у 9–10 разів.

На зернобобових культурах інокуляцію насіння проводили Ризогуміном, що забезпечило одержання додатково 0,17–0,30 т/га зерна гороху і 0,17–0,22 т/га врожаю сої. Виробничі витрати на оброблення насіння гороху та гектаропорцію препарату у 5–9 разів окупляються вартістю прибавки врожаю, а сої – у 12–15 разів.

Крім того на Полтавській ДСГДС ім. М.І. Вавилова Інституту свинарства і АПВ НААН України були проведені дослідження з вивчення впливу препаратів виробництва компанії «БТУ-Центр» на продуктивність посівів кукурудзи, соняшнику і сої.

Результати досліджень свідчать, що обприскування посівів кукурудзи у фазу 7–8 листків препаратом Органік Баланс 0,4 л/га дозволило підвищити врожайність на

0,31 т/га, а сумішшю препаратів Азотофіт-р 0,3 л/га і Фітоцид 0,5 л/га – на 0,49 т/га.

За проведення цього агроприйому на соняшнику препаратами Органік Баланс 0,4 л/га і Ліпосам 0,3 л/га, врожайність підвищувалася на 0,26 т/га, а препаратом Біокомплекс-БТУ для олійних 0,5 л/га разом з прилипачем Ліпосам 0,3 л/га – на 0,28 т/га

Обробка посівів ячменю ярого препаратами Біокомплекс – БТУ-р ґрунтовий, Фітоцид, БТУ-р, Органік Баланс, Азотофіт-р, Біокомплекс-БТУ для зернових, Ліпосам дозволило підвищити врожайність ячменю ярого на 0,5 т/га.

Застосування препаратів Органік Баланс і Біокомплекс-БТУ дозволило підвищити врожайність сої на 0,12–0,18 т/га.

## РОЗДІЛ 10. АГРОТЕХНІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ЗАХИСТУ РОСЛИН ВІД ШКІДНИКІВ ТА ХВОРОБ

З трьох глобальних проблем, що стоять перед людством: енергетичної, продовольчої і природоохоронної, дві останні безпосередньо торкаються фахівців, які працюють у сільському господарстві.

За даними ФАО людство недоотримує у середньому 34% потенційно можливого врожаю сільськогосподарських культур, у тому числі, через втрати від шкідників – 13,6 %, від хвороб – 11,2 % і від бур'янів – 9,2 %.

Досить показові дані по культурах. Так, втрати потенційно можливого врожаю наступні: пшениці озимої – 24,0 %, кукурудзи – 36 %, ячменю ярого – 21,0 %, вівса – 27,0 %, проса – 37 %, жита озимого – 20,0 %.

Однак захищаючи врожай, слід думати і про наслідки. Дуже часто під захистом рослин розуміють лише використання хімічних препаратів. Особливо зросли навантаження пестицидів за впровадження інтенсивних технологій, тому що часто не враховуються економічні пороги шкодочинності шкідників і збудників захворювань та ряду інших вимог регламентів застосування хімічних засобів захисту рослин.

Вивчення і застосування агротехнічного методу боротьби зі шкідниками було покладено працею Й.К. Пачоського (Херсон, 1900 р.) і продовжено дослідженнями ентомологів Полтавської сільськогосподарської дослідної станції М. В. Кюрдюмовим, О.В. Знаменським у 1911 році.

Найбільше значення з точки зору захисту рослин мають такі заходи: сівозміна, система обробітку ґрунту, система добрив, очищення і сортування насіння, строки та способи сівби, боротьба з бур'янами, а також строки і способи збирання врожаю.

**Сівозміна.** Якщо із року в рік на полі вирощувати одну і ту ж культуру або рослини з однієї родини, які пошкоджуються одними і тими ж шкідниками, то чисельність останніх постійно зростатиме. Це пояснюється тим, що шкідники, які з'являються після зимівлі, відразу знаходять для себе кормову базу, необхідну для подальшого розвитку. Чергування культур у сівозміні значною мірою обмежує

розмноження шкідників. З точки зору захисту рослин чергування культур необхідне для того, щоб залишити шкідника у наступному році без корму.

**Обробіток ґрунту.** Відомо, що більше 90 % видів шкідливих комах та їх фагів певну частину свого життя проводять у ґрунті. За його обробітку умови їх життя різко змінюються. Свочасний і високоякісний обробіток ґрунту сприяє швидкому розкладанню поживних решток і бур'янів разом зі збудниками хвороб, що знаходяться на них.

Луцнення стерні колосових зумовлює з'явлення сходів падалиці. Це приваблює злакових мух і провокує відкладення ними яєць. Сходи падалиці, крім того, виводять зі стану діпаузи гессенську муху. Наступним зяблевим обробітком повністю їх знищують, а це, в свою чергу, зменшує загрозу пошкодження озимих зернових. Серед прийомів післяпосівного обробітку ґрунту має велике значення культивування міжрядь просапних культур, під час якої частина комах гине від механічних пошкоджень (дротяники, хлібні жуки та ін.), від вивертання личинок (капустяна і озима совки та ін.), знищення шкідників птахами.

Розпушування ґрунту в міжряддях буряків цукрових та інших просапних культур значно уповільнює пересування дротяників і несправжніх дротяників, і навпаки, збільшує пошукові можливості хижаків і паразитів, зокрема, активність паразита паракодруса. Цей агроприйом полегшує проникнення до коренів буряків, заселених кореневою попелицею, її хижаків.

**Підготовка насіння.** Очищенням і сортуванням насіння домагаються значного зменшення шкідників, які розвиваються всередині його (горохова зернівка, люцернова товстоніжка та ін.), а також ряду збудників хвороб (біла гниль соняшнику, хвороби насіння кукурудзи та ін.).

**Оптимальні строки проведення робіт.** Поліпшенню фітосанітарного стану посівів сприяє виконання основних робіт у кращі агротехнічні строки.

Порушення оптимальних строків проведення основних робіт у рільництві значно підвищує забур'яненість посівів і створює передумови збільшення обсягу застосування пестицидів. Так, за проведення досходового боронування посівів

кукурудзи, коли бур'яни перебувають у фазі «білої ниточки», їх знищується 90–95 %, у фазі 1–2 листки – 65–75%, 3–5 листків – тільки 15–20 %.

Запізнення з проведенням першого міжрядного обробітку в посівах кукурудзи на 1–2 тижні знижує врожайність її зерна на 0,21–0,35 т/га. Проведення міжрядного обробітку на 3 тижні пізніше супроводжується недобором більше 0,5 т/га зерна цієї культури порівняно з оптимальним строком (фаза 5–6 листків).

Власне сівба підвищує стійкість посівів до шкідників і хвороб. Недотримання строків сівби пшениці озимої призводить до підвищення шкідливості злакових мух, цикадок і злакових попелиць, а також пов'язаних з ними вірусних хвороб. Так, за багаторічними даними, за висіву насіння пшениці озимої в оптимальні строки пошкодження злаковими мухами становить 3,6–7,0 %, тоді як у ранні – до 30,8–42,6%. У роки масового розвитку цикадок пошкодження рослин за цими строками буває 11,6 і 6,7 %. Виключення цього фактора дає змогу відмовитися від застосування інсектицидів.

Ранні строки сівби буряків цукрових сприяють тому, що їх сходи менше пошкоджуються листогризучими совками, блохами. Рано висівати горох необхідно у роки, коли за прогнозом чекають масової появи бульбочкових довгоносиків і горохової попелиці.

У деяких випадках у кращому стані знаходяться більш пізні посіви. Так, на ділянках з високою чисельністю дротяників, пізні сходи кукурудзи пошкоджувалися у 2–4 рази менше, ніж ранні.

Важливими у фітосанітарному відношенні є строки збирання врожаю. При роздільному збиранні озимих у стислі строки, а також швидкому обмолоті валків, багато личинок клопа шкідливої черепашки не встигає закінчити живлення і тому, не маючи достатнього запасу жирового тіла, масово гинуть зимою; ті ж клопи, що перезимують, відкладають наступного літа мало яєць.

Збільшення періоду збирання кукурудзи понад 30–35 днів підвищує втрати врожаю до 17–22% внаслідок вилягання рослин, так як відбувається пошкодження кукурудзяним метеликом або ураження стебловими або кореневими гнилями.

**Знищення бур'янів.** Бур'яни сприяють посиленому розмноженню багатьох шкідників і розвитку хвороб. Прикладом можуть бути хрестоцвіті блішки, капустяна попелиця, злакові мухи, озима совка, лучний метелик.

Наприклад, озима совка часто масово розмножується на забур'янених полях. Метелики совки зосереджуються переважно на парових полях, тому що температура ґрунту там вища, ніж на ділянках, вкритих рослинністю. Утримання чорних парів чистими від бур'янів призводить до масової загибелі молодих попелиць, і це також значною мірою обмежує розмноження совки. Багато інших шкідливих комах також живляться бур'янами, коли культурних рослин на полі немає.

Так, ранньою весною більшість видів хрестоцвітих блішок розвиваються на диких хрестоцвітих, буряковий клоп – на лободі, щиряці. Шведська муха в період після збирання хлібів розвивається на вівсюзі, гессенська муха – на пирію, павутинний кліщ – на різних бур'янах, просяний комарик постійно розмножується на плоскусі звичайній, мишію сизому, звідки він переходить на посіви проса. Частина бур'янів мають з культурними рослинами спільні хвороби і нерідко відіграють роль проміжних живителів збудників цих хвороб. Так, молочай є проміжним живителем іржі бобових, а жостір – бурої іржі пшениці.

Однією з причин високої забур'яненості полів, що потребує застосування гербіцидів, є недотримання технології зберігання гною. Відомо, що в 1 т підстилкового гною буває біля 7 млн.шт. насіння бур'янів. За використання такого гною на кожен гектар, що удобрюється, додатково додається від 0,15 до 350 тис.шт. насіння бур'янів. Відзначимо, що хорошим за чистотою вважається гній, який містить його менше 100 тис.шт. До такого стану його можна довести тільки за цільного способу зберігання протягом 3–4 місяців у весняно-літній період, або 5–6 місяців – в осінньо-зимовий. Дослідження, проведені Інститутом сільського господарства степової зони НААН України свідчать, що за 6-місячного зберігання гною у некритих польових буртах, кількість життєздатного насіння бур'янів зменшилася у середньому за 4 роки досліджень на 76,6 %, а в укритих солом'яно

шаром 20–30 см – на 94,3 %. Різко знизити кількість життєздатного насіння у рідкому і напіврідкому гної можна за оброблення його аміачною водою з розрахунку 10 л на 1 т.

Збирання врожаю поточним способом і проведення комплексу агротехнічних прийомів боротьби з бур'янами шляхом дво–триразового лушення стерні й застосування диференційованого основного обробітку ґрунту знижують забур'яненість посівного шару на 40–69 %.

**Просторова ізоляція.** Різко зменшити пошкодженість ряду культур шкідниками можна за допомогою просторової ізоляції їх від територій, де відбувається нагромадження і розмноження шкідливих організмів.

Проблемними у фітосанітарному відношенні є інтенсивно впроваджені спеціалізовані кукурудзяні сівозміни. При їх веденні підвищується загроза пошкодження рослин летючою сажкою, стебловими і кореневими гнилями.

Так, за даними досліджень Інституту сільського господарства Степової зони НААН України, до кінця другої ротації чотиріпільної сівозміни з трьома полями кукурудзи, пошкодженість рослин була у 2–3 рази більшою, ніж у сівозміні з одним полем. За довгострокових посівів кукурудзи через 5 років пошкодженими були 42,8–55,2 % рослин. При цьому ефективним фітосанітарним прийомом виявилось введення культур-переривачів – вівса, ячменю або пшениці озимої, які забезпечують біологічне очищення ґрунту від збудників хвороб. Як правило, ураженість кукурудзи хворобами після цих попередників у 1,5 рази менша, ніж після зернобобових культур.

В останні роки деякі агроформування області для отримання більшого валу зерна пшениці озимої розмішують частину її посівів після стерньового попередника. Це завжди зумовлює підвищення чисельності й шкідливості хлібної жужелиці та викликає необхідність різкого підвищення рівня застосування інсектицидів. Чи існують агротехнічні заходи по боротьбі з хлібною жужелицею за сівби після стерньових попередників? Нині такі прийоми є, це – першочергове збирання і вивезення соломи з поля, на якому планується повторне розміщення

пшениці озимої; дворазове лущення стерні, основний обробіток ґрунту, знищення падалиці, сівба в кінці оптимальних строків. Якщо ж провести сівбу насінням, обробленим одним із рекомендованих інсектицидів разом з гуматом натрію (1 кг/т) з використанням РКД як прилипала (3 л/т), то немає потреби в обприскуванні сходів цим же або іншим препаратом.

Таким чином, практично позбавляються від небезпечного шкідника проведенням спеціального комплексу агротехнічних заходів з використанням (у роки особливо небезпечні для розвитку гусениці) мінімальної кількості (0,4 кг/га) інсектициду, замість 6–8 кг/га пестицидів, які застосовуються для боротьби з нею.

## УЗАГАЛЬНЕННЯ І ВИСНОВКИ

Сучасний погляд на біодинамічне, органічне і традиційне землеробство дозволяє зробити наступні висновки:

1. Органічне землеробство має більш позитивний вплив щодо захисту природних компонентів та ландшафтів, порівняно з традиційним. Біологічне різноманіття флори і фауни на орних землях та постійних трав'яних ландшафтах (луки, перелоги, цілина), на краях полів і навколишніх біотіпах в органічному землеробстві займає значно більшу частину від загальної площі, ніж у традиційному. Різноманітність культур, які вирощуються в екологічному господарстві також більш широка у порівнянні з традиційними господарствами. Екологічні господарства сприяють збереженню й підвищенню різноманіття природних біотипів за рахунок більш відповідних життєвих умов для розмноження, живлення та іншої життєдіяльності організмів ценозів з повною підтримкою принципів охорони природи і ландшафтів.

2. Ґрунт відіграє ключову роль в органічному землеробстві, а турбота про нього є важливим невід'ємним компонентом технології вирощування сільськогосподарських культур. За впровадження екологічно безпечної системи землеробства відмічається більш високий вміст органічних речовин у ґрунті у порівнянні з ділянками, які оброблені традиційним методом. Відмітимо і більш високу при цьому біологічну активність ґрунту. Агроекосистеми в агроекологічному землеробстві мають вищий рівень складності й біологічної різноманітності, їх ґрунтовий покрив більш стійкий до ерозії.

3. Охорона підземних і поверхневих водних джерел дуже важлива, оскільки їх забруднення може вести до порушення водних ценозів, ураження хворобами населення і тварин. У більшості випадків причиною подібного забруднення, часто пов'язаних з ерозією і вимиванням ґрунту, є сільськогосподарське виробництво. Органічна система землеробства характеризується більш низькою кількістю вимитих нітратів, сульфатів й інших рухомих іонів у порівнянні з інтенсивним або традиційним землеробством. Ця різниця може бути не такою суттєвою, якщо у

традиційному землеробстві впроваджені заходи з охорони водних джерел. Органічне землеробство є безпечним в аспекті забруднення водних джерел пестицидами. Відомо, що органічне землеробство, переважно, є безпечним для підземних і поверхневих вод, тому його рекомендують також і у водоохоронних зонах.

4. Щодо питань кліматичних змін і зростання парникового ефекту, то за впровадження органічного землеробства може зростати пул депонування окису вуглецю у ґрунті, порівняно з традиційним землеробством.

5. Економне використання природних ресурсів є основою стійкого і ощадливого по відношенню до навколишнього середовища сільськогосподарського виробництва. Це стосується і балансу поживних речовин та родючості ґрунту, які стабілізуються в органічному землеробстві.

Таким чином, органічне землеробство можна визначити як систему виробництва сільськогосподарської продукції, яка формує навколишнє середовище з високим рівнем біорізноманіття та ощадливо використовує природні ресурси.

Водночас питання екологізації сільськогосподарського виробництва достатньо складні й потребують тривалого часу для вирішення. До цього часу соціальні, економічні й санітарні проблеми у переважній більшості країн у світі є невіршеними, тому тривалість життя людини сьогодні визначається саме за поступового вирішення даних проблем, наприклад у Японії, країнах ЄС тощо. Подальший розвиток систем виробництва у сільському господарстві буде базуватися на створенні й масштабному впровадженні високопродуктивних систем екологічно безпечного землеробства.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Антонєць С.С. Антонєць У.С., Писарєнко В.М. Органічне землеробство: з досвіду ПП «Агроєкологія» Шишацького району, Полтавської області. Практичні рекомендації. – Полтава: РВВВ ПДАА, 2010. – 200 с.
2. Бердников А.М., Зеленое удобрение – биологизация земледелия, Урожай. – Черниговское НПО «Элита», 1992. – 190 с.
3. Бердников О.М., Тараріко Ю.О., Видрін Ю.В. Азотофіксуючі та фосформобілізуючі біопрепарати //Зб. наук. праць Ін-ту землеробства УААН. – К.: 1997. – Вип.1. – С. 152–156.
4. Булыгин С.Ю., Неаргин Н.А. Формирование экологически сбалансированных ландшафтов. – 1999. – 272 с.
5. Бульє В.С., Сорочинський В.В. Вплив гною, сидератів і соломи на гумусний стан ґрунту і відтворення його родючості // Міжвідомчий темат. наук. зб.: Передгірне та гірське землеробство. – Львів, 2000. – Вип. 42. – С. 14–18.
6. Вергунов В.А. Природоохоронне адаптивно-ландшафтне меліоративне землеробство в басейнах малих річок Лісостепу України – К.: Аграрна наука, 2006. – 431 с.
7. Вергунов В.А. Мудрук О.С., Молдован В.Г., Галиш Ф.С., Паюк Н.О., Печенюк В.І. Обробіток ґрунту: історія розвитку наукових основ. – Каменець-Подільський: ФОП Сисин О.В., Абетка. – 2008. – 147 с.
8. Вільямс В.Р. Травопільна система землеробства. – К. – Х.: Державне видавництво сільськогосподарської літератури УРСР. – 1951. – 419 с.
9. Віцєня Лідія. Життя, що стало долею. – Полтава: Дивосвіт. – 2003. – 203 с.
10. Возняковская Ю.М., Попова Ж.П., Никонорова А.К. Рациональное применение зеленого удобрения // Земледелие – 1993. – № 2. – С. 14–16.
11. Глущенко Л.Д., Сокирко П.Г., Нагорний О.М., Троєнко З.Г., Біланович О.Л. Окремі аспекти поліпшення родючості ґрунту та економічного стану агровиробника // Агроном. – № 4 (14). – 2006. – С. 40–41.

12. Глущенко Л.Д., Чекрізов І.О., Гангур В.В. та інші. Беззмінному життю – 120 років // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – № 2. – 2006. – С. 49–52.

13. Глущенко Л.Д., Калініченко С.М., Брегеда С.Г., Нечитайло В.М., Яроша А.О. Агрохімічний стан ґрунтів Полтавської області та збереження їх родючості // Охорона родючості ґрунтів. – Вип. 6. – Державний технологічний центр охорони родючості ґрунтів. – К.: – 2010. – С. 38–46.

14. Глущенко Л.Д., Кохан А.В., Брегеда С.Г., Коваль В.В., Біланович О.Л. Шляхи зупинення деградації ґрунтів Полтавської області // Спеціальний випуск до ІХ з'їзду УТГА, (30 червня – 4 липня 2014 року, м. Миколаїв) – кн. третя. – Харків. 2014. – С. 148–149.

15. Городній М.М., Олейніченко В.Г., Бикін А.В. Ведення землеробства на біологічно-екологічних принципах з альтернативними шляхами вирішення // Наук. вісник національного аграрного університету. – К., 1998. – С. 274–285.

16. Гринчук П.Д., Андрущук М.П., Сологуб І С., Розгон Т.В., Розгон С.П. Урожайність культур і продуктивність сівозмін за умов «біологізації» землеробства // Землеробство. – К.: Урожай, 1994. – Вип. 69 – С. 14–16.

17. Грицай А.Д., Камінський В.Ф., Романюк П.В., Свидинюк І.М. Чи є альтернатива інтенсивним технологіям вирощування сільськогосподарських культур // Землеробство. – Вип. 69. – К.: Урожай, 1994. – С. 23–28.

18. Дуденко В.П., Матвеева О.Ю., Тараріко Ю.О. Необхідність та шляхи біологізації землеробства на Полтавщині згідно з міжнародними вимогами // Зб. наук. праць Інституту агроєкології та біотехнології УААН – 1998. – Вип. 2. – С. 23–30.

19. Дуденко В.П., Шевель Г.П., Лана М.А., Тараріко Ю.О. Організація системи екологічно-безпечного ведення рослинництва (на прикладі озимої пшениці) (Методичні вказівки). – К., 1998. – 22 с.

20. Зелене добриво в інтенсивному землеробстві// Землеробство ХХІ століття – проблеми та шляхи вирішення. – Київ – Чабани, 1999. – С. 18–19.

21. Карасюк І.М., Геркіял О.М., Господаренко Г.М. та інші: Агрохімія – К.: Вища школа. 1995. – 471 с.

22. Каштанов В.В. Устойчивость земледелия, пути повышения. – М.: Знание, 1983. – 45 с.
23. Кисиль В.И. Модель биологического земледелия Института почвоведения и агрохимии УААН // Грунтозахисна біологічна система землеробства України. – К., 2000. – С. 185–195.
24. Кільхер Л. Модель біологічного землеробства в Швейцарії // Грунтозахисна біологічна система землеробства в Україні. – К., 2000. – С. 185–194.
25. Косолап М.П., Кротінов О.П. Система землеробства No-till. – Київ.: Логос. – 2011. – 350 с.
26. Корягина Л.А. Микробиологические основы повышения плодородия почв. – Минск: Наука и техника, 1983. – 182 с.
27. Кохан А.В. Впровадження екологічно безпечної технології вирощування соняшника в умовах Півдня України // Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития. Том 4. Экономика – Одесса: Черноморье, 2005. – С. 14–16.
28. Кохан А.В. Біодобрива в технології вирощування соняшнику // Бюлетень Інституту зернового господарства – Дніпропетровськ. – 2011. – № 40. – С. 162–165.
29. Лебідь С.М., Андрусенко І.І., Пабат І.А. Сівозміни при інтенсивному землеробстві. – Київ: Урожай, 1992. – 214 с.
30. Лопачев Н.А., Наумкин В.Н. О биологизации земледелия // Земледелие. – 1999. – № 6. – С. 16–17.
31. Медведев В.В. Мониторинг почв Украины. – Х.: Антиква, 2002. – 428 с.
32. Медведев В.В., Линдіна Т.Є., Птащенко А.В. і інші. Мінімізація обробітку ґрунтів України (рекомендації). – Х.: – 2004. – 47 с.
33. Медведев В.В. Физическая деградация черноземов. – Х.: Городская типография, 2013. – 324 с.
34. Методические рекомендации по ведению биологического земледелия. – К.: 1991. – 74 с.

35. Мишустин Е.Н., Теппер Е.З. Влияние длительного севооборота, монокультур и удобрений на состав почвенной микрофлоры // Известия ТСХА – М., 1963 – Вып. 6 – С. 85–92.
36. Моніторинг комплексної оцінки родючості ґрунтів Полтавської області // За рекомендацією Гринченко Т.О. – Харків. 2008. – 185 с.
37. Моргун Ф.Т., Шикун Н.К., Тарарико А.Г. Почвозащитное земледелие. – К.: Урожай, 1983. – 238 с.
38. Носко Б.С. Шляхи підвищення родючості ґрунтів у сучасних умовах сільськогосподарського виробництва. – К.: Аграрна наука, 1999. – 110 с.
39. Овсинский И.Е. Новая система земледелия – К.: Зерно –2010. – 331 с.
40. Пастушенко В.О. Сівозміни на Україні. – К.: Урожай, 1972. – 358 с.
41. Петренко Л.Р., Андрієнко В.О., Рідей Н.М. Зміна біологічних властивостей під впливом обробітку ґрунту без обертання скиби // Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві. К.: Оранта, 1998. – С. 122–124.
42. Пироженко Г.С. Вплив сівозміни на родючість ґрунту // Землеробство. – К.: Урожай, 1964. – Вып.34 – С. 8–12.
43. Писаренко В.М., Писаренко П.В. Захист рослин: екологічно обґрунтовані системи. – Полтава: Камелот. – 2000. – 188 с.
44. Рекомендації по застосуванню післяжнивних решток як органічного добрива /За ред. Глуценка Л.Д., Брегеда С.Г. – Полтава, 2007. – 18 с.
45. Рижук С.М., Медведєв В.В. Технологія відтворення родючості ґрунтів в сучасних умовах. – К. – Х., 2003. – 213 с.
46. Советов А.В. О системах земледелия. Избр. соч. – М.: Сельхозгиз, 1950.
47. Стан та шляхи підвищення родючості ґрунтів Полтавської області в сучасних умовах сільськогосподарського виробництва /За ред. Кохана А.В., Глуценка Л.Д. – Полтава, 2015. – 89 с.
48. Сорочинський В.В., Бульє В.С. Сидерати і солома як фактори збереження родючості ґрунту //Матеріали конф. «Землеробство ХХІ століття – проблеми та шляхи вирішення» – К., 1999. – С. 36–37.

49. Тараріко Ю.О., Несмашна О.Ю., Глущенко Л.Д. Енергетична оцінка систем землеробства і технології вирощування сільськогосподарських культур (Методичні рекомендації). – К.: Нора – Принт, 2001. – 122 с.

50. Тараріко В.В., Глущенко Л.Д. Вплив систематичного застосування органічних і мінеральних добрив на біологічні процеси та гумусний стан чорнозему типового // Вісн. агр. науки – 2002. – № 11. – С. 18–20.

51. Тараріко Ю.О. Формирование устойчивых агроэкосистем. – К. – 2007. – 559 с.

52. Тимирязев К.А. Избр. соч. В 5 т – М.: Сельхозиздат, 1949.

53. Цвей Я.П., Касянчук В.П., Парфенюк Г.І. Агрохімічне значення сидеральних культур в зерново-буряковій сівозміні // Матеріали науково-методичної конференції «Сталий розвиток агроекологічних систем в умовах обмеженого агроресурсного забезпечення». – К. – 1998. – С. 138–139.

54. Шарапатка Борживой, Урбан Иржи. Органическое сельское хозяйство. – Оломоуц, 2010. – 398 с.

55. Шикуча М.К. Ґрунтозахисна біологічна система землеробства в Україні. Національний аграрний університет. – К.: Оранта, 2000. – 389 с.

**Розміри симбіотичної фіксації азоту і надходження біологічного азоту в ґрунт  
(середні дані для каштанових, темно-каштанових і чорноземних ґрунтів)**

Культура	Розміри азотфіксації, кг азоту на 1 га в рік	Залишок азоту в ґрунті, кг/га	Еквівалентна доза азотних мінеральних добрив, кг/га
Зернобобові (горох, соя, горошок посівний тощо)	50–90	10–16	25–35
Багаторічні бобові трави (люцерна, конюшина, еспарцет, буркун)	90–280	60–120	150–200

**Кількість рослинних решток на 1 га посіву сільськогосподарських культур,  
вихід новоутвореного гумусу та його мінералізація  
(за середніх рівнів урожайності)**

Культура	Маса рослинних решток, т/га			Вихід новоутвореного гумусу, т/га	Обсяги мінералізації гумусу, т/га
	поверхневі	кореневі	усього		
Зернові колосові	2,47	3,49	5,95	1,19	1,35
Кукурудза на зерно	0,86	3,63	4,49	0,9	1,56
Горох	0,87	1,61	2,48	0,57	1,50
Соняшник	1,14	2,81	3,96	0,55	1,39
Кукурудза на силос	0,75	4,35	5,10	0,87	1,47
Багаторічні трави	2,99	20,87	23,86	5,97	0,60
Буряки цукрові	0,43	2,37	2,80	0,28	1,59

**Переведення нетоварної частини пшениці озимої  
в еквівалент до гною, т/га**

Урожай зерна	Вихід нетоварної частини врожаю		Еквівалент гною до внесеної соломи + стерня + кореневі рештки	Еквівалент гною до стерні + кореневі рештки
	побічна продукція + поверхневі та кореневі рештки	стерня та кореневі рештки		
1,5	2,40	1,12	4,4	2,1
1,6	2,56	1,20	4,7	2,2
1,7	2,72	1,27	5,0	2,4
1,8	2,86	1,34	5,3	2,5
1,9	3,04	1,42	5,6	2,6
2,0	3,20	1,50	5,9	2,8
2,1	3,36	1,57	6,2	2,9
2,2	3,52	1,65	6,5	3,1
2,3	3,68	1,72	6,8	3,2
2,4	3,84	1,80	7,1	3,3
2,5	4,00	1,87	7,4	3,5
2,6	3,64	1,69	6,7	3,1
2,7	3,76	1,75	7,0	3,2
2,8	3,92	1,82	7,3	3,4
2,9	4,06	1,89	7,5	3,5
3,0	4,20	1,95	7,8	3,6
3,1	4,34	2,02	8,0	3,7
3,2	4,46	2,07	8,3	3,8
3,3	4,62	2,15	8,6	4,0
3,4	4,76	2,21	8,8	4,1
3,5	4,90	2,28	9,1	4,2
3,6	5,04	2,34	9,3	4,3
3,7	5,18	2,41	9,6	4,5
3,8	5,32	2,48	9,9	4,6
3,9	5,46	2,54	10,1	4,7
4,0	5,60	2,61	10,4	4,8

**Переведення нетоварної частини кукурудзи на зерно  
в еквівалент до гною, т/га**

Урожай зерна	Вихід нетоварної частини врожаю		Еквівалент гною до внесеної соломи + стерня + кореневі рештки	Еквівалент гною до стерні + кореневі рештки
	побічна продукція + поверхневі та кореневі рештки	стерня та кореневі рештки		
3,0	4,50	1,89	8,3	3,5
3,5	5,25	2,21	9,7	4,1
4,0	6,00	2,52	11,1	4,7
4,5	6,75	2,84	12,5	5,3
5,0	7,50	3,15	13,9	5,8
5,5	8,25	3,47	15,3	6,9
6,0	9,00	3,76	16,7	7,0
6,5	9,10	3,82	16,8	7,1
7,0	9,80	4,12	18,1	7,6
7,5	10,5	4,41	19,4	8,2
8,0	11,2	4,70	20,7	8,7
8,5	11,4	4,79	21,1	8,9
9,0	11,7	4,91	21,6	9,1
9,5	12,35	5,19	22,8	9,6
10,0	13,00	5,46	24,1	10,1
10,5	13,65	5,73	25,3	10,6
11,0	14,30	6,01	26,5	11,1

**Переведення нетоварної частини соняшнику  
в еквівалент до гною, т/га**

Урожай зерна	Вихід нетоварної частини врожаю, ц/га		Еквівалент гною до внесеної соломи + стерня + кореневі рештки
	побічна продукція + поверхневі та кореневі рештки	стерня та кореневі рештки	
1,0	4,0	2,0	8,9
1,2	4,8	2,4	10,7
1,4	5,6	2,8	12,4
1,6	6,4	3,2	14,2
1,8	7,2	3,6	16,0
2,0	8,0	4,0	17,8
2,2	8,8	4,4	19,6
2,4	9,6	4,8	21,3
2,6	10,4	5,2	23,1
2,8	11,2	5,6	24,9
3,0	11,4	5,7	25,3
3,1	11,5	5,8	25,5
3,2	11,6	5,8	25,8
3,3	11,7	5,9	24,4
3,4	11,9	6,0	26,4
3,5	12,3	6,2	27,3
3,6	12,6	6,3	28,0
3,7	13,0	6,5	28,9
3,8	13,3	6,7	29,6
3,9	13,7	6,8	30,4
4,0	13,9	7,0	30,9

**Переведення нетоварної частини сої  
в еквівалент до гною, т/га**

Урожай зерна	Вихід нетоварної частини врожаю		Еквівалент гною до внесеної соломи + стерня + кореневі рештки	Еквівалент гною до стерні + кореневі рештки
	побічна продукція + поверхневі та кореневі рештки	стерня та кореневі рештки		
1,5	2,25	1,17	5,4	2,8
1,6	2,40	1,25	5,8	3,0
1,7	2,55	1,33	6,1	3,2
1,8	2,70	1,41	6,5	3,4
1,9	2,85	1,49	6,9	3,6
2,0	3,00	1,56	7,2	3,8
2,1	3,15	1,64	7,6	4,0
2,2	3,30	1,72	8,0	4,1
2,3	3,45	1,79	8,3	4,3
2,4	3,60	1,87	8,7	4,5
2,5	3,75	1,95	9,0	4,7
2,6	3,90	2,03	9,4	4,9
2,7	4,05	2,11	9,8	5,1
2,8	4,20	2,18	10,1	5,3
2,9	4,35	2,26	10,5	5,4
3,0	4,50	2,34	10,8	5,6
3,1	4,65	2,42	11,2	5,8
3,2	4,80	2,50	11,6	6,0
3,3	4,95	2,57	11,9	6,2
3,4	5,10	2,65	12,3	6,4
3,5	5,25	2,73	12,7	6,6

**Тривалість вегетаційного періоду деяких сільськогосподарських культур за післяукісної сівби (за П.Н.Філімоновим, 1974)**

Культура	Вегетаційний період, днів	Сума ефективних температур вище +5 °С
Люпин жовтий кормовий	70–80	845–900
Люпин вузьколистий	60–70	750–850
Серадела	80–85	600–700
Пелюшка, горошок посівний (ярий)	50–60	600–700
Гірчиця біла	50–60	700–800
Гірчиця	55–65	750–850
Ріпак ярий та озимий	45–0	600–800
Суріпка озима	40–50	350–400
Суріпка яра	35–40	290–350
Редька олійна	45–55	420–450
Фацелія	55–65	400–450

Додаток 8  
**Вміст неорганічних елементів по шарам ґрунту за 14% насичення сівзміни соняшником 2014 р, мг/кг**

Неорганічні елементи	Шар ґрунту, см												
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100			
Li	20,57	19,66	18,92	18,33	16,38	13,87	11,78	10,35	9,21	9,61			
Be	0,94	0,91	0,83	0,79	0,70	0,60	0,51	0,44	0,39	0,42			
Na	88,88	93,09	84,99	87,44	73,11	61,05	57,11	52,57	43,96	48,26			
Mg	4187	3880	3649	3552	3286	3020	2927	2951	2989	3052			
K	OR	OR	OR	OR	1983	1689	1507	1353	1145	1231			
Ca	2367	2219	2127	2102	2029	2657	6462	9474	10306	8225			
V	49,49	45,28	41,14	39,89	35,62	31,03	28,36	25,91	24,32	25,36			
Cr	39,21	37,89	33,42	32,51	28,39	24,85	22,34	20,31	18,56	19,81			
Mn	445,09	394,27	359,15	331,24	287,95	248,89	216,60	192,77	180,91	188,02			
Co	7,63	7,00	6,42	6,13	5,51	4,98	4,40	3,92	3,71	3,81			
Ni	21,72	19,76	18,33	17,67	16,07	14,49	12,81	11,38	10,60	11,02			
Cu	14,56	13,18	11,84	10,81	9,57	8,26	6,95	6,13	5,60	6,04			
Zn	39,39	36,19	32,19	30,24	27,20	24,17	21,30	19,05	17,79	18,39			
Ga	38,73	37,40	32,81	31,18	26,25	22,37	19,93	18,04	16,54	17,76			
Rb	43,29	40,97	36,13	33,84	28,91	24,09	21,98	20,17	17,98	19,14			
Rb	45,47	42,58	37,42	34,03	29,80	25,72	24,61	24,25	23,52	24,41			
Sr	50,20	47,09	40,94	35,80	31,15	28,73	34,77	41,32	46,28	48,49			
Mo	0,20	0,15	0,14	0,09	0,09	0,09	0,07	0,06	0,06	0,05			
Ag	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,09	0,08	0,07	0,07	0,07			
Cd	0,19	0,16	0,14	0,13	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07			
Cs	2,73	2,69	2,56	2,50	2,31	2,07	1,86	1,67	1,51	1,65			
Ba	140,05	143,08	134,20	132,97	116,65	104,00	95,12	86,17	77,45	83,91			
Tl	0,22	0,23	0,21	0,21	0,19	0,17	0,15	0,14	0,12	0,13			
Pb	10,28	9,81	8,74	8,10	7,36	6,69	6,00	5,51	5,28	5,57			
Bi	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,06			

**Вміст неорганічних елементів по шарах ґрунту  
за 50% насичення сівозміни соняшником 2014 р., мг/кг**

Неорганічні елементи	Шар ґрунту, см									
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100
Li	10,23	8,94	7,63	6,71	6,21	6,09	5,63	5,26	4,57	4,11
Be	0,45	0,40	0,33	0,30	0,27	0,26	0,25	0,23	0,20	0,17
Na	37,31	37,02	30,06	26,53	24,11	23,06	25,34	23,10	21,43	20,31
Mg	2322	2096	1900	1733	1673	1679	1640	1666	1548	1661
K	1341	1248	1097	993	898	856	846	788	708	592
Ca	1321	1113	1029	889	815	764	680	654	2234	4712
V	25,63	23,30	20,91	19,19	18,28	18,28	17,63	17,22	15,48	13,95
Cr	20,56	19,39	16,93	15,44	14,78	14,55	14,36	13,86	12,44	10,76
Mn	246,68	204,60	184,57	164,23	154,40	146,59	140,04	139,50	119,31	101,23
Co	4,11	3,60	3,27	2,95	2,85	2,86	2,76	2,74	2,36	2,06
Ni	11,43	10,18	9,29	8,50	8,14	8,27	7,94	7,90	6,95	6,06
Cu	7,68	6,94	6,22	5,44	5,00	4,69	4,13	4,02	3,57	3,02
Zn	21,00	18,77	16,81	15,21	14,26	13,99	13,22	13,10	11,41	10,11
Ga	19,70	18,02	15,53	13,77	13,04	12,87	12,55	12,29	10,99	9,36
Rb	22,82	21,41	19,23	17,14	15,95	15,06	14,49	14,11	13,12	11,05
Rb	23,88	22,52	19,54	17,51	15,91	15,48	14,51	14,71	13,92	13,80
Sr	25,89	24,03	19,98	16,04	14,54	13,90	13,21	13,01	16,34	24,78
Mo	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02	0,03
Ag	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03
Cd	0,11	0,08	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
Cs	1,79	1,67	1,49	1,35	1,26	1,25	1,21	1,19	1,08	0,96
Ba	97,45	92,17	80,48	71,99	67,04	65,24	64,92	61,69	57,23	51,20
Tl	0,16	0,15	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,10	0,09	0,08
Pb	7,27	6,48	5,59	5,03	4,97	4,82	4,75	4,77	4,16	3,75
Bi	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03

**Вміст неорганічних елементів по шарах ґрунту  
у паровому полі 2014 р., мг/кг**

Неорганічні елементи	Шар ґрунту, см									
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100
Li	4,08	3,87	3,65	3,45	3,07	2,50	2,37	1,92	1,37	0,93
Be	0,17	0,17	0,15	0,14	0,12	0,09	0,09	0,07	0,04	0,02
Na	12,76	14,12	13,98	14,15	12,16	8,26	8,99	7,19	3,65	1,58
Mg	1270	1205	1201	1196	1134	1024	988	842	612	518
K	622	6315	601	589	538	432	423	349	254	171
Ca	699	606	588	568	1050	2151	2712	2277	1143	1325
V	13,44	13,30	12,95	12,85	11,89	10,03	9,33	7,07	5,09	3,55
Cr	10,76	10,83	10,59	10,48	9,45	7,88	7,24	5,64	4,08	2,78
Mn	126,95	120,02	110,47	104,70	101,29	83,66	75,10	56,65	42,82	27,88
Co	2,13	2,04	1,96	1,92	1,88	1,60	1,40	1,07	0,77	0,52
Ni	6,12	5,87	5,70	5,73	5,45	4,72	4,12	3,12	2,23	1,50
Cu	4,11	3,93	3,58	3,44	3,09	2,65	2,32	1,72	1,30	0,78
Zn	11,47	11,12	10,09	10,20	9,25	7,88	7,08	5,33	3,88	2,53
Ga	9,88	9,91	9,26	9,09	8,47	6,89	6,27	4,54	3,21	2,10
Rb	12,66	12,64	12,44	11,94	10,79	8,88	8,30	6,12	4,52	2,88
Rb	13,54	13,26	12,67	12,07	11,12	9,68	9,44	7,19	5,06	3,72
Sr	15,21	14,76	13,98	12,60	12,35	13,30	14,45	12,30	7,93	7,58
Mo	0,04	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	<0,000	<0,000
Ag	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,00	<0,000
Cd	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	<0,000	<0,000
Cs	0,97	0,96	0,93	0,92	0,88	0,70	0,67	0,56	0,41	0,29
Ba	51,50	52,44	49,90	48,49	45,59	37,48	36,61	30,83	22,76	16,14
Tl	0,08	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,03	0,02
Pb	4,65	4,57	4,16	3,79	3,61	3,13	2,95	2,39	1,87	1,38
Bi	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	<0,000

**Вміст неорганічних елементів у метровому шарі ґрунту при різному насиченні сівозміни соняшником та у паровому полі, 2014 р., мг/кг**

Неорганічні елементи	Соняшник, насичення 14%	Соняшник, насичення 50%	Пар
Li	14,87	6,54	2,72
Be	0,65	0,29	0,11
Na	69,04	26,83	9,69
Mg	3349	1792	999
K	1484	937	461
Ca	4797	1421	1312
V	34,64	18,99	9,95
Cr	27,73	15,31	7,97
Mn	284,49	160,12	84,95
Co	5,35	2,96	1,53
Ni	15,39	8,47	4,46
Cu	9,29	5,07	2,69
Zn	26,59	14,79	7,88
Ga	26,10	13,81	6,96
Rb	28,65	16,44	9,12
Rb	31,18	17,18	9,77
Sr	40,48	18,17	12,45
Mo	0,10	0,04	0,02
Ag	0,10	0,05	0,02
Cd	0,11	0,05	0,02
Cs	2,15	1,33	0,73
Ba	111,36	70,94	39,17
Tl	0,18	0,12	0,06
Pb	7,33	5,16	3,25
Bi	0,08	0,05	0,02

Наукове видання

# **АГРОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА**

**Монографія**

За редакцією А. В. Кохапа  
Художньо-технічний редактор Г. П. Грибан  
Коректор З. М. Бохан  
Комп'ютерна верстка З. М. Бохан

Мова українська

Підписано до друку 14.12.16. Формат 60x84/16.  
Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.  
Ум. друк. арк. 7,0. Ум. фарб.-відб. 7,5.  
Обл.-вид. арк. 5,2. Тираж 300 пр. Вид. № 52.

Видавець і виготівник: ПП «Дивосвіт».  
36000, Полтава, вул. Раїси Кириченко, 36, оф. 3.  
Тел. (0532) 50-65-63.

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи  
до Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів  
видавничої продукції серія ДК № 866 від 22.03.02.