

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛУГАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра наук про землю та лісівництва

Методичні рекомендації
для практичних занять та самостійної роботи з дисципліни
«ЕКОЛОГІЧНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО»
зі студентами напряму підготовки 101 Екологія
за освітнім рівнем «Бакалавр»

Старобільськ, 2019

УДК 631.152:519.68 (075)

Методичні рекомендації для практичних занять та самостійної роботи з дисципліни «Екологічне землеробство» зі студентами напряму підготовки 101 Екологія за освітнім рівнем бакалавр / Укл.: Коляда О.В., Корчашкіна Л.А. Старобільськ: ЛНАУ, 2019. 46 с.

У методичних рекомендаціях для практичних занять наведено загальні засади ведення екологічного землеробства; охарактеризовано особливості проведення агроекологічного моніторингу земель придатних для вирощування екологічно безпечної продукції; описано методику екологічної оцінки технологій вирощування с/г культур; представлено особливості мінімалізації обробітку ґрунту, принципи проектування науково обґрунтованої біологізованої сівозміни, охарактеризовано екологічно безпечні види добрив та засоби захисту рослин.

Укладачі:

Коляда Ольга Василівна, доцент кафедри наук про землю та лісівництва, к. с.-г. н.

Корчашкіна Любов Анатоліївна, завідувач кафедри наук про землю та лісівництва, к.б.н., доцент

Рецензент:

Солошенко Василь Іванович, доцент кафедри селекції, рослинництва та захисту рослин, к. с.-г. н.

Розглянуто і затверджено на засіданні кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства, протокол № 1 від 02 вересня 2019 р.

Розглянуто і затверджено на засіданні Методичної комісії агрономічного факультету, протокол № 1 від 02 вересня 2019 р.

Розглянуто і затверджено на засіданні Вченої ради агрономічного факультету, протокол № 1 від 02 вересня 2019 р.

Призначено для студентів напряму підготовки 101 «Екологія» за освітнім рівнем «Бакалавр» денної та заочної форми навчання.

ЗМІСТ

Вступ.	4
Тема 1. Особливості та розвиток екологічного землеробства	
Практичне заняття 1.1. Агроекологічний моніторинг земель придатних для вирощування екологічно безпечної продукції	5
Тема 2. . Фактори життя рослин і закони землеробства.	
Практичне заняття 2.1. Агроекологічна оцінка технологій вирощування с/г культур	10
Тема 3. Наукові основи сівозмін. Біологізовані сівозміни в екологічному землеробстві	
Практичне заняття 3.1. Проектування біологізованих сівозмін	14
Тема 4. Ґрунтозахисні технології обробітку ґрунту	
Практичне заняття 4.1. Напрями мінімалізації обробітку ґрунту	19
Тема 5. Системи удобрення сільськогосподарських культур в екологічному землеробстві	
Практичне заняття 5.1. Характеристика та особливості застосування органічних добрив	23
Практичне заняття 5.2. Мікробіологічні препарати в екологічному землеробстві	27
Тема 6. Особливості захисту сільськогосподарських культур в екологічному землеробстві	27
Практичне заняття 6.1. Засоби захисту рослин в екологічному землеробстві	31
Питання для самостійної роботи	36
Список використаних джерел	37
Додатки	38

ВСТУП

Нераціональне землекористування і ведення сільського господарства без врахування необхідності відновлення ґрунтового покриву, що характерне для України протягом останніх років, призвело до прогресуючої деградації та зниження родючості ґрунтів – основи сільськогосподарського виробництва. Одночасне погіршення якості вирощеної продукції обумовлює необхідність змін у сучасній системі землеробства. Стратегічним напрямом подальшого розвитку землеробства є запровадження екологічних форм господарювання.

Одним із основних завдань екологічного землеробства є створення, на основі врахування специфіки ґрунтового покриву, а також місцевих соціально-економічних, кліматичних та історико-культурних особливостей території, стійких і збалансованих агроєкосистем, які повинні забезпечити екологічно-, соціально- та економічно доцільне виробництво сільськогосподарської продукції. Впровадження екологічного землеробства сприяє збалансованому природокористуванню, збереженню та покращенню родючості ґрунтів, підтриманню й підвищенню рівня біорізноманіття в агросфері.

Вивчення дисципліни «Екологічне землеробство» є надзвичайно важливим для майбутніх фахівців екологів. Завдяки вивченню дисципліни студенти ознайомляться з ключовими елементами екологічно безпечних технологій вирощування сільськогосподарської продукції та засвоять базові основи екологізації сільськогосподарського виробництва.

Методичні рекомендації для практичних занять розроблені відповідно до Робочої програми дисципліни.

Заняття включають проведення попереднього контролю знань, вмінь і навичок студентів, постановку загальної проблеми викладачем та її обговорення за участю студентів, розв'язування завдань з їх обговоренням, розв'язування контрольних завдань, тестовий контроль, їх перевірка і оцінювання.

Оцінювання знань студентів здійснюється відповідно до Положення про оцінювання знань і вмінь студентів Луганського Національного аграрного університету.

Тема 1. Особливості та розвиток екологічного землеробства

Практичне заняття 1.1. Агроекологічний моніторинг земель придатних для вирощування екологічно безпечної продукції

Мета: ознайомитись з порядком проведення агроекологічного моніторингу земель придатних для вирощування екологічно безпечної (органічної) продукції.

Завдання: засвоїти основні етапи проведення агроекологічного моніторингу земель придатних для вирощування екологічно безпечної (органічної) продукції і вивчити основні еколого-токсикологічні та ґрунтово-агрохімічні критерії агроекологічної оцінки земель.

Першим етапом впровадження екологічного (органічного) землеробства є **проведення агроекологічного моніторингу**.

Основою для встановлення критеріїв якості земель, які застосовуються для оцінки їх придатності для виробництва екологічно безпечної продукції є показники якості ґрунтів, рослин та віддаленість земель від джерел забруднення (промислових підприємств та об'єктів, що можуть забруднювати навколишнє природне середовище токсичними і небезпечними викидами (сполуки важких металів, поліхлоровані біфеніли, діоксини, пестициди, радіонукліди тощо).

Для оцінки придатності земель (ґрунтів) використовуються дані останнього туру агрохімічної паспортизації земель, інших обстежень ґрунтового покриву, проведених протягом останніх двох років (у разі їх проведення), відомості, відображені на картах ґрунтів, а також в робочих проектах землеустрою, схемах землеустрою і техніко-економічних обґрунтуваннях використання та охорони земель адміністративно-територіальних одиниць.

За бажанням землевласника (землекористувача) додатковим інформаційним джерелом можуть бути книги історії полів, технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур, дані, отримані на основі добровільної сертифікації земель, проекти землеустрою, що забезпечують еколого-економічне обґрунтування сівозміни та впорядкування угідь (в разі наявності).

Оцінка придатності земель (ґрунтів) для виробництва екологічно безпечної (органічної) продукції.

Оцінка придатності земель (ґрунтів) для виробництва екологічно безпечної продукції здійснюється на основі аналізу об'єктивної інформації щодо якості ґрунтів, визначення ступеню антропогенного навантаження, фактичного виконання заходів щодо збереження родючості ґрунтів, а також встановлення їх придатності для виробництва окремих культур.

За ступенем придатності для виробництва екологічно безпечної продукції виділяють **придатні або обмежено придатні**. Підставою для віднесення земель до однієї з цих категорій є показники за еколого-токсикологічними та ґрунтово-агрохімічними критеріями якості земель, які відповідають встановленим

вимогам значень за еколого-токсикологічними критеріями (табл. 1.1.) та ґрунтово-агрохімічними критеріями (табл. 1.2.).

Для виробництва органічної продукції та сировини допускається наявність земель, обмежено придатних за ґрунтово-агрохімічними критеріями, які відносяться до таких не більше ніж за **3 показниками та не більше ніж 50 %** від загальної площі земель.

Таблиця 1.1.

Нормативи показників придатності земель (ґрунтів) для виробництва органічної продукції та сировини за еколого-токсикологічними критеріями

Показники	Нормативи критеріїв за ступенем придатності земель (ґрунтів)	
	придатні	
Розташування земель (ґрунтів) відносно джерел забруднення		
Від промислових підприємств та об'єктів, що можуть забруднювати навколишнє природне середовище токсичними і небезпечними викидами (сполуки важких металів, поліхлоровані біфеніли, діоксини, пестициди, радіонукліди тощо), км:		
за напрямом переважаючих вітрів	> 30	
у інших напрямках	> 15	
Від міжнародних, національних та регіональних автомобільних доріг державного значення, м	> 300	
Вміст забруднюючих речовин у ґрунті		
Щільність забруднення радіонуклідами, Кі/км ² :		
Цезієм-137	< 5	
Стронцієм-90	< 0,05	
Вміст рухомих форм важких металів відносно ГДК*:	< 1,0	
Вміст залишків пестицидів відносно ГДК	< 1,0	

Таблиця 1.2.

Нормативи показників придатності земель (ґрунтів) для виробництва органічної продукції та сировини за ґрунтово-агрохімічними критеріями

Показники	Нормативи критеріїв за ступенем придатності земель (ґрунтів)	
	придатні	обмежено придатні
Вміст гумусу, %:	> 2,0	1,0 - 2,0
Глибина гумусного горизонту, см	> 40	20 - 40
Гранулометричний склад вміст фізичної глини, %:		
Полісся	16 - 35	6 - 15
Лісостеп, Степ	21 - 70	11 - 20
Реакція ґрунтового розчину (рН):		
рН _{сол}	> 5,5	4,1 - 5,5
рН _{Н2О}	< 7,5	7,6 - 8,5

Щільність ґрунту, г/см ³ :		
супіщаних ґрунтів	1,3 - 1,5	> 1,5 але < 1,7
середнього та важкого гранулометричного складу	1,1 - 1,3	1,3 - 1,5
Вміст рухомих сполук фосфору, мг/кг ґрунту за методом:		
Кірсанова, Чирикова	> 100	50 - 100
Мачигіна	> 30	15 - 30
Вміст рухомих сполук калію, мг/кг ґрунту за методом:		
Кірсанова	> 120	80 - 120
Чирикова	> 80	40 - 80
Мачигіна	> 200	100 - 200
Вміст рухомих форм мікроелементів, мг/кг ґрунту за методом:		
Крупського-Александрової:		
марганець	10 - 100	< 10
цинк	1 - 23	< 1
мідь	0,5 - 3	< 0,5
кобальт	0,15 - 5	< 0,15
Бергера-Труога:		
бор	> 0,33	< 0,33
Грига:		
молібден	> 0,1	< 0,1
Вміст азоту, що легко гідролізується, мг/кг ґрунту за методом:		
Корнфілда	> 150	100 - 150
Тюріна-Кононової	> 40	30 - 40
Вміст азоту за нітрифікаційною здатністю, мг/кг ґрунту	> 8	5 - 8
Вміст рухомої сірки, мг/кг ґрунту	> 6	3 - 6

При будь-яких показниках для виробництва органічної продукції **не можуть бути придатними:**

- сильно еродовані, сильно осолоділі, сильно солонцюваті засолені, глейові та мочаристі ґрунти;
- землі, які відповідно до законодавства підлягають консервації;
- землі, щодо яких уповноваженими особами встановлювались факти їх забруднення (засмічення).

Для проведення оцінки придатності земель (ґрунтів) для виробництва органічної продукції землевласник (землекористувач) (далі - заявник) письмово звертається до територіального підрозділу центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику із здійснення державного нагляду

(контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища, у галузі охорони земель.

До заяви про проведення оцінки придатності земель (грунтів) для виробництва органічної продукції додаються оригінали або нотаріально завірени копії:

- агрохімічного паспорта поля, земельної ділянки та звітів про інші обстеження ґрунтового покриву, проведених протягом останніх двох років (у разі їх проведення);
- документів, що підтверджують площу землеволодіння, землекористування;
- довідки або акта про обсяги використання пестицидів та агрохімікатів за останні три роки, складених заявником у довільній формі;
- графічного матеріалу, виготовленого суб'єктом господарювання, який має право провадити господарську діяльність у сфері землеустрою, з нанесеними межами землеволодіння (землекористування) і відстанями до міжнародних, національних та регіональних автомобільних доріг державного значення, промислових підприємств та інших об'єктів-забруднювачів (у разі оцінки придатності таких землеволодіння (землекористування) вперше, при проведенні оцінки їх придатності в послідуєчому, графічний матеріал подається тільки у разі зміни їх меж).

Заявник за власним бажанням може додати до заяви інші матеріали, які, на його думку, підтверджують придатність земель для виробництва органічної продукції, які в обов'язковому порядку повинні бути враховані під час проведення оцінки їх придатності.

Відповідальність за достовірність даних, що містяться у поданих довідках або актах про обсяги використання пестицидів та агрохімікатів за останні три роки, несе заявник.

У разі, якщо до заяви про проведення оцінки придатності земель (грунтів) для виробництва органічної продукції не додані усі документи або такі документи не відповідають вимогам, визначеним даним пунктом, вона протягом 5 робочих днів повертається заявнику із чітким переліком зауважень, які необхідно виправити.

Оцінку придатності земель (грунтів) для виробництва органічної продукції здійснює центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику із здійснення державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища, у галузі охорони земель (далі - орган оцінки).

Оцінка придатності земель (грунтів) для виробництва органічної продукції проводиться на основі висновку наукових установ, науково-дослідних інститутів, лабораторій якості та безпеки продукції, які мають право (атестовані, акредитовані) на проведення вимірювань у сфері навколишнього природного середовища, зокрема земельних (ґрунтових) ресурсів, та усіх поданих заявником документів.

З метою отримання висновку територіальний підрозділ органу оцінки протягом 5 робочих днів з дня отримання ним заяви про проведення оцінки

придатності земель (ґрунтів) для виробництва органічної продукції звертається з поданням до відповідної установи (підприємства, організації).

Висновки щодо придатності земель (ґрунтів) для виробництва органічної продукції та сировини надаються на безоплатній основі за поданням територіального підрозділу органу оцінки протягом 5 робочих днів з дня його отримання. До подання додаються оригінали усіх документів та матеріалів, які були надані заявником для проведення оцінки придатності земель (ґрунтів) для виробництва органічної продукції.

Висновок щодо придатності земель (ґрунтів) для виробництва органічної продукції та сировини надається в розрізі кожного поля (земельної ділянки) відповідно до встановленої форми (додаток 1).

Установа (організація, підприємство), яка підготувала висновок щодо придатності земель (ґрунтів) для виробництва органічної продукції та сировини, протягом 2 робочих днів передає його до територіального підрозділу органу оцінки. Разом з висновком (як додатки) повертаються оригінали усіх документів та матеріалів, на підставі яких його було підготовлено.

Територіальний підрозділ органу оцінки протягом 5 робочих днів з дня одержання висновку щодо придатності земель (ґрунтів) для виробництва органічної продукції та сировини надсилає його до органу оцінки разом із заявою про проведення оцінки придатності земель (ґрунтів) для виробництва органічної продукції та доданими до неї документами.

Орган оцінки протягом 15 календарних днів з дня отримання ним висновку проводить оцінку придатності земель (ґрунтів) для виробництва органічної продукції та у разі, якщо заявник має у власності (користуванні) придатні для виробництва органічної продукції земельні ділянки, вносить інформацію про них до Інформаційно-аналітичного центру головного органу у системі центральних органів виконавчої влади, що забезпечує формування і реалізує державну політику у сфері охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки. По інших земельних ділянках орган оцінки повертає заявнику додані ним до заяви оригінали або нотаріально завірени копії документів.

Головний орган у системі центральних органів виконавчої влади, що забезпечує формування і реалізує державну політику у сфері охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки, забезпечує доступ до інформації про землі (ґрунти), які придатні для виробництва органічної продукції, шляхом її оприлюднення протягом 5 робочих днів з дня надходження на офіційному веб-сайті в мережі Інтернет.

Оцінка придатності земель (ґрунтів) для виробництва органічної продукції проводиться перед проведенням кожної оцінки відповідності виробництва органічної продукції та/або сировини.

Питання для самоконтролю:

1. Охарактеризуйте основні еколого-токсикологічні критерії оцінки земель придатних для виробництва екологічно безпечної продукції.
2. Охарактеризуйте основні ґрунтово-агрохімічні критерії оцінки земель придатних для виробництва екологічно безпечної продукції.

3. Які землі не є не придатними для виробництва органічної продукції?
4. Які документи заявник повинен подати для проведення оцінки придатності земель (грунтів) для виробництва органічної продукції?
5. Охарактеризуйте порядок проведення оцінки придатності земель для виробництва органічної продукції.

Тема 2. . Фактори життя рослин і закони землеробства.

Практичне заняття 2.1. Агроекологічна оцінка технологій вирощування с/г культур

Мета: ознайомитись з особливостями проведення екологічної оцінки технологій вирощування с/г культур.

Завдання: відповідно до заданих вимог здійснити екологічну оцінку технологій вирощування певної культури за впливом на родючість ґрунту.

Метою екологічної оцінки технологій вирощування сільськогосподарських культур є запобігання їх негативного впливу на стан навколишнього природного середовища та здоров'я людей, а також оцінка ступеня їх екологічної безпеки.

Основні завдання екологічної оцінки технологій вирощування сільськогосподарських культур полягають у визначенні ступеня екологічного ризику і безпеки запланованих технологічних операцій; організації комплексної, науково обґрунтованої експертизи окремих технологічних операцій і технологій в цілому; встановленні відповідності стану ґрунту, якості продукції, процесів, що протікають у компонентах агроєкосистем екологічним, санітарно-гігієнічним, агрохімічним та іншим нормативам; підготовці об'єктивних, всебічно обґрунтованих висновків екологічної експертизи.

Основними принципами екологічної експертизи технологій вирощування сільськогосподарських культур є гарантування безпечного для життя та здоров'я людей навколишнього природного середовища; збалансованість екологічних, економічних, медико-біологічних і соціальних інтересів; наукова обґрунтованість; превентивність.

Об'єктами екологічної експертизи технологій вирощування сільськогосподарських культур є матеріали, документація та наукові звіти щодо їх впливу на показники родючості ґрунтів, фітосанітарний стан посівів, якість продукції, міграції хімічних речовин, біологічну активність ґрунту, продуктивність сільськогосподарських культур та економічні показники ефективності. Для екологічної експертизи використовують результати досліджень, які проводилися не менше 2 років.

Основою екологічної експертизи є нормативи, згідно яких визначається рівень безпеки і екологічні ризики.

Екологічну оцінку доцільно здійснювати за системою показників і нормативів, яка враховує вплив технологій на екотоксикологічний,

агрохімічний, гідрохімічний стан агроєкосистеми, якість продукції, продуктивність.

В межах визначених показників необхідно проводити оцінку технологій за 4 класами (згідно рекомендацій міжнародних організацій).

Діапазон показників в межах класів визначається згідно нормативів, кількісні параметри яких встановлювалися шляхом адаптації існуючих нормативів з врахуванням класичних підходів до екологічного нормування.

При екологічному нормуванні прийнято, що відхилення від еталону менше ніж на 10% – малонебезпечний рівень, на 10-25% – помірно небезпечний і більше ніж на 25% – небезпечний.

Базуючись на цьому, зміну стану компонентів агроєкосистеми під впливом агротехнологій можна оцінити наступним чином:

зона оптимуму – зниження < 10%;

зона комфорту – зниження на 10 – 25%;

песимуму – зниження > 25%.

Виходячи з цього, вплив технології на екологічний стан екосистеми доцільно оцінювати за кожним показником наступним чином:

I клас - незадовільний стан (відхилення від оптимуму в сторону погіршення перевищує 25%)

II клас – задовільний стан (відхилення від оптимуму в сторону погіршення більше 10%, але не перевищує 25%)

III клас – нормальний стан (відхилення від оптимуму в сторону погіршення не перевищує 10%)

IV клас – оптимальний стан (відхилення від оптимуму в сторону погіршення не спостерігається).

З метою врахування всіх показників, що досліджуються доцільним є проведення комплексної оцінки технології і встановлення ступеню її досконалості. Екологічна оцінка (ЕО) за комплексом показників здійснюється за наступним рівнянням (2.1) :

$$EO = \frac{\sum n_1 + n_2 + n_3 + \dots n_n}{n}$$

де n_n – показник, згідно якого проводиться оцінка, бал;

n – кількість показників, за якими проводиться оцінка.

Досконалість технології оцінюється за кількістю розрахованих балів :

I < 1,5 бали – технологія не досконала і не може бути рекомендована виробництву;

II 1,5–2,4 бали – технологія перед впровадженням у виробництво потребує істотного доопрацювання;

III 2,5–2,9 бали – потребують вдосконалення окремі технологічні операції;

IV 3,0 бали – технологія досконала і може бути рекомендована виробництву.

Структура показників для проведення екологічної оцінки:

Родючість ґрунту

- Відхилення від оптимального рівня за вмістом гумусу, рухомих форм азоту, фосфору, калію, кислотністю ґрунту.

Фітосанітарний стан

- Рівень забур'яненості, захворюваності, пошкодження шкідниками.

Акумуляція шкідливих речовин у верхніх шарах ґрунту (важкі метали, залишкові кількості пестицидів, радіонукліди ті ін.)

Міграція хімічних речовин

- Коефіцієнти концентрації у різних генетичних горизонтах ґрунту шкідливих речовин (важкі метали, залишкові кількості пестицидів, радіонукліди ті ін.) та біогенних елементів (сполуки азоту, фосфору, калію).

- Швидкість вертикальної міграції хімічних речовин за профілем ґрунту.

Біологічна активність ґрунту

- Зміни у протіканні біохімічних процесів ґрунту, у структурному і функціональному складі мікробіоти

Якість і безпека продукції

- Показники якості біохімічні та технологічні

- Показники якості санітарно-гігієнічні

Продуктивність

- Відхилення продуктивності від оптимального рівня для певної природно-кліматичної зони.

Економічна ефективність

- Показники собівартості, рентабельності тощо.

Оцінка технології за впливом на родючість ґрунту

Оцінка технології за впливом на показники родючості ґрунту проводиться шляхом порівняння фактичного стану з еталонним.

Еталоном може бути ґрунт з контрольного варіанту, варіанту з оптимальним рівнем продуктивності сільськогосподарської культури, ґрунт з оптимальними показниками родючості згідно нормативних документів.

Оптимальні показники родючості основних типів ґрунтів встановлюються відповідно з ДСТУ 4362:2004 (табл.2.1).

Таблиця 2.1

Оптимальні показники родючості основних типів ґрунтів

Тип ґрунту	Вміст гумусу, %	Вміст азоту, мг/кг	Вміст фосфору, %	Вміст калію, мг/кг	Кислотність, ум.од
дерново-підзолисті супіщані	1,6	100	200	200	5,7
сірі лісові легкосуглинисті	2,4	100	200	220	6,0
темно-сірі опідзолені середньосуглинкові	3,2	100	200	220	6,3
чорноземи опідзолені середньосуглинкові	4,2	150	200	170	6,4
чорноземи типові важкосуглинкові	5,7	151	200	180	7,0
темно-каштанові легкосуглинисті	3,4	100	60	200	7,2

Таблиця 2.2

**Оптимальні параметри ґрунту для вирощування деяких
сільськогосподарських культур**

Культура	Вміст гумусу, %	Вміст азоту, мг/кг	Вміст фосфору, мг/кг	Вміст калію, мг/кг	Реакція ґрунтового середовища, ум.од
Пшениця	4,0	85	145	145	5,7
Ячмінь	3,5	70	150	120	5,5
Ріпак	1,0	130	70	95	6,2
Картопля	3,0	75	140	150	5,5
Кукурудза на зелену масу та силос	4,5	130	145	140	6,5
Буряк цукровий	3,5	150	150	105	6,5
Буряк столовий	3,5	105	60	60	6,5
Морква	3,5	50	90	90	6,5
М'ята перцева	6,0	120	150	160	7,0

Оцінка придатності ґрунту для вирощування сільськогосподарських культур за окремим агрохімічним показником проводиться відповідно до Додатку 2.

Питання для самоконтролю:

1. Назвіть мету, завдання та основні принципи екологічної оцінки технологій вирощування сільськогосподарських культур.
2. Охарактеризуйте алгоритм проведення екологічної оцінки технологій вирощування сільськогосподарських культур.
3. За якими структурними показниками проводиться екологічна оцінка технологій вирощування сільськогосподарських культур?
4. Як здійснюють екологічну оцінку технології вирощування сільськогосподарських культур за впливом на родючість.
5. Що є об'єктами екологічної експертизи технологій вирощування сільськогосподарських культур?

Тема 3. Наукові основи сівозмін. Біологізовані сівозміни в екологічному землеробстві.

Практичне заняття 3.1. Проектування біологізованих сівозмін

Мета: ознайомитись з науковими основами сівозмін та принципами їх біологізації.

Завдання: здійснити проектування біологізованої сівозміни відповідно до заданих умов.

Сівозміна – це науково обґрунтоване чергування сільськогосподарських культур і парів у часі і на території господарства. Чергування культур у часі представляє собою правильну зміну одних рослин іншими на даному полі за роками. Чергування на території означає, що кожна культура послідовно проходить через усі поля сівозміни.

Для забезпечення сталої структури посівних площ потрібно, щоб поля сівозміни були однакові за площею. Коли на полі в один рік доводиться розміщувати кілька видів культур окремими масивами, то таке поле сівозміни називається збірним.

Схема сівозміни – це перелік сільськогосподарських культур (і парів) у порядку їх чергування, яке забезпечує розміщення культур після рекомендованих попередників.

Попередник – це сільськогосподарська культура або чистий пар, що займали поле перед сівбою наступної культури. Всі попередники залежно від біологічних особливостей і технологій вирощування поділяються на озимі і ярі зернові колосові, ярі зернобобові, багаторічні і однорічні трави, просапні і чисті пари.

Таким чином, сівозміни складаються з окремих сівозмінних ланок, які включають дві-три культури або чистий пар і одну-дві культури в послідовності, передбаченій схемою сівозміни (наприклад, ланка польової сівозміни складається з попередника, основної культури і наступної за нею культури).

Коли сільськогосподарська культура збирається на зелену масу чи сіно до першої половини літа, її називають парозаймаючою. До них належать озимі на зелений корм, багаторічні трави на один укіс, вико-горохо-вівсяні сумішки, кукурудза у фазі викидання волоті тощо. Поле, на якому вирощуються парозаймаючі культури, називається зайнятим паром.

Видозміною зайнятого пару є сидеральний пар – поле, на якому вирощуються парозаймаючі культури на зелене добриво переважно однорічний вузьколистий і багаторічний люпин.

Чисті пари – поле, вільне від сільськогосподарських культур протягом майже всього вегетаційного періоду. Чистий пар, у свою чергу, поділяють на чорний (основний обробіток під який виконується в літньо-осінній період у рік збирання попередника), весняний або ранній (основний обробіток під який виконується навесні у рік парування поля), кулісний, на якому окремими рядами чи смугами впоперек пануючих вітрів вирощуються протягом літньо-осіннього

періоду рослини високорослих культур для зменшення сили вітру в приземному шарі та як засіб снігозатримання. Чисті та зайняті пари слугують, як правило, попередниками для озимих культур.

Попередники сільськогосподарських культур для різних зон України наведені у табл. 3.1.

Таблиця 3.1.

Попередники сільськогосподарських культур в різних зонах України

Культура	Степ	Лісостеп	Полісся
1	2	3	4
Озима пшениця	Пар чистий, пар зайнятий, пар кулісний, горох, соя, баштанні, багаторічні трави першого і другого року використання, кукурудза на зелений корм і на силос, гречка, озимі на зелений корм, зерно-бобові сумішки, соняшник, просо, озима пшениця	Пар зайнятий, багаторічні трави другого року на один укіс, горох, кукурудза на зелений корм, силос, озима пшениця, виковівсяна та викові житня сумішки, гречка, озима пшениця	Льон - довгунець, люпин на зелений корм і силос, кукурудза на зелений корм і силос, конюшина, виковівсяні сумішки, горох, рання картопля, озимі на зелений корм
Озиме жито	Ті самі, що й для озимої пшениці	Зернобобові, кукурудза на силос, ярий ячмінь, овес, гречка	Люпин на силос, картопля ранніх і середніх строків досягання, кукурудза на силос, люпин на зерно, (південніше) озима пшениця, ярий ячмінь, овес
Озимий ячмінь	Ті ж самі, що в озимої пшениці, за винятком самої озимої пшениці	—	—
Яра пшениця	Кукурудза на силос, цукрові та кормові буряки, овочі, зернобобові	Картопля, кукурудза на силос і зерно, цукрові буряки, зернобобові, озима пшениця	Озима пшениця, баштанні, горох, кукурудза на силос, зернобобові, картопля
Ярий ячмінь	Кукурудза на зерно та силос, озима пшениця, баштанні, горох, просо, цукрові буряки	Кукурудза, цукрові буряки, озима пшениця	Цукрові та кормові буряки, кукурудза, картопля
Овес	Озимі, кукурудза на зерно і силос, цукрові та кормові буряки	Озимі, кукурудза на зерно і силос, цукрові та кормові буряки, картопля	Озимі, кукурудза на силос, цукрові та кормові буряки, картопля
Просо	Озимі, цукрові та кормові буряки, соя, ярі зернові, кукурудза	Озимі, цукрові та кормові буряки, картопля, ярі зернові, кукурудза	—

Гречка	Горох, озимі, цукрові та кормові буряки, кукурудза на зерно і силос	Горох, озимі, цукрові та кормові буряки, кукурудза на силос і зерно	Озимі, картопля, льон, люпин на зерно
Горох і чина	Кукурудза на зерно і силос, цукрові та кормові буряки, озимі зернові, гречка, ярий ячмінь	Кукурудза на зерно і силос, цукрові та кормові буряки, озимі зернові, гречка, ярий ячмінь	Кукурудза на силос, буряки, озимі, гречка, ярий ячмінь
Квасоля, кормові боби, соя, нут	Озимі та просапні культури	Озимі та просапні культури	Озимі та просапні культури
Люпин	—	—	Сидеральний пар, після озимих і просапних культур
Цукрові буряки	Озима пшениця після чорного пару, зайнятого пару, зернобобові	Озима пшениця після зайнятого пару та гороху, зернобобові	Озима пшениця після багаторічних і однорічних трав, льону, зернобобові
Кукурудза	Озимі зернові, кукурудза на зерно і силос, ярий ячмінь, цукрові та кормові буряки	Озимі зернові, кукурудза на силос і зерно, цукрові та кормові буряки, ярий ячмінь	Озимі зернові, цукрові буряки, ярий ячмінь, кукурудза на силос
Соняшник	Озима пшениця, кукурудза на зерно, ярий ячмінь	Озима пшениця, кукурудза на зерно, ярий ячмінь	—
Картопля	—	Озимі пшениця та жито, цукрові буряки, баштанні, кормові культури	Озима пшениця та жито, люпин, кормові культури
Льон	—	—	Конюшина, картопля, коренеплідні культури, озимі, ярі ячмінь та овес
Багаторічні трави	Чистий посів, а також під покрив кукурудзи, на зелений корм, однорічні трави на зелений корм, ярі та озимі зернові на зелений корм, яра пшениця, ячмінь, овес, озимі на зерно, просо	Чистий посів, а також під покрив кукурудзи на зелений корм, однорічні трави на зелений корм, ярі та озимі на зелений корм, яра пшениця, ячмінь, овес, озимі на зерно, просо	Чистий посів, а також під покрив кукурудзи, на зелений корм, однорічні трави, на зелений корм, ярі та озимі на зелений корм (пшениця, ячмінь, овес), озимі на зерно (просо)

Період, протягом якого відбувається повна заміна культур на кожному полі, називається **ротацією** сівозміни. Тривалість цього періоду відповідає кількості полів у сівозміні. Порядок цієї зміни показує ротаційна таблиця.

При встановленні кількості полів і тривалості ротації, крім кількості вирощуваних культур, треба враховувати допустиму періодичність повернення кожної з них на попереднє поле (табл. 3.2).

Таблиця 3.2.

Періодичність чергування культур у сівозміні, роки

Культура	Полісся	Лісостеп	Степ
Пшениця озима	2-3	2-3	1-3*
Жито озиме	1-2	1-2	1-2
Ячмінь, овес	1-2	1-2	1-2
Кукурудза	можливі повторні посіви**		
Горох, вика, чина, соя, нут	3-4	3-4	3-4
Гречка	1-2	1-2	1-2
Просо	2-3	2-3	2-3
Люпин	6-8	6-7	-
Буряки цукрові, кормові, ріпак	3-4	3-4	3-4
Картопля	2-3	2-3	1-2
Льон	5-7	-	-
Соняшник	-	7-8	7-9
Капуста	6-7	6-7	6-7
Трави багаторічні бобові	3-4	3-4	3-4

Примітки:

* - у Степу можливий повторний посів пшениці озимої після пшениці, яку вирощували після пару чорного;

** - повторний посів до 3-4 років з перервою, що відповідає строку повторного посіву.

Біологізована сівозміна – це екологічно врівноважена сівозміна, яка передбачає не тільки науково обгрунтоване чергування культур і парів у часі й на території з використанням сидератів та нетоварної частини врожаю, а й перенесення частини біологічних та мікробіологічних процесів з агробіоценозу

на спеціалізовані біотехнологічні майданчики з подальшим їх поверненням в якості біоматеріалів та біологічних агентів.

Біологізовані сівозміни передбачають:

- внесення оптимальних доз органічних добрив, вирощування культур у проміжних посівах на корм і сидерат, використання на добриво вторинної продукції рослинництва;
- диференційовану систему основного обробітку ґрунту, спрямовану на поліпшення фітосанітарного стану агрофітоценозів;
 - застосування меліорантів, мікробіологічних препаратів;
 - використання високопродуктивних сортів і гібридів культур.

Згідно встановлених стандартів сівозміна повинна включати **мінімум 20 %** рослин, які сприяють відновленню ґрунту та накопиченню поживних речовин, зокрема це зернобобові культури (соя, горох, люпин, вівсяно-горохова суміш, вика, еспарцет та інші), та багаторічні бобові трави (люцерна, конюшина в травосуміші).

Вимоги до біологізованих сівозмін. Ведення екологічного землеробства вимагає дотримання трьох основних правил, необхідних для функціонування екосистеми: різноманітність видів посівів; максимально тривале рослинне укриття ґрунту; запобігання будь-якого руйнівного впливу на екосистему.

Перше правило забезпечується запровадженням і дотриманням різних типів і видів сівозмін, змішаними, ущільнюючими, підпокривними та проміжними посівами. Сівозміну необхідно складати так, щоб постійно були рослини із стержневою кореневою системою (краще основні або проміжні культури).

Друге правило забезпечується підпокривними та проміжними посівами, поверхневим унесенням підстилкового гною і компосту.

Забезпечення третього правила передбачає виконання енергоощадного обробітку ґрунту, створення умов для розкладання органічних речовин, запобігання надходженню усіх хімікосинтетичних речовин до загального колообігу речовин сільськогосподарського підприємства.

Винесення фітомаси з урожаєм не повинно перевищувати 30%, винесення фітомаси кормових культур повинне бути компенсованим внесенням гуміфікованих біологічно стабілізованих органічних добрив.

При виконанні завдання необхідно враховувати наступне.

Спочатку необхідно встановити оптимальний розмір поля, проаналізувавши обсяги площ посівів у заданому наборі польових культур. При цьому площа поля не повинна бути занадто малою або занадто великою, так як це ускладнює використання техніки і організацію праці під час обробітку ґрунту та догляду за посівами. Обирайте площу поля в межах від 50 до 75 га.

Визначте кількість полів, поділивши загальну площу території господарства та оптимальний розмір поля. Далі необхідно розподілити культури по полях, щоб їх площі посівів не перевищували встановленого оптимального розміру поля. При цьому одна культура може займати декілька полів, або

декілька культур із подібними технологіями вирощування можуть об'єднуватися в одне збірне поле.

Також треба пам'ятати, що в степовій зоні України обов'язкова наявність парового поля. Також треба враховувати, що багаторічні трави вирощуються протягом не менше двох вегетаційних періодів, тому іноді їх підсівають під основну культуру з коротким вегетаційним періодом (ярі зернові, рання картопля) з метою отримання урожаю в поточному і наступному році. Необхідно також враховувати допустиму періодичність повернення культур на попереднє поле.

Питання для самоконтролю:

1. Що таке сівозміна?
2. Які з с/г культур є кращими попередниками?
3. Що таке біологізована сівозміна?
4. Охарактеризуйте алгоритм проектування сівозміни.
5. Яка періодичність чергування основних с/г культур у сівозміні?

Тема 4. Грунтозахисні технології обробітку ґрунту

Практичне заняття 4.1. Напрями мінімалізації обробітку ґрунту

Мета: ознайомитись з основними напрямками мінімалізації обробітку ґрунту, що застосовуються в екологічному землеробстві.

Завдання: засвоїти особливості мінімальних технологій обробітку ґрунту.

Мінімалізація – якісно новий етап науки і практики в галузі механічного обробітку ґрунту. Вона викликана зменшенням долі природної родючості ґрунту у формуванні урожаю в зв'язку із зростаючим застосуванням добрив, зменшенням кількості завдань обробітку ґрунту з підвищенням загальної культури землеробства та інтенсифікації сільськогосподарського виробництва, розширенням технологічних можливостей сільськогосподарської техніки завдяки використанню енергонасичених тракторів, комбінованих машин і агрегатів, знарядь з активними робочими органами.

При мінімалізації обробітку ґрунту здебільшого одержують такі ж урожаї як і при традиційному обробітку, але позитивно вирішується ряд важливих завдань, а саме:

- економія робочої сили, техніки і пального;
- забезпечується висока оперативність польових робіт, особливо в умовах обмеженого часу і стислих строків;
- поліпшення ґрунтових умов і зменшення ризику розвитку водної і вітрової ерозії.

В останні роки в нашій країні намітилися такі **основні напрями мінімалізації обробітку ґрунту:**

- зменшення кількості глибоких обробітків ґрунту в сівозміні і запровадження поверхневих і мілких обробітків замість оранки, особливо при підготовці полів під озимі культури;
- скорочення кількості і глибини обробітків ґрунту перед сівбою і при догляді за посівами;
- використання широкозахватних плоскорізів, важких дискових борін, луцильників, фрези та інших знарядь, які забезпечують високоякісний обробіток за один прохід агрегату і зменшують кількість проходів ґрунтообробної техніки по полю;
- поєднання декількох технологічних операцій і заходів в одному робочому процесі шляхом застосування комбінованих ґрунтообробних і посівних агрегатів;
- зменшення поверхні поля, яка обробляється, шляхом запровадження смугового (колійного) передпосівного обробітку при вирощуванні просапних культур і використанні гербіцидів;
- повна відмова від механічного обробітку ґрунту (пряма сівба) – No-till технологія.

Система нульового обробітку ґрунту (No-Till).

Це сучасна система землеробства, за якої не проводять оранку, а поверхню землі вкривають шаром спеціально подрібнених залишків рослин — пожнивних решток (мульчею). Оскільки верхній шар ґрунту не пошкоджується, така система землеробства запобігає водній та вітровій ерозії ґрунтів, а також значно краще зберігає вологу.

Головний принцип No-Till полягає у використанні природних процесів, які відбуваються в ґрунті. Наприклад, традиційний обробіток прихильники цієї технології вважають не тільки непотрібною, а й шкідливою. Неоране поле на 1-2 метри вглиб пронизане мільярдами капілярів, що залишилися після коренів однорічних рослин або утворилися в результаті життєдіяльності різних організмів. По цих тонких, але глибоких, ходах землю насичує волога. А взимку вона там замерзає і розриває канали. Так відбувається природне розпушування і насичення ґрунту киснем.

У традиційній технології обробітку ґрунт готується до сівби механічною обробкою, оранкою. Земля обробляється для того, щоб створити насінневе ложе з однорідним ґрунтом, придатним для використання звичайних сівалок. За допомогою оранки в землю перемішуються пожнивні залишки, а поле зачищається від бур'янів. Однак, крім значних витрат часу, роботи й ресурсів, механічний обробіток ґрунту призводить до ерозії і деградації ґрунту.

Головні принципи технології No-Till такі:

- забезпечення на території постійного рослинного покриву;
- мінімальний механічний вплив на ґрунт;
- адаптовані сівозміни.

Означені принципи деталізуються наступним чином;

- відмова від полицевої оранки, культивації, боронування тощо;
- відмова від внесення органічних добрив (замість них використовуються рослинні рештки від основних, пожнивних і покривних культур);

- заборона спалювання рослинних решток;
- внесення мінеральних добрив і засобів захисту одночасно із сівбою польових культур або знаряддями, що не руйнують ґрунт;
- використання спеціальних сівалок тощо.

Одним із базових наукових положень при нульовому обробітку є обов'язкове залишення всіх рослинних решток на поверхні та рівномірне їхнє розміщення на полі. Щоб рослинні рештки виконували своє завдання, з ними необхідно цілеспрямовано працювати, тобто ретельно подрібнювати.

До основних переваг використання нульового обробітку ґрунту відносять:

- економію ресурсів – пального, трудозатрат, часу, зниження амортизаційних витрат;
- зменшення трудомісткості процесу;
- відновлення та збереження родючого шару ґрунту – зниження або й навіть повне запобігання ерозії ґрунтів;
- накопичення вологи в ґрунті, що особливо актуально в умовах степу, й, відповідно, помітне зниження залежності врожаю від погодних умов;
- збільшення урожайності культур за рахунок вищезазначених факторів.

У Канаді за технологією No-Till обробляється понад 50% земель. А за даними іноземних дослідників, ефект пригнічення проростання насіння починає проявлятися із кількості поживних решток 3000 кг/га і зростає приблизно до 12% на кожні додаткові 1000 кг/га решток.

Особливо варто відзначити перспективність розвитку нульової технології у степових районах України, так званих районах «ризикованого землеробства». Збереження вологи в ґрунті є основним завданням у такій кліматичній зоні. Технологія No-Till в комплексі з сівалкою «Сіва» СЗМ 3,6 No-Till technology дозволяє зберегти вологу, яка є в ґрунті, витримати глибину загортання насіння та отримати дружні сходи.

Недоліки No-Till. Зокрема, система нульового обробітку непридатна на надміру зволжених, заболочених ґрунтах. У таких місцях вона може використовуватися лише за умови створення хороших дренажних систем. Відповідно, на таких ґрунтах доцільно або ж вести сільське господарство традиційним способом з оранкою, або ж вкладати значні кошти в дренаж ґрунтів.

Відносним недоліком системи нульового обробітку ґрунту також є її відносна складність та необхідність суворого дотримання агрокультури. Сівозміни, види та норми використання отрутохімікатів тощо мають бути підібрані спеціально для конкретного господарства з урахування клімату, ґрунтів, звичних у цій місцевості бур'янів і шкідників та інших факторів.

Strip till (стрип-тілл або смугова оранка) – це система раціонального природокористування, при якій відбувається мінімальний обробіток ґрунту. Вона поєднує в собі переваги звичайного обробітку ґрунту, такі як підсушування та прогрівання ґрунту, з можливістю захисту ґрунтів від пересихання завдяки тому, що обробляється лише незначна ділянка, в яку заробляється насіння.

Технологія обробітку ґрунту "стрип-тілл" є альтернативою нульового обробітку ноу-тілл (no till), при якому обробляється тільки вузька смуга сівби

(15-25см), з утворенням невеликого гребеня. А близько двох третин поля залишається необробленим. Однією із основних переваг впровадження strip-till є відсутність перехідного періоду, який у no-till складає від 3 до 5 років, що обумовлюється особливостями технології та специфікою використання ґрунтів, що значно знижує економічну ефективність використання такої технології, особливо, у перші роки. Такий обробіток дозволяє скоротити витрати на вирощування в 2-3 рази, порівняно із традиційною технологією із застосуванням оранки. В основному дана технологія застосовується під просапні культури (кукурудзу, соняшник, буряки), а також під сою.

Технологія Strip-till побудована на основі:

- створення оптимально сформованого простору в місці проростання кореневої системи рослин за рахунок розрихлення ґрунту і забирання з місця майбутньої смуги післяжнивних решток та відсутності зворотного ущільнення ґрунту;

- отримання оптимальної структури ґрунту перед посівом за рахунок вирівнювання поверхні поля із застосуванням прикочуючи катків;

- економії на витратах засобів виробництва за рахунок зменшення кількості проведених агротехнічних заходів і меншого використання потужної техніки для оранки і т. д.;

- забезпечення доступу рослин до ґрунтової вологи за рахунок збереження капілярності ґрунту, особливо в міжряддях, де руйнування ґрунтової структури не відбувається, а також під смугою при відповідному зворотному ущільненні;

- захисту від водної та вітрової ерозії, перш за все, за рахунок покращення структури ґрунту, попередження появи дуже мілкового шару ґрунту на поверхні поля, а також утримуючих властивостях рослинних решток у міжряддях;

- ефективного прикореневого підживлення рослин на різних глибинах із використанням навіть деяких окремо внесених видів добрив.

До технології strip-till необхідно включає такі операції: нарізання стрічок, осіннє внесення добрив, весняне внесення добрив та сівбу.

Деякі технологічні операції можливо поєднувати за один прохід агрегату. Так, наприклад, нарізання стрічок, як правило, суміщають з осіннім внесенням добрив. Весною одночасно з внесенням добрив проводять сівбу.

Питання для самоконтролю:

1. В чому полягає суть мінімалізації обробітку ґрунту?
2. Які напрями мінімалізації обробітку ґрунту Ви знаєте?
3. Назвіть переваги та недоліки нульового обробітку ґрунту.
4. Охарактеризуйте особливості технології Strip-till.

Тема 5. Системи удобрення сільськогосподарських культур в екологічному землеробстві

Практичне заняття 5.1. Характеристика та особливості застосування органічних добрив

Мета: ознайомитись з характеристикою основних органічних добрив, що застосовуються в екологічному землеробстві.

Завдання: засвоїти основні характеристики традиційних та альтернативних видів органічних добрив.

Система удобрення є засобом регулювання інтенсивності і обсягу малого біологічного кругообігу речовини та енергії в агроecosystemі, що порушується відчуженням їх з урожаєм. Важливим при розробленні системи удобрення є забезпечення оптимізації живлення сільськогосподарських культур, основою якої повинен бути принцип комфортності, що полягає у забезпеченні відсутності стресу в рослин від нестачі або надлишку поживних речовин, позиційну доступність елементів живлення добрив кореневій системі, пролонгованість дій добрив, наявність у їх «меню» не тільки макро-, але й мікроелементів.

Оскільки першочерговим завданням екологічного землеробства є оптимізація параметрів ґрунтової родючості, то ключовим елементом систем удобрення сільськогосподарських культур безсумнівно є **органічні добрива**. Органічні добрива не тільки збагачують ґрунт поживними речовинами, але й зменшують його щільність, покращують фізико-хімічні властивості, водний і повітряний режими. Вони містять всі необхідні елементи живлення рослин, сприяють активізації життєдіяльності корисних ґрунтових мікроорганізмів і поліпшенню постачання до рослин вуглекислого газу. Встановлено також позитивний вплив органічних добрив на закріплення важких металів і радіонуклідів, очищення ґрунту від небезпечних хімічних речовин і поліпшення його фітосанітарного стану.

Органічні добрива містять найважливіші елементи живлення в основному в органічній формі і велику кількість мікроорганізмів. До них відносяться гній, торф, пташиний послід (гуано), різні компости, органічні відходи міського господарства (стічні води, осади стічних вод, міське сміття), сапрпель, зелене добриво. Дія органічних добрив на врожай культур позначається протягом 3-4 років і більше.

Гній – це основне органічне добриво у всіх зонах країни, яке являє собою суміш твердих і рідких виділень сільськогосподарських тварин з підстилкою і без неї. У гної містяться всі поживні речовини, необхідні рослинам, і тому його називають повним добривом. Якість гною залежить від виду тварин, складу кормів, кількості і якості підстилки, способу накопичення й умов зберігання. Залежно від способів утримання худоби розрізняють гній підстилковий (твердий), одержуваний при утриманні худоби на підстилці, і безпідстилковий (напіврідкий, рідкий). Підстилковий гній містить близько 25% сухої речовини й близько 75% води, 0,5% азоту, 0,25% фосфору, 0,6% калію й 0,35% кальцію. До його складу входять також необхідні для рослин мікроелементи, зокрема

марганець, бор, мідь, цинк, молібден та ін. Крім поживних речовин, гній містить велику кількість мікроорганізмів (в 1 т 10-15 кг живих мікробних клітин).

При внесенні гною ґрунтова мікрофлора збагачується корисними групами бактерій. Органічна речовина служить енергетичним матеріалом для ґрунтових мікроорганізмів, тому після внесення гною в ґрунт посилюється азотфіксація та активізуються інші мікробіологічні процеси.

Гній спричинює багатобічну дію як на ґрунт, так і на рослину. Він підвищує концентрацію вуглекислого газу в ґрунтовому й приґрунтовому повітрі, знижує кислотність ґрунту й рухливість катіонів алюмінію, підвищує насиченість ґрунтового вбирного комплексу основами. При систематичному його внесенні збільшується вміст гумусу й загального азоту в ґрунті, покращується його структура, краще поглинається й утримується волога.

Безпідстилковий гній накопичується у великій кількості на великих 92 тваринницьких фермах і комплексах при безпідстилковому утриманні худоби й застосуванні гідравлічної системи збирання екскрементів. Такий гній являє собою рухливу суміш калу, сечі, залишків корму, води й газоподібних речовин, що утворюються в період зберігання. По вмісту вологи його розділяють на напіврідкий (до 90% води) і рідкий (90-93%). Кількість і якість безпідстилкового гною залежить від виду й віку тварин, типу годівлі, способу утримання худоби й технології накопичення гною. Більша частина поживних речовин у цьому добриві перебуває в легкодоступній для рослин формі (до 70% азоту в аміачній формі), що обумовлює більш сильну його дію в порівнянні з підстилковим гноем у рік внесення й слабке в наступні роки. Фосфор і калій з підстилкового гною засвоюються рослинами так само, як і з мінеральних добрив.

Зберігання гною. Гній зберігають у польових буртах і гноєсховищах. Гноєсховища бувають двох типів: наземні (поглиблені) і закриті. У поглиблених гноєсховищах гній розкладається повільніше, азоту втрачається менше, гній буває кращої якості. На 2-3 полях сівозміни треба мати спеціально побудовані польові гноєсховища, в які гній вивозять безпосередньо з ферм. З рідкого гною і сечі, фекальних відходів, використовуючи торішню солому, в цих гноєсховищах можна готувати високоякісні органічні добрива.

Пташиний послід – це швидкодіюче органічне добриво, яке використовують для підживлення зернових і технічних культур. Перед внесенням у ґрунт його розчиняють в 8-10 частинах води. Поживні речовини добре засвоюються рослинами. Курячий послід містить 0,7-1,9% азоту, 1,5-2% P₂O₅, 0,8-1% K₂O і 2,4% CaO.

Торф – це добриво, яке являє собою суміш напіврозкладених в умовах надлишкового зволоження залишків рослин, в основному болотних. Торф може бути низького ступеня розкладання (до 20%), середнього (20-40%) і високого (більше 40%). Розрізняють три типи торфу: верховий, низинний і перехідний. Верховий торф утворюється на бідних поживними речовинами підвищених ділянках рельєфу (сфагнові мохи, пухівки, шейхцерія болотяна, багно, осока болотяна та ін.); характеризується підвищеною кількістю органічної речовини, високою кислотністю, великою поглинальною здатністю й низьким вмістом поживних речовин; застосовується головним чином як підстилка для тварин та

при компостуванні. Низинний торф утворюється на багатих поживними речовинами понижених частинах рельєфу (осоки, мохи, очерет, хвощ, таволга, шабельники та ін.); містить більше поживних речовин і менше органічної речовини порівняно з верховим; використовується для готування різних компостів. Перехідний торф займає проміжне положення між верховим і низинним. Торф широко застосовують у сільському господарстві як добриво та для готування компостів.

Торфові компости. При компостуванні із гноєм торф швидше розкладається й повніше використовується рослинами. Добре компостується торф (верховий або перехідний) з вапном. Торфофосфоритні компости одержують при додаванні до торфу 20кг фосфоритного борошна на 1т. 93 Торфофосфоритні компости особливо ефективні на супіщаних ґрунтах, а торфовапнякові – на кислих. Крім цього торф використовують на полях зрошення, де його компостують із осадам стічних вод. Широко застосовують також торфофекальні компости.

Сапропель (прісноводний мул) являє собою відкладену в прісноводних водоймах суміш землі з напіврозкладеними рослинними й тваринними залишками. Містять органічні речовини (до 15-30% і більше), азот, фосфор, калій, вапно, мікроелементи, деякі вітаміни, антибіотики, біостимулятори. Сапропелі застосовують як у чистому вигляді, так і у вигляді компостів із гноєм, фекаліями й гнойовою рідиною.

Зелене добриво являє собою зелену масу рослин-сидератів, що заорюється в ґрунт для збагачення її поживними речовинами, головним чином азотом, покращення водного, повітряного й теплового режимів. Вирощування бобових рослин на зелене добриво оптимізує мікробіологічні процеси та покращує фізико-хімічні властивості ґрунту, тому найбільше значення має на малородючих дерново-підзолистих, піщаних, суглинкових і супіщаних ґрунтах, а також на зрошуваних землях. Такий спосіб удобрення широко застосовується, тому що не вимагає витрат на транспортування, а за хімічним складом зелене добриво близьке до гною.

Солома є цінним джерелом елементів живлення: 37 ц соломи містять 17 кг азоту, 3,4 кг фосфору, 28 кг калію, а також кальцій, магній, бор, мідь, цинк, молібден, кобальт та 35-40% вуглецю, причому співвідношення C:N становить 80-100 : 1. По гумусовому еквіваленту 37 ц соломи відповідає 100 ц підстилкового гною або 270 ц зеленого добрива. Завдяки мульчуванню поверхні ґрунту після збору попередника солома попереджує руйнування ґрунтових агрегатів атмосферними опадами та їх змивання. Крім цього, залишена у полі солома попереджує втрату вологи у літній період, особливо у жаркі місяці (липень-серпень). Крім того, під впливом свіжої органічної речовини соломи збільшується водопроникність, пористість, водоутримуюча здатність ґрунту (особливо на ґрунтах з високою часткою піску та гравію), зменшується щільність ґрунту та його об'ємна маса, в результаті чого знижується ризик деградації ґрунтів.

При застосуванні соломи змінюється мікрофлора ґрунту. В результаті складного ланцюга розкладу органічної речовини збільшується активність

грунтових мікроорганізмів. У першу чергу активізуються актиноміцети, амоніфікуючі та нітрифікуючі бактерії. Мікроорганізми в свою чергу синтезують органічні речовини, які важливі для формування і стабілізації ґрунтових агрегатів, ці сполуки, а також речовини, що утворюються внаслідок розкладання соломи (пектин, пентози), сприяють склеюванню та цементуванню ґрунтових часток. Про позитивний вплив соломи на врожайність наступної культури немає одностайної думки вчених. Існує думка, що велике співвідношення азоту до вуглецю призводить до вилучення ґрунтовими мікроорганізмами азоту з ґрунту для побудови власної біомаси, що, в результаті, негативно позначається на врожайності наступної культури сівозміни. Тому для нівелювання можливого негативного впливу мікроорганізмів, рекомендується перед приорюванням до кожної тонни соломи додавати 7-10 кг д.р. азоту.

В сучасних умовах переходу аграрного виробництва до органічних технологій, недостатні обсяги виробництва одних видів органічних добрив (гній, перегній) та певні недоліки самостійного застосування інших (солома, торф, курячий послід), зумовлюють необхідність розроблення та впровадження у виробництво найрізноманітніших технологій компостування органічної сировини, і виготовлення таким шляхом ефективних біоактивних добрив. Під час компостування аміак, що звільняється в результаті розкладання гною та інших органічних компонентів, затримується торфом і важкорозчинні поживні речовини перетворюються на доступніші форми.

Більш сучасним методом одержання високоякісних органічних добрив є **біотермічна ферментація**. Її перевагами над звичайним компостуванням є менш тривалий період проходження необхідних процесів (7–10 днів), можливість контролювання і регулювання таких основних факторів, як вологість і дисперсність суміші, достатня кількість поживних речовин, співвідношення між вуглецем та азотом (C:N), температура та аерація.

На сьогодні виготовлено та апробовано у виробничих умовах ряд органічних ферментованих добрив: Біопроферм, Біоактив, Біотерм-С, Домінанта та ін.. Основними складовими компонентами цих добрив є торф, курячий послід, солома, мул ставків, тирса, відходи виробництва тощо. Їх застосування у відносно невисоких дозах (5–10 т/га) дає можливість підвищити урожайність сільськогосподарських культур, одночасно покращуючи біохімічний склад та сприяє поліпшенню поживного режиму ґрунтів, забезпечуючи нагромадження макроелементів, підвищення вмісту гумусу та зниження кислотності ґрунтового розчину.

В загальному орієнтовна кількість поживних речовин, що надходить у ґрунт з різними видами органічних добрив, в тому числі й ферментованими, представлена в таблиці 5.1.

Одним із шляхів підвищення ефективності та ресурсозберігаючого застосування добрив в органічному землеробстві є **локальне їх внесення**. Використання цього способу, порівняно з розкидним, дозволяє знизити норму внесення добрив до 50 %, та дає змогу зменшити поверхню взаємодії добрива з ґрунтом, що сприяє кращому засвоєнню елементів живлення рослинами.

Таблиця 5.1

Орієнтовна кількість поживних речовин, що надходить у ґрунт з органічними добривами, кг/га

Органічні добрива	Норма внесення, т/га	N	P	K	CaO	MgO
Гній ВРХ	20–30	100–150	55–80	120–180	80–120	30–45
Перегній	20–25	140–175	90–112	140–190	100–140	40–60
Курачий послід	5–10	80–160	75–150	40–80	120–240	35–70
Торф	15–20	120–160	20–28	8–10	150–200	–
Сапропель	20–40	78–160	5–11	–	70–140	20–40
Солома	5–8	25–40	12–20	60–96	18–28	8–12
Вермикомпости	4–8	70–140	60–120	140–280	–	55–110
Ферментовані добрива	5–10	75–150	75–150	60–120	55–110	15–30
Сидерати бобові	20–35	90–150	20–50	50–90	45–80	25–40

Питання для самоконтролю:

1. Назвіть основні переваги застосування органічних добрив.
2. Що таке альтернативні види добрив?.
3. Охарактеризуйте властивості основних видів добрив.
4. Що таке ферментовані органічні добрива?
5. Які особливості застосування соломи як добрива?

Практичне заняття 5.2. Мікробіологічні препарати в екологічному землеробстві

Мета: ознайомитись з особливостями застосування різних мікробіологічних препаратів.

Завдання: засвоїти технологію внесення запропонованих мікробіологічних препаратів та за поданим алгоритмом самостійно описати особливості застосування інших препаратів представлених на вітчизняному ринку.

Вагомим елементом технологій вирощування сільськогосподарських культур в екологічному землеробстві є мікробіологічні препарати. Це добрива комплексної дії, адже мікроорганізми, що входять до їх складу мають здатність не лише фіксувати азот атмосфери або трансформувати фосфати ґрунту, а й продукують амінокислоти, рістактивуючі сполуки та речовини антибіотичної природи, що стримують розвиток фітопатогенів..

Мікробіологічні препарати – це препарати, що містять високоефективні корисні мікроорганізми, які цілеспрямовано поліпшують умови живлення рослин. Крім того, відносно низька вартість, висока окупність, простота застосування, безпечність для навколишнього природного середовища зумовлюють їх значне поширення. Вони є

екологічно чистими добривами комплексної дії, адже мікроорганізми, що входять до їх складу мають здатність не лише фіксувати азот атмосфери або трансформувати фосфати ґрунту, а й продукують амінокислоти, рістактивуючі сполуки та речовини антибіотичної природи, що стримують розвиток фітопатогенів.

За нормальних атмосферних умов лише бактерії здатні до фіксації азоту з повітря. Існує дві основні групи азотфіксувальних мікроорганізмів – ті, що вступають в симбіоз з вищими рослинами (родини бактерій *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Mezorhizobium*, *Sinorhizobium*, *Azorhizobium*) і вільноживучі. Ефективність симбіотичної азотфіксації для різних бобових культур відображено у табл. 5.3.

До другої групи належать асоціативні діазотрофи (родини бактерій *Azospirillum*, *Pseudomonas*, *Agrobacterium*, *Klebsiella*, *Bacillus*, *Enterobacter*, *Flavobacterium* *Arthrobacter* та ін.), а також мікроорганізми, що більш пристосовані до вільного існування в ґрунті (родини бактерій *Clostridium*, *Azotobacter*, *Beijerinckia* та ін.).

Таблиця 5.3.

Ефективність симбіотичної азотфіксації для різних бобових культур (І. А. Тихонович, 2007)

Культура	Кількість фіксованого азоту, кг/га за рік		Коефіцієнт азотфіксації	Приріст урожаю, %
	потенційна	звичайна		
Горох	135	40-60	0,66	10
Вика	157	40-65	0,70	18
Соя	390	60-90	0,88	24
Люпин	220	80-120	0,81	15
Еспарцет	270	130-160	0,80	17
Люцерна	550	140-210	0,88	25
Козлятник	480	130-220	0,91	35

Відносно не бобових культур, то розміри фіксації атмосферного азоту в їх кореневій зоні є на порядок нижчими, і не можуть бути повноцінними для формування врожаю (до 40 кг/га). Однак, за рахунок того, що фіксований бактеріями азот надходить безпосередньо до рослини, його ефективність значно перевищує користь аналогічної дози мінерального азоту.

Окрім азотфіксації та рістстимулювальних властивостей біопрепаратів, важливим аспектом механізму позитивної їх дії є вплив бактерій на доступність важкорозчинних фосфатів ґрунту. Недоступні для рослин сполуки фосфору можуть переводити у розчинний стан різні види мікроорганізмів, але найбільш виражено ця здатність проявляється серед представників родів *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Mycobacterium*, *Penicillium*, *Aspergillus*.

За наявності певних штамів мікроорганізмів мікробіологічні препарати можна класифікувати на препарати на основі азотфіксувальних

бактерій, препарати на основі фосформобілізувальних бактерій та комплексні препарати. Особливості застосування різних мікробіологічних препаратів представлено у табл. 5.4.

Також мікробіологічні препарати розрізняють за **препаративною формою**: сухі, рідкі, желеподібні. Рідкі форми застосовувати простіше і зручніше, але торф'яні препарати ефективніші, особливо за сумісного використання з пестицидами, оскільки зменшується площа контакту торф'яної мікрочасточки з насінною. Форма інокулянту також прямо залежить від типу висівного механізму сівалки: якщо він пневматичний – ліпше застосовувати рідкий препарат.

Таблиця 5.4.

Особливості застосування різних мікробіологічних препаратів

Мікробіологічний препарат	Діюча речовина	Призначення	Норма витрати
Препарати на основі азотфіксувальних бактерій			
Діазофіт	Отриманий шляхом глибинного культивування селекціонованого штаму <i>Rhizobium radiobacter</i>	Призначений для передпосівної бактеризації озимої та ярої пшениці, ріпаку та рису	Обробка насіння: норма витрати – 400 г на 1 т насіння, гектарна порція – 100 г або 100 мл. Передпосівний обробіток насіння проводять на машинах ПСШ-3, ПС-10 та інших у день посіву.
Ризоактив	Три штами бульбочкових бактерій <i>Bradyrhizobium japonicum</i> (соя) <i>Rhizobium leguminosarum</i> (горох)	Призначений для передпосівної обробки насіння сої та гороху, що забезпечує утворення на коренях рослин потужного нодуляційного апарату	Обробка насіння: 2 л (рідина) або 2 кг (порошок) на 1 т насіння. Обробку насіння проводять завчасно (за 30 або 14 діб до посіву, залежно від марки)
Ризобофіт	Бактерії <i>Bradyrhizobium japonicum</i>	Призначений для передпосівної обробки насіння зернобобових культур, однорічних та багаторічних бобових трав	Обробка насіння: 1 л (рідина) або 2 кг (порошок) на 1 т насіння. Обробку насіння проводять в день посіву (можлива обробка за 48 годин)
Препарати на основі фосформобілізувальних бактерій			

Поліміксо-бактерин	Штами фосформобілізуючих бактерій Раenibaci lus polymux а II	Призначений для передпосівної обробки насіння цукрового буряку, соняшника, кукурудзи, зернових, льону та ріпаку	Обробка насіння, норма витрати для цукрового буряку, соняшника, кукурудзи – 30 мл/га, для зернових та льону – 150 мл/га, для ріпаку – 50 мл/га.
Комплексні препарати			
Філозаніт	Азотфіксувальні бактерії <i>Azotobacter croococcum</i> , фосформобілізуючі – <i>Bacillus megaterium</i> , целюлозоруйнуючі бактерії – <i>Pseudomonas Putida</i>	Рекомендовано для більшості с.-г. культур	Обробка ґрунту, норма витрати 10-20 л/га залежно від культури
Азотер	Азотфіксувальні бактерії <i>Azotobacter Croococcum</i> , та <i>Azospirillum Braziliense</i> . фосформобілізуючі Бактерії <i>Bacillus Megatherium</i>	Рекомендовано для всіх видів с.-г. культур	Препарат застосовують шляхом обробки ґрунту в нормі 10 л/га. Перед застосування ретельно змішують з водою у співвідношенні 1:10-50.
Мікрогумін	Спеціально підготовлений торф із розмноженими в ньому бактеріальними клітинами <i>Azospirillumbr asilense</i> 410, фізіологічно активні речовини біологічного походження	Застосовується для передпосівної обробки насіння Ячменю ярого, проса, вівса	Для бактеризації 1 т насіння використовують 1 кг Мікрогуміну та 20 л води. Бактеризацію проводять в день посіву (або за 1-2 дні до нього)

Сухі препарати виготовляють на основі торфу. Вони забезпечують стабільність і життєдіяльність ризобіальних тканин до 2 років. Сухі препарати змішують із зерном вручну безпосередньо у кузові зерноавантажувача або в сівалці перед сівбою. Проте якість такої інокуляції низька, бо дуже важливо рівномірно розподілити препарат по всій масі насіння.

Питання для самоконтролю:

1. Що таке мікробіологічні препарати?
2. Які Ви знаєте види азотфіксації?
3. На основі яких мікроорганізмів виготовляють мікробіологічні препарати?
4. Як класифікують мікробіологічні препарати?
5. Охарактеризуйте технологію внесення мікробіологічних препаратів?

Тема 6. Особливості захисту сільськогосподарських культур в екологічному землеробстві

Практичне заняття 6.1. Засоби захисту рослин в екологічному землеробстві

Мета: ознайомитись із особливостями захисту рослин в екологічному землеробстві.

Завдання: розглянути засоби захисту рослин дозволені в екологічному землеробстві та вивчити особливості їх застосування.

Одним із основних завдань екологічного сільського господарства є виробництво продуктів з природним смаком, текстурою і якістю. Це досягається на основі жорстких обмежень щодо використання хімічно синтезованих пестицидів, синтетичних добрив, антибіотиків, заборони використання генетично модифікованих організмів (ГМО).

Найважливішим пріоритетом на всіх стадіях екологічного виробництва є безпека сільськогосподарської продукції, що ґрунтується на контролі за дотриманням регламентів застосування засобів захисту рослин. Особливе значення серед показників якості займає відсутність токсичних залишків засобів захисту рослин. Проте без проведення екологічно безпечних заходів захисту від шкідливих організмів сільськогосподарська продукція не конкурентоспроможна на світовому ринку через втрати урожаю та погіршення його товарної якості.

В екологічному виробництві першочергового значення набувають **профілактичні і прямі** заходи захисту рослин, що дають змогу виключити застосування хімічно синтезованих речовин і посилити механізми природного саморегулювання шкідливих організмів. Тому захист рослин в органічному виробництві має свою специфіку і засоби боротьби з шкідливими організмами суттєво відрізняються від тих, що застосовуються в інтегрованому захисті рослин за інтенсивного землеробства.

Для боротьби з шкідниками і хворобами дозволено обмежений асортимент засобів захисту рослин природного походження. Їх можна застосовувати тільки за обґрунтованої необхідності, коли всі нехімічні заходи не дають змогу уникнути високого рівня пошкодження рослин шкідливими організмами. Проста заміна пестицидів речовинами природного походження в екологічному виробництві може не в повній мірі забезпечити захист рослин. Тільки при виконанні всіх правил екологічного виробництва заходи захисту рослин можуть дати задовільний ефект.

Перелік речовин дозволених для захисту рослин в екологічному землеробстві наведений в таблиці 6.1, 6.2 та 6.3

Таблиця 6.1

Речовини рослинного і тваринного походження

Найменування	Опис, вимоги до складу, умови застосування
Азадирахтин, екстракт, одержаний з <i>Azadirachta indica</i>	Інсектицид
Бджолиний віск	Застосовується при обрізці плодкових дерев
Желатин	Інсектицид
Гідролізовані білки	Атрактант, використовувати тільки за призначенням у поєднанні з іншими відповідним продуктами з цього переліку
Лецитин	Фунгіцид
Рослинні олії (наприклад, м'ятна олія, ялицева олія, кминна олія)	Інсектицид, акарицид, фунгіцид та інгібітор росту пагонів
Піретрини, отримані з <i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i>	Інсектицид
Екстракт касії, отриманий з <i>Quassia amara</i>	Інсектицид, репелент
Ротенон, отриманий з видів <i>Derris</i> , <i>Lonchocarpus</i> і <i>Terphrosia</i>	Інсектицид
Спіносад	Інсектицид Лише за умови вжиття заходів для зведення до мінімуму ризику для паразитоїдів і мінімізації ризику розвитку резистентності

Таблиця 6.2

Речовини для застосування у пастках і/або дозувальних пристроях

Найменування	Опис, вимоги до складу, умови застосування
Діамонійфосфат	Атрактант, тільки у пастках
Феромони	Атрактант; для порушення статевої поведінки; лише у пастках і дозувальних пристроях
Піретроїди (лише дельтаметрин або лямбдацигалотрин)	Інсектицид; тільки у пастках з специфічними атрактантами; лише проти <i>Bactrocera olea</i> і <i>Ceratitis capitata</i> Wied

Таблиця 6.3

Інші речовини, які традиційно використовуються в органічному (екологічному) сільськогосподарському виробництві

Найменування	Опис, вимоги до складу, умови застосування
Фосфат заліза (ортофосфат заліза (III))	Засіб для знищення слимаків
Мідь у формі гідроксиду міді, оксихлориду міді, (трьохосновного) сульфату	Фунгіцид. До 6 кг міді на гектар на рік Для багаторічних культур країни-учасниці можуть, частково відступаючи від вимог попереднього абзацу, дозволяти перевищення максимальної кількості 6 кг міді в окремий рік за

міді, закису міді, октаноату міді	умови, що середня фактично використана кількість за п'ятирічний період, який складається з даного року і чотирьох попередніх років, не перевищує 6 кг
Етилен	Доведення до стану стиглості бананів, ківі та хурми східної; доведення до стану стиглості плодів цитрусових лише як частина стратегії для запобігання пошкодження цитрусових плодовою мушкою; індукція цвітіння ананасу; запобігання проростанню картоплі та цибулі
Калійні мила насичених жирних кислот (рідке мило)	Інсектицид проти попелиць, щитівок
Алюмінієво-калієві квасці (сульфат алюмінію) (Калініт)	Запобігання дозріванню бананів
Полісульфід кальцію	Фунгіцид, інсектицид, акарицид
Парафінова олія	Інсектицид, акарицид
Мінеральні олії	Інсектицид, фунгіцид; Тільки для плодкових дерев, винограду, оливкових дерев і тропічних рослин (наприклад, бананів);
Перманганат калію	Фунгіцид, бактерицид, тільки для фруктових дерев, оливкових дерев і винограду
Кварцевий пісок	Репелент
Сірка	Фунгіцид, акарицид, репелент
Гідроксид кальцію	Фунгіцид Тільки для фруктових дерев, у тому числі у розсадниках, для контролю <i>Nectria galligena</i> (рак яблуні)
Бікарбонат калію	Фунгіцид

Нижче наведено характеристику деяких препаратів, що найчастіше використовуються в екологічному землеробстві та вимоги до їх застосування

Препарати на основі міді широко застосовуються для захисту рослин, особливо садів, виноградників, овочевих культур.

Сполуки міді стабільні в зовнішньому середовищі, активно беруть участь у кругообігу речовин у природі. Мідь як мікроелемент входить до біохімічного складу рослин, організму тварин і людини.

Мідь у вигляді сульфату міді входить до складу багатьох препаратів. Сульфат міді — це безводна сіль у вигляді синіх кристалів, випускається у формі 98% розчинного порошку.

Препарати міді випускаються також у вигляді хлороксиду, хлориду та гідроксиду міді. Застосовуються як фунгіциди контактної дії у вигляді 0,3-1 %-ного водного розчину для обприскування рослин проти комплексу хвороб за виключенням борошнистої роси.

Препарати, що містять залізо, фосфат заліза (ортофосфат) та залізний купорос виробляються на основі природних мінералів. Застосовуються проти хвороб і шкідників саду. Залізним купоросом у вигляді 2-3% розчину обприскують дерева і ґрунт під ними перед початком і після вегетації. Препарати малотоксичні, безпечні для бджіл та інших корисних комах.

Препарати на основі алюмінію (алюмінієво-калієві квасці) представляють собою подвійну сіль сірчано-кислого калію і алюмінію. Зустрічаються в природі як соляний мінерал вулканогірського походження. Це — білий кристалічний порошок, добре розчинний у воді та спирті. Алюмінієво-калієві квасці несумісні з дубильними речовинами (відварами трав), їдкими лугами, солями слабих кислот, солями свинцю і ртуті. При взаємодії квасців з білками, останні випадають в осад, утворюючи альбумінати. Використовуються у вигляді 0,5-2,0% водних розчинів для запобігання дозрівання бананів.

Препарати на основі кальцію. Полісульфід кальцію представляє собою складне хімічне поєднання сірки з вапном (сірчано-вапняний відвар), рідина вишневого кольору. В своєму складі містить 1 частину негашеного вапна (CaO), дві вагові частини меленої сірки та 17 об'ємних частин води. Застосовується для захисту плодівих дерев від хвороб (іржі, моніліозу, борошнистої роси, плямистостей листя) та шкідників (гусениць моли, плодожерки, попелиці, медяниці, кліщів). Для обприскування дерев беруть 1% розчин у період вегетації та 5% розчин восени і ранньою весною.

Препарати на основі калію:

Перманганат калію (калій марганцевокислий) $KMnO_4$ представляє собою темно-фіолетові ромбоподібні кристали. Це практично найбільш важлива сіль марганцевої кислоти. Марганцевокислий калій є прекрасним окислювачем та дезінфікуючим засобом.

Використовується як протруювач насіння, цибулин, кореневищ рослин. Насіння для знезараження замочують в 1% розчині (1 грам марганцівки розвести в 100 мл води) на 20-30 хвилин з наступним промиванням водою і підсушуванням до сипучого стану. Калійні мила насичених жирних кислот (рідке мило). Мило зелене, дезінфікуючий засіб. Отримують з обмиленням рослинних олій розчином їдкою калію. Це розчинна у воді миюча речовина, яка перебуває у рідкому або твердому стані, виготовлена з'єднанням жирних кислот, лугів, рослинних масел. Мильний розчин використовують у якості інсектициду проти попелиць та щитівок.

Препарати на основі сірки. Сірка випускається у формі 80-90%-го змочуючого порошку, 70-75%-ної колоїдної сірки та меленої сірки.

Застосовується як контактний фунгіцид захисної дії та акарицид на багатьох сільськогосподарських культурах.

Норма витрати змочуючого порошку становить 8-16 кг/га при обробці яблунь, груш, слив, 9-12 кг/га для обприскування виноградників, 4-6 кг/га для кавунів і динь, 2-4 кг/га для огірків. Норми витрати колоїдної сірки збільшують на 30% порівняно із змочуючим порошком.

Сірка колоїдна сумісна з більшістю фунгіцидів, крім залізного купоросу і препаратів, що містять мінеральні масла та фосфорорганічними інсектицидами. Робочий розчин готується шляхом поступового додавання води до препарату при безперервному перемішуванні до утворення однорідної суспензії. Робочий розчин необхідно готувати перед застосуванням і використовувати повністю в той же день.

Препарати на основі олій:

Парафінову олію отримують з нафти, озокериту і смол різного походження, що містять більшу або меншу кількість парафіну. Використовується як інсектицид та акарицид.

Мінеральні олії — продукти перегонки нафти (трансформаторне, солярне, індустриальне, веретенне, зелене). Представляють собою суміш метанових, нафтових, ароматичних та інших сполук, біло-сірі емульсії, що добре змішуються з водою. Токсичність залежить від вмісту нафтових кислот. Препарати вміщують у своєму складі до 80% мінеральних олій.

Застосовуються як інсектоакарициди контактної дії проти зимуючих стадій шкідників методом обприскування стовбурів і гілок дерев ранньою весною до розпускання бруньок. Норма витрати 40-80 л/га. Рекомендовано обприскувати яблуні, груші, сливи, вишні проти щитівок, кліщів, листокруток, попелиць, медяниці, молі при температурі не нижче 4 °С, а також виноград, агрус, смородину та малину проти комплексу зимуючих шкідників. Можуть використовуватись також для знищення бур'янів.

Препарати на основі етилену

Етилен ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$) — безбарвний газ із слабким ефірним запахом. Це єдиний газоподібний регулятор росту рослин, який належать до розряду фітогормонів. У дуже низьких концентраціях, порядку 0,001-0,1 мкл/л, він здатний гальмувати і змінювати характер росту рослин, прискорювати дозрівання плодів.

Етилен використовують для прискорення дозрівання плодів (помідорів, динь, апельсинів, мандаринів, лимонів, бананів), дефоліації рослин, зниження переджнивного опадання плодів, для зменшення міцності прикріплення плодів до материнських рослин, що полегшує механізоване збирання врожаю.

Для застосування в сільському господарстві використовують зручні сполуки, які звільняють зв'язаний етилен. Найбільшу активність в цьому відношенні має етрел (етефон, 2-хлоретілфосфонієвая кислота). На основі етефону (етефон, 480 г/л) використовуються регулятори росту Сеньйор Помідор, в.р.к., Церон 480 SL, в.р.к., Шетефон, в.р.к.

Таким чином, в екологічному виробництві може використовуватись досить велика кількість препаратів для захисту рослин від шкідливих організмів. В основному це продукти природного походження або синтезовані хімічним способом, які швидко розкладаються, і їх залишки відсутні в продукції рослинництва.

Питання для самоконтролю:

1. Які загальні особливості захисту рослин в екологічному землеробстві?
2. Які речовини дозволені для захисту рослин в екологічному землеробстві?
3. Які речовини дозволені для застосування у пастках?
4. Особливості препаратів на основі міді.
5. Особливості препаратів на основі калію та кальцію.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

1. Етапи впровадження екологічного землеробства.
2. Особливості перехідного періоду під час впровадження екологічного землеробства.
3. Особливості розвитку екологічного землеробства в передових європейських країнах.
4. Особливості розвитку екологічного землеробства в Америці.
5. Досвід ведення екологічного землеробства в Україні.
6. Науково-правове забезпечення екологічного землеробства.
7. SWOT-аналіз впровадження екологічного землеробства.
8. Економічна ефективність екологічно безпечних технологій вирощування с/г культур.
9. Перелік дозволених удобрювальних речовин в екологічному землеробстві.
10. Огляд ринку екологічно безпечної продукції в Україні.
11. Огляд ринку екологічно безпечної продукції в Європі.
12. Досвід застосування мінімальної обробки ґрунту в Європі.
13. Придатність території України для вирощування екологічно безпечної продукції.
14. Оцінка екологічних параметрів при впровадженні екологічного землеробства.
15. Особливості маркування екологічно безпечної продукції.
16. Особливості сертифікації екологічно безпечної продукції.
17. Якісні та смакові переваги екологічно безпечної продукції.
18. Основні вимоги до ведення екологічного виробництва.
19. Перспективи розвитку екологічного виробництва в Україні.
20. Біодинамічне землеробство.
21. Особливості вирощування екологічно безпечної овочевої продукції.
22. Особливості вирощування екологічно безпечної продукції на присадибних ділянках.
23. Техніка для обробки ґрунту в екологічному землеробстві.
24. Комплексні мікробіологічні препарати в екологічному землеробстві.
25. Проведення агроекологічного моніторингу земель придатних для вирощування екологічно безпечної продукції за показниками фітосанітарного стану ґрунту.
26. Проведення агроекологічного моніторингу земель придатних для вирощування екологічно безпечної продукції за показниками біологічної активності ґрунту.
27. Економічна ефективність екологічно безпечних технологій вирощування с/г культур.
28. Енергетична ефективність екологічно безпечних технологій вирощування с/г культур.
29. Азот в екологічному землеробстві.
30. Баланс органічної речовини екологічному землеробстві.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бегей С. В. Екологічне землеробство: підручник для студ. і викл. агрономічних спец. вищ. навч. закладів II-IV рівнів акредитації. Львів: Новий Світ-2000, 2009. 428 с.
2. Гаврилюк В.А., Коляда О.В., Валецька О.В., Середюк Л.Є. Рекомендації щодо удобрення овочевих культур в умовах органічного виробництва Західного Полісся України: науково-практичні рекомендації / за заг. ред. В. А. Гаврилюка. Луцьк, 2015. 41 с.
3. Городній М.М. Агрохімічний аналіз. Київ: Арістей, 2005. 712 с.
4. Господаренко Г.М. Агрохімія: підручник. Київ: ННЦ "ІАЕ", 2010. 400 с.
5. Довідник з агрохімічного і агроекологічного стану ґрунтів України / [за ред. Б.С. Носка]. Київ: Урожай, 1994. 336с.
6. Дудар О. Т. Розвиток органічного агровиробництва в Україні. *Економіка АПК*. 2012. № 3. С. 121-126.
7. Екологічна експертиза технологій вирощування сільськогосподарських культур: методичні рекомендації / за ред. Н. А. Макаренко, В. В. Макаренка. Київ, 2008. 84 с.
8. Екологічні проблеми землеробства: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів / Іван Примак [та ін.]; за ред. І. Д. Примака. Київ: Центр учбової літератури, 2010.
9. Етапи становлення та засади екологічно чистого землеробства в Україні: матеріали засідання Наукової Ради Всеукраїнської екологічної ліги/ Всеукраїнська Екологічна Ліга. Київ: Центр екологічної освіти та інформації, 2004. 31 с.
10. Землеробство: підручник / Володимир Гудзь [та ін.]; ред. В. П. Гудзь. 2-е вид., перероб. і доп. Київ: Центр учбової літератури, 2010. 463 с.
11. Таргоня В. Забезпечення екологізації землеробства. *Техніка і технології АПК*. 2010. № 12. С. 25-27.
12. Шувар І., Снітинський В., Бальковський В. Екологічні основи збалансованого природокористування: навчальний посібник / Іван Шувар,. – Львів, Чернівці: Книги - XXI, 2011. 759 с.

Додаток А

Висновок щодо придатності земель (грунтів) для виробництва органічної продукції та сировини

1. Аналітична частина

Землевласник (землекористувач) _____

(прізвище, ім'я, по батькові фізичної особи або

реквізити юридичної особи)

Область _____ Район _____

Сільська (селищна, міська) рада _____

Сівозміна _____

Номер поля сівозміни (кадастровий номер земельної ділянки) _____

Площа, га _____

Назва організації, що надала висновок та її фактична адреса: _____

Шифр, номенклатурна назва ґрунтів _____

Показники, питання, що підлягають аналізу	Оптимальні значення показника	Фактичні значення показника
1	2	3
За еколого-токсикологічними критеріями		
Розташування земель відносно джерел забруднення		
Від промислових підприємств та інших об'єктів-забруднювачів, км: за напрямом переважаючих вітрів у інших напрямках		
Від міжнародних, національних та регіональних автомобільних доріг державного значення, м		
Вміст забруднюючих речовин у ґрунті		
Щільність забруднення радіонуклідами, Кі/км ² : цезієм-137 стронцієм-90		
Вміст рухомих форм важких металів, мг/кг: кадмій		

свинець		
ртуть		
Вміст залишків пестицидів: дихлордифенилтрихлоретан і його метаболіти, мг/кг ізомерів гексахлорциклогексан (ГХЦГ)		
За ґрунтово-агрохімічними критеріями		
Вміст гумусу, %		
Глибина гумусного горизонту, см		
Вміст фізичної глини, %		
Реакція ґрунтового розчину (рН), рН _{сол} рН _{Н₂О}		
Сума увібраних основ (Са + Mg), мг-екв/100 г		
Щільність ґрунту, г/см ³ :		
Вміст рухомих сполук фосфору, мг/кг ґрунту		
Вміст рухомих сполук калію, мг/кг ґрунту		
Вміст рухомих форм мікроелементів, мг/кг ґрунту: марганець цинк мідь кобальт бор молібден		
Вміст азоту, що легко гідролізується, мг/кг ґрунту за методом: Корнфілда Тюріна-Кононової		
Вміст азоту за нітрифікаційною здатністю, мг/кг ґрунту		
Вміст рухомої сірки, мг/кг ґрунту		
Додаткові агротехнологічні відомості		

Додаткові агротехнологічні відомості

Агротехнології	Фактичні значення
Застосування пестицидів (доза, назва препарату)	
Застосування азотних добрив, кг пож. реч./га	
Застосування фосфорних добрив, кг пож. реч./га	
Застосування калійних добрив, кг пож. реч./га	
Застосування органічних добрив, т/га	
Проведення вапнування, тис. га	
Проведення гіпсування, тис. га	
Наявність сильно еродованих, сильно осолоділих, засолених, глейових та мочаристих ґрунтів, %	

Додаткова інформація

2. Констатуюча частина

Землі (ґрунти) на даному полі (земельній ділянці) можуть бути віднесені до придатних для виробництва органічної продукції та сировини.*

* у разі, якщо відсутні підстави віднести землі (ґрунти) на даному полі (земельній ділянці) до придатних для виробництва органічної продукції та сировини, констатуюча частина не заповнюється.

Додатки - матеріали, на підставі яких було підготовлено висновок, на ____ аркушах.

(підпис)

(П. І. Б. та посада фахівця)

М. П.

(підпис)

(посада та П. І. Б. керівника
організації,
що надала висновок)

Додаток Б
Параметри оцінки придатності ґрунту для вирощування
сільськогосподарських культур за окремими агрохімічними показниками

Таблиця Б.1

Оцінка придатності ґрунту для вирощування сільськогосподарських
культур за вмістом гумусу

Екологічний стан	Клас	Вміст гумусу, %	Оцінка, бали
Пшениця			
незадовільний	I	< 3,0	0
задовільний	II	3,0 - 3,5	1
нормальний	III	3,6 - 3,9	2
оптимальний	IV	≥ 4,0	3
Ячмінь			
незадовільний	I	<2,6	0
задовільний	II	2,6 - 3,1	1
нормальний	III	3,2 - 3,4	2
оптимальний	IV	≥ 3,5	3
Ріпак			
незадовільний	I	<0,8	0
задовільний	II	0,8	1
нормальний	III	0,9	2
оптимальний	IV	≥ 1,0	3
Кукурудза на зелену масу та силос			
незадовільний	I	<3,4	0
задовільний	II	3,4 - 4,0	1
нормальний	III	4,1 - 4,4	2
оптимальний	IV	≥ 4,5	3
Картопля			
незадовільний	I	< 2,3	0
задовільний	II	2,3 - 2,6	1
нормальний	III	2,7 - 2,9	2
оптимальний	IV	≥ 3,0	3
Буряк цукровий			
незадовільний	I	<2,6	0
задовільний	II	2,6 - 3,1	1
нормальний	III	3,2 - 3,4	2
оптимальний	IV	≥ 3,5	3
Буряк столовий			
незадовільний	I	<2,6	0
задовільний	II	2,6 - 3,1	1
нормальний	III	3,2 - 3,4	2
оптимальний	IV	≥ 3,5	3
Морква			

незадовільний	I	<2,6	0
задовільний	II	2,6 - 3,1	1
нормальний	III	3,2 - 3,4	2
оптимальний	IV	≥ 3,5	3
М'ята перцева			
незадовільний	I	<4,5	0
задовільний	II	4,5 - 5,4	1
нормальний	III	5,4 - 5,9	2
оптимальний	IV	≥6,0	3

Таблиця Б.2

Оцінка придатності ґрунту для вирощування сільськогосподарських культур за вмістом азоту

Агрохімічний стан	Клас	Вміст азоту, що легко гідролізується, мг/кг	Оцінка, бали
Пшениця			
незадовільний	I	< 64	0
задовільний	II	64 - 76	1
нормальний	III	77 - 84	2
оптимальний	IV	≥ 85	3
Ячмінь			
незадовільний	I	<53	0
задовільний	II	53 - 62	1
нормальний	III	63 - 69	2
оптимальний	IV	≥ 70	3
Ріпак			
незадовільний	I	<98	0
задовільний	II	98 - 116	1
нормальний	III	117 - 129	2
оптимальний	IV	≥ 130	3
Кукурудза на зелену масу та силос			
незадовільний	I	<98	0
задовільний	II	98 - 116	1
нормальний	III	117 - 129	2
оптимальний	IV	≥ 130	3
Картопля			
незадовільний	I	< 56	0
задовільний	II	56 - 67	1
нормальний	III	68 - 74	2
оптимальний	IV	≥ 75	3
Буряк цукровий			
незадовільний	I	< 113	0
задовільний	II	113 - 134	1

нормальний	III	135 - 149	2
оптимальний	IV	≥ 150	3
Буряк столовий			
незадовільний	I	< 79	0
задовільний	II	79 - 94	1
нормальний	III	95 - 104	2
оптимальний	IV	≥ 105	3
Морква			
незадовільний	I	< 38	0
задовільний	II	38 - 44	1
нормальний	III	45 - 49	2
оптимальний	IV	≥ 50	3
М'ята перцева			
незадовільний	I	< 90	0
задовільний	II	90 - 107	1
нормальний	III	108 - 119	2
оптимальний	IV	≥ 120	3

Таблиця Б.3

Оцінка придатності ґрунту для вирощування сільськогосподарських культур за вмістом рухомого фосфору

Агрохімічний стан	Клас	Вміст рухомого фосфору, мг/кг	Оцінка, бали
Пшениця			
незадовільний	I	< 109	0
задовільний	II	109 - 130	1
нормальний	III	131 - 144	2
оптимальний	IV	≥ 145	3
Ячмінь			
Незадовільний	I	< 113	0
Задовільний	II	113 - 134	1
Нормальний	III	135 - 149	2
Оптимальний	IV	≥ 150	3
Ріпак			
Незадовільний	I	< 53	0
Задовільний	II	53-62	1
Нормальний	III	63 - 69	2
Оптимальний	IV	≥ 70	3
Кукурудза на зелену масу та силос			
Незадовільний	I	< 109	0
Задовільний	II	109 -130	1
Нормальний	III	131 - 144	2
Оптимальний	IV	≥ 145	3
Картопля			
незадовільний	I	< 105	0

задовільний	II	105 - 125	1
нормальний	III	126 - 139	2
оптимальний	IV	≥ 140	3
Буряк цукровий			
незадовільний	I	< 113	0
задовільний	II	113 - 134	1
нормальний	III	135 - 149	2
оптимальний	IV	≥ 150	3
Буряк столовий			
незадовільний	I	< 45	0
задовільний	II	45 - 53	1
нормальний	III	54 - 59	2
оптимальний	IV	≥ 60	3
Морква			
незадовільний	I	68	0
задовільний	II	68 - 80	1
нормальний	III	81 - 89	2
оптимальний	IV	≥ 90	3
М'ята перцева			
незадовільний	I	< 113	0
задовільний	II	113 - 134	1
нормальний	III	135 - 149	2
оптимальний	IV	≥ 150	3

Таблиця Б.4

Оцінка придатності ґрунту для вирощування сільськогосподарських культур за вмістом рухомого калію

Агрохімічний стан	Клас	Вміст обмінного калію, мг/кг	Оцінка, бали
Пшениця			
незадовільний	I	< 109	0
задовільний	II	109 - 130	1
нормальний	III	131 - 144	2
оптимальний	IV	≥ 145	3
Ячмінь			
незадовільний	I	< 90	0
задовільний	II	90 - 107	1
нормальний	III	108 - 119	2
оптимальний	IV	> 120	3
Ріпак			
незадовільний	I	< 71	0
задовільний	II	71 - 85	1
нормальний	III	86 - 94	2
оптимальний	IV	≥ 95	3

Кукурудза на зелену масу та силос			
незадовільний	I	< 105	0
задовільний	II	105 - 125	1
нормальний	III	126 - 139	2
оптимальний	IV	≥ 140	3
Картопля			
незадовільний	I	< 113	0
задовільний	II	113 - 134	1
нормальний	III	135 - 149	2
оптимальний	IV	≥150	3
Буряк цукровий			
незадовільний	I	< 79	0
задовільний	II	79 - 94	1
нормальний	III	95 - 104	2
оптимальний	IV	≥105	3
Буряк столовий			
незадовільний	I	<45	0
задовільний	II	45 - 53	1
нормальний	III	54 - 59	2
оптимальний	IV	≥60	3
Морква			
незадовільний	I	68	0
задовільний	II	68 - 80	1
нормальний	III	81 - 89	2
оптимальний	IV	≥90	3
М'ята перцева			
незадовільний	I	< 120	0
задовільний	II	120 - 143	1
нормальний	III	144 - 159	2
оптимальний	IV	≥160	3

Таблиця Б.5

Оцінка придатності ґрунту для вирощування сільськогосподарських культур за реакцією ґрунтового середовища

Агрохімічний стан	Клас	Реакція ґрунтового середовища, рН	Оцінка, бали
Пшениця			
незадовільний	I	< 4,3	0
задовільний	II	4,3 - 5,0	1
нормальний	III	5,1 - 5,6	2
оптимальний	IV	≥5,7	3
Ячмінь			
незадовільний	I	<4,1	0
задовільний	II	4,1 - 4,9	1
нормальний	III	5,0 - 5,4	2

оптимальний	IV	$\geq 5,5$	3
Ріпак			
незадовільний	I	$< 4,7$	0
задовільний	II	4,7 - 5,4	1
нормальний	III	5,6 - 6,1	2
оптимальний	IV	$\geq 6,2$	3
Кукурудза на зелену масу та силос			
незадовільний	I	$< 4,9$	0
задовільний	II	4,9 - 5,8	1
нормальний	III	5,9 - 6,4	2
оптимальний	IV	$\geq 6,5$	3
Картопля			
незадовільний	I	$< 4,1$	0
задовільний	II	4,1 - 4,9	1
нормальний	III	5,0 - 5,4	2
оптимальний	IV	$\geq 5,5$	3
Буряк цукровий			
незадовільний	I	$< 4,9$	0
задовільний	II	4,9 - 5,8	1
нормальний	III	5,9 - 6,4	2
оптимальний	IV	$\geq 6,5$	3
Буряк столовий			
незадовільний	I	$< 4,9$	0
задовільний	II	4,9 - 5,8	1
нормальний	III	5,9 - 6,4	2
оптимальний	IV	$\geq 6,5$	3
Морква			
незадовільний	I	$< 4,9$	0
задовільний	II	4,9 - 5,8	1
нормальний	III	5,9 - 6,4	2
оптимальний	IV	$\geq 6,5$	3
М'ята перцева			
незадовільний	I	$< 5,3$	0
задовільний	II	5,3 - 6,2	1
нормальний	III	6,3 - 6,9	2
оптимальний	IV	$\geq 7,0$	3