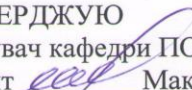




МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕР-
СИТЕТ ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО
Факультет агротехнологій та екології

Кафедра «Плодоовочівництва, виноградарства та біохімії»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ПОВБХ
Доцент  Максим КОЛЕСНИКОВ
  2021 року

**Методичні вказівки до виконання самостійної роботи з дисципліни
«ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНЕ РОСЛИННИЦТВО»**

для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр»
зі спеціальності 201 – «Агрономія» за ОПП «Агрономія»
(на основі повної загальної середньої освіти)

2021 – 2022 н.р.

УДК 37.013.31(634.4)


Методичні вказівки підготувала: кандидат сільськогосподарських наук, доцент Тетяна Герасько

Рецензент: кандидат сільськогосподарських наук, доцент Людмила Тодорова

Методичні вказівки затверджені на засіданні кафедри ПОВБХ

Протокол від 30 серпня 2021 року № 1

Завідувач кафедри ПОВБХ

доцент  Максим КОЛЕСНИКОВ

Схвалено методичною комісією факультету АТЕ для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 201 – «Агрономія» за ОПП «Агрономія» (на основі повної загальної середньої освіти)

Протокол від 31 серпня 2021 року № 1

Голова, доцент  Олена ГРИГОРЕНКО

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
Розподіл рейтингових балів з дисципліни	5
«Еколого-біологічне рослинництво»	5
Джерела поживних речовин у органічному рослинництві.....	5
Критерії оцінювання підготовки, виконання та захисту СРС:.....	7
Форма звітності із самостійної роботи студента.....	7
Теми для самостійного вивчення	8
Самостійна робота 1	8
Тема: Ґрунти в еколого-біологічному рослинництві	8
Самостійна робота 2	16
Тема: Ефективні мікроорганізми, біодобрива та біостимулятори у еколого-біологічному рослинництві	16
Самостійна робота 3	21
Тема: Технологія обробітку ґрунту у еколого-біологічному рослинництві.....	21
Самостійна робота 4	24
Тема: Джерела поживних речовин у органічному рослинництві	24
Самостійна робота 5	30
Тема: Застосування зоофагів у органічному рослинництві	30
Самостійна робота 6	32
Тема: Зрошення у органічному рослинництві	32
Самостійна робота 7	41
Тема: Медодайний конвейер у органічному рослинництві.....	41
Самостійна робота 8	46
Тема: Оптимізація структури сільськогосподарських ландшафтів.....	46
Лісосмуги	46
Самостійна робота 9	52
Тема: Біоремедіація	52
Самостійна робота 10	54
Тема: Практичні прийоми природного садівництва	54
Самостійна робота 11	61
Тема: Рослини-захисники	61
Самостійна робота 12	66
Тема: Вирощування овочів згідно концепції еколого-біологічного рослинництва.....	66
Самостійна робота 13	70
Тема: Впровадження та освоєння ґрунтозахисних сівозмін	70
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ.....	81

ВСТУП

Самостійна робота студента (СРС) – невід’ємний складник підготовки фахівців в університеті. СРС є однією з форм оволодіння навчальним матеріалом поза межами обов’язкових навчальних занять. Її спрямовано на закріплення теоретичних знань, отриманих студентами за час навчання, їх поглиблення, набуття і удосконалення практичних навичок та умінь щодо відповідних спеціальності та напрямку. Самостійна робота студентів (СРС) займає провідне місце у системі сучасної вищої освіти. Самостійна робота завершує завдання усіх інших видів навчальної діяльності. Адже знання, що не стали об’єктом власної діяльності, не можуть вважатися дійсним надбанням людини. Тому СРС має навчальне, особисте та суспільне значення.

Метою навчальної дисципліни «Еколого-біологічне рослинництво» є формування у студентів знань про біологічні особливості сільськогосподарських культур; закономірності процесів формування урожаю методами еколого-біологічного рослинництва та розробки сортових, енергозберігаючих, екологічно чистих технологій вирощування сільськогосподарських культур.

Завдання дисципліни полягає у формуванні системи знань з тенденцій розвитку органічного садівництва в Україні та в світі, практичної концепції еколого-біологічного рослинництва; органічних засобів відновлення родючості ґрунту; прийомів вирощування та способів використання сидератів; загальної характеристики біологічних препаратів, які застосовуються в еколого-біологічному рослинництві; способів збереження та розведення корисних комах та тварин у агробіоценозах; особливостей органічної технології вирощування польових, овочевий та плодкових культур.

Дисципліна спрямована на вивчення таких питань: Причини появи еколого-біологічного рослинництва. Шляхи переходу до еколого-біологічного рослинництва у сільському господарстві. Використання бактеріальних і грибних препаратів для відновлення родючості ґрунту. Використання мінеральних добрив у еколого-біологічному рослинництві. Способи використання сидератів. Бур’яни як ланка екосистеми: роль бур’янів у накопиченні і утриманні елементів живлення, захисті від ерозії ґрунту, живленні корисних комах. Використання природних ентомофагів у рослинництві. Способи підтримки біоценозу саду.

**Розподіл рейтингових балів з дисципліни
«Еколого-біологічне рослинництво»**

Номер тижня	Вид занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	Кількість				балів
			годин				
			лк	лаб.	сем. (пр.)	СРС	
Змістовий модуль 1.							
1	Лекція 1	Концепція еколого-біологічного рослинництва	2	-	-	-	-
	Лабораторна робота 1	Законодавча та нормативна база еколого-біологічного рослинництва в Україні	-	2	-	-	6,0
	Самостійна робота 1	Ґрунти в еколого-біологічному рослинництві	-	-	-	6	1,0
2	Лекція 2	Відновлення ґрунтів засобами еколого-біологічного рослинництва	2	-	-	-	-
	Лабораторна робота 2	Екологічна роль гумусу у ґрунті	-	2	-	-	6,0
	Самостійна робота 2	Ефективні мікроорганізми, біодобрива та біостимулятори у еколого-біологічному рослинництві	-	-	-	6	1,0
3	Лекція 3	Технологія утримання вермикультури	2	-	-	-	-
	Лабораторна робота 3	Визначення біологічної активності ґрунту	-	2	-	-	6,0
	Самостійна робота 3	Технологія обробітку ґрунту у еколого-біологічному рослинництві	-	-	-	6	1,0
4	Лекція 4	Добрива у еколого-біологічному рослинництві	2	-	-	-	-
	Лабораторна робота 4	Спрощена методика обстеження та оцінка агрофізичного стану орних земель	-	2	-	-	6,0
	Самостійна робота 4	Джерела поживних речовин у органічному рослинництві	-	-	-	6	1,0
5	Лекція 5	Використання зеленого добрива у органічному рослинництві (сидерати)	2	-	-	-	-

	Лабораторна робота 5	Технологія утримання вермикультури	-	2	-	-	6,0
	Самостійна робота 5	Застосування зоофагів у органічному рослинництві	-	-	-	6	1,0
6	Самостійна робота 6	Зрошення у органічному рослинництві	-	-	-	6	2,5
7	Самостійна робота 7	Медодайний конвейер у органічному рослинництві	-	-	-	6	2,5
	ПМК 1	Підсумковий контроль за змістовий модуль 1					10
Всього за змістовий модуль 1 – 62 год.			10	10	-	42	50
Змістовий модуль 2.							
9	Лекція 6	Біологічні методи захисту сільськогосподарських культур	2	-	-	-	-
	Лабораторна робота 6	Членистоногі і хордові як агенти біометоду	-	2	-	-	8,0
	Самостійна робота 8	Оптимізація структури сільськогосподарських ландшафтів. Лісосмуги	-	-	-	7	1,0
10	Лекція 7	Екологічні проблеми агроєкосистем. Пермакультура	2	-	-	-	-
	Лабораторна робота 7	Технологія використання біопрепаратів фунгіцидної дії	-	2	-	-	8,0
	Самостійна робота 9	Біоремедіація	-	-	-	7	1,0
11	Лекція 8	Біодинаміка	2	-	-	-	-
	Лабораторна робота 8	Матеріали природного походження, які можуть стати дієвим засобом контролю шкідливих організмів	-	2	-	-	7,0
	Самостійна робота 10	Практичні прийоми природного садівництва	-	-	-	7	1,0
12	Лекція 9	Еколого-біологічне ведення розсадника. Практика О.І. Кузнецова.	2	-	-	-	-
	Лабораторна робота 9	Еколого-біологічна технологія виготовлення компосту	-	2	-	-	7,0
	Самостійна робота 11	Рослини-захисники	-	-	-	7	2,0

13	Самостійна робота 12	Вирощування овочів згідно концепції еколого-біологічного рослинництва	-	-	-	7	2,5
14	Самостійна робота 13	Впровадження та освоєння ґрунтозахисних сівозмін	-	2	-	7	2,5
	ПМК 2	Підсумковий контроль за змістовий модуль 2					10
Всього за змістовий модуль 2 – 58 год.			8	8	-	42	50
Залік							-
Всього з навчальної дисципліни – 120 год.							100

*Примітка: упродовж восьмого навчального тижня студенти проходять навчальну практику з іншої дисципліни

Критерії оцінювання підготовки, виконання та захисту СРС:

Максимальна оцінка складається з оцінки роботи викладачем (або запрошеними експертами) - 1 бал та самооцінки студента - 1 бал. Пропоновані критерії оцінки: повнота опанування теми (максимально 0,5 бали); критичне переосмислення інформації, аргументація своєї позиції при відповіді на питання, участь у дискусії (максимально 0,2 бали); чіткість і логіка усного виступу (0,2 бали), грамотність мови (0,1 бал). За художнє оформлення та застосування інфографіки надаються заохочувальні бали за підсумком обговорення та голосування у групі (можливо, у Viber).

Форма звітності із самостійної роботи студента

Самостійна робота подається студентом у вигляді доповідей, презентацій або постерів за **темами, визначеними для самостійного вивчення**. Приймаються також доповіді, презентації або постери (у електронному вигляді) за темами лекцій. При вивченні дисципліни «Еколого-біологічне рослинництво» студенти мають можливість набрати максимально до 100 балів, які складаються з балів отриманих при захисті лабораторних робіт, написанні ПМК, самостійної роботи у вигляді доповідей, презентацій або постерів за темами визначеними для самостійного вивчення.

Проходження контрольних тестів на освітньому порталі <http://op.tsatu.edu.ua/course> є обов'язковим і дає додаткові бали. Інформацію з окремих тем для самостійного вивчення наведено далі, передбачається самостійний пошук додаткової інформації та її критичне переосмислення.

Теми для самостійного вивчення

Самостійна робота 1

Тема: Ґрунти в еколого-біологічному рослинництві

Методи визначення гумусу у ґрунті

Мета. Вміти порівнювати ґрунти за вмістом гумусу.

Завдання. 1. Засвоїти принципи методів визначення гумусу.

2. Відповісти на питання для самоперевірки.

Існуючі методики дозволяють визначати як окремі групи гумусових речовин, так і сумарний їхній вміст.

При визначенні сумарного вмісту гумусу враховують усі форми органічної речовини ґрунту. Тому при підготовці її до аналізу ретельно відбирають корінці і усі видимі органічні залишки для того, щоб по можливості виключити органічні речовини негумусової природи.

Класичний метод визначення гумусу ґрунту розробив російський вчений Г. Г. Густавсон. Цей метод заснований на сухому спалюванні гумусу до вуглекислого газу при прожарюванні ґрунту. Зола збирають, зважують і по її кількості обчислюють вміст гумусу.

В даний час у практиці лабораторних робіт для визначення гумусу мінеральних ґрунтів застосовують **метод Кнопа-Сабаніна і метод Тюріна**, які засновані на спалюванні органічної речовини мокрим засобом. Для обчислення кількості органічної речовини в торф'яних ґрунтах визначають втрати при прожарюванні.

Визначення гумусу методом І.В.Тюріна

Метод І. В. Тюріна відрізняється простотою, точністю і швидкістю визначення гумусу. Його широко застосовують при масових аналізах ґрунтів.

Метод І. В. Тюріна заснований на окислюванні гумусу 0,4 н, розчином двохромовоокислого калію ($K_2Cr_2O_7$), який приготовлений на сірчаній кислоті, розведеної у воді в об'ємному відношенні 1:1. За кількістю хромової кислоти, яка пішла на окислення гумусу, судять про його кількість.

Цим методом не можна визначати гумус у ґрунтах, сильно засолених хлоридами, а також з вбирним закисним залізом і великою кількістю марганцю (виходять завищені результати). Карбонати в ґрунті не заважають визначенню гумусу.

Хід роботи

1. З підготовленого для визначення гумусу й азоту ґрунту беруть наважку на аналітичних чи терзійних терезах. Величина її залежить від вмісту гумусу в аналізованому ґрунті: чим більше в ній гумусу, тим менша наважка.

Вміст гумусу (%)	Наважка (г)
>10	0.1
10—5	0.2
5-1	0.3
1—0,5	0.4
<0,5	0.5

При зважуванні на аналітичних терезах наважку ґрунту варто брати в зважену суху пробірку.

2. Наважку ґрунту висипають обережно, не розпорошуючи, на дно конічної колби об'ємом 100 мл.

3. Доливають у колбу з ґрунтом з бюретки точно 10 мл* (* При вмісті гумусу >10% варто доливати 15 мл $K_2Cr_2O_7$ 0,4 н розчину двохромовоокислого калію, розчиненого в сірчаній кислоті, і вміст обережно перемішують круговим рухом колби.

4. У горло колби вставляють маленьку лійку, що служить холодильником, ставлять колбу на азбестову сітку і нагрівають рідину на слабкому полум'ї газового пальника (чи на електричній плитці). В міру нагрівання з рідини виділяються дрібні пухирці CO_2 , що при закипанні рідини (що спостерігається через 3—5 хвилин) будуть більш великими. Відзначають час початку закипання і помірно кип'ятіння продовжують 5 хвилин. Стежать за колбою і не допускають бурхливого кипіння, що супроводжується виділенням пару через лійку. При сильному і тривалому кип'ятінні збільшується концентрація сірчаної кислоти, що може привести до розкладання хромової кислоти, а звідси і до невірних результатів аналізу.

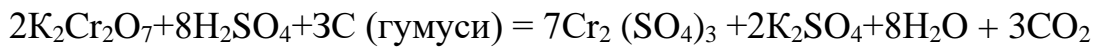
5. Після кип'ятіння колбі дають охолонути, і її вміст переносять у колбу ємністю 500 мл. Спочатку обмивають і виймають лійку, а потім наливають у колбу на 100 мл дистильованої води і вміст переливають у велику колбу на 500 мл, куди попередньо наливають близько 100 мл дистильованої води. Після цього маленьку колбу кілька разів обполіскують водою, виливаючи її щоразу у велику колбу, поки в ній не збереться близько 300 мл розчину.

6. До отриманого у великій колбі розчину додають **10 крапель 85%-ний фосфорної кислоти і 8 крапель дифеніламіну**, усе ретельно перемішують і відтитровують залишок хромовоокислого калію (хромової кислоти), 0,2 н розчином солі Морю – до переходу кольору розчину з бурого в зелений.

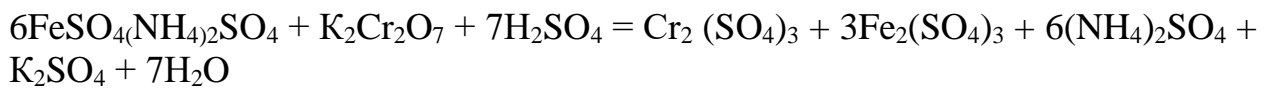
На початку титрування рідина здобуває темно-червоно-фіолетовий (бурий) колір, що перед кінцем титрування переходить в інтенсивно-синій, а наприкінці титрування – сірувато-зеленуватий. При невеликому надлишку солі Морю рідина здобуває яскраво-зелений колір. До переходу бурого кольору в синій сіль Мора треба доливати невеликими порціями, а після появи синього кольору і до його переходу в зелений — по краплях, ретельно перемішуючи розчин у тому та іншому випадку.

7. Дифеніламін додають як індикатор, а фосфорна кислота усуваючи вплив іонів окисного заліза, обумовлює різкий перехід синього кольору в зелений.

По закінченню титрування визначають і записують кількість мілілітрів солі Мора, яка пішла на титрування залишку хромовоокислого калію. При нагріванні хромовоокислого калію в сірчаній кислоті в присутності гумусу ґрунту відбувається окислювання останнього до CO_2 :



При титруванні сіллю Мора надлишку хромовоокислого калію (невитраченого на окислювання гумусу) відбувається реакція:



8. Встановлюють, скільки солі Мора йде на титрування 10 мл розчину хромовоокислого калію в сірчаній кислоті) * (* 10 мл розчину хромовоокислого калію виливають у півлітрову колбу. Додають 300 мл дистильованої води, фосфорної кислоти і дифеніламіну в таких, же кількостях, як і при визначенні гумусу, і титрують сіллю Мора до придбання розчином грязно-зеленого кольору).

Тому що сіль Мора готують удвічі слабкішу (0,2 н), то на 10 мл 0,4 н хромовоокислого калію її йде звичайно близько 20 мл.

Вміст гумусу обчислюють за формулою:

$$A = ((a-b) \cdot K_m \cdot 100 \cdot 0.0010362 \cdot K_{\text{H}_2\text{O}}) / c$$

де:

A – вміст гумусу (% маси сухого ґрунту);

a – вміст солі Мора, яка пішла на титрування 10 мл хромовоокислого калію (пункт 8);

b – кількість солі Мора, яка пішла на титрування залишку хромовоокислого калію (пункт 7);

K_m — поправка до титру солі Мора;

0,0010362 – коефіцієнт перерахування на гумус, тому що 1 мл 0,2н солі Мора відповідає зазначеній кількості гумусу;

$K_{\text{H}_2\text{O}}$ – коефіцієнт гігроскопічності для перерахування на сухий ґрунт;

C - наважка повітряно-сухого ґрунту (г).

Реактиви. 1. 0,4 н розчин дво хромоокислого калію в розведеній сірчаній кислоті (1:1). 2. 0,2 н розчин солі Мора. 3. 85 %-ний розчин ортофосфорної (H_3PO_4) кислоти. 4. Розчин дифеніламіну ($\text{C}_{12}\text{H}_{11}\text{N}$) у сірчаній кислоті.

Визначення гумусу за І. В. Тюріним в модифікації В. Н. Сімакова

У модифікації В. Н. Сімакова визначення гумусу з початку і до моменту закінчення п'ятихвилинного кип'ятіння ведуть так само, як і за Тюріним. Після кип'ятіння колбі дають охолонути. З промивалки обмивають дистильованою водою лійку і стінки колби, довівши в ній об'єм до 30 – 40 мл. Додають у колбу **4 – 5 крапель 0,2%-ного розчину фенілантранілової кислоти** і титрують 0,2 н. розчином солі Мора. Кінець титрування визначають переходом вишнево-фіолетового

кольору в зеленій. Обчислюють результати аналізу і титрування так само, як і за Тюріним.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте методи визначення вмісту гумусу у ґрунті
2. Опишіть метод І. В. Тюріна для визначення вмісту гумусу у ґрунті.
3. Чим відрізняється модифікація методу І. В. Тюріна за В. Н. Сімаковим?

Література

1. Земледелие. Под. ред. Проф. Воробьева С.А. – М.: Колос, 1972. – 420 с.
2. Майсурян М.А. Практикум по растениеводству. – М.: Колос, 1970.- 350 с.
3. Основы земледелия и растениеводства. Под ред. О.С. Косинского, В.С. Некляева, В.В.Ткачева. – М.: Агропромиздат, 1990. – 449 с.
4. Растениеводство. Под ред. П.П. Вавилова. – М.: Агропромиздат, 1986. – 512 с.
5. Рубін С.С. Загальне землеробство. – К.: Вища школа, 1971. – 527 с.
6. Практикум по земледелию. Б.А. Доспехов, И.П. Васильев, А.И. Тушков. – М.: Агропромиздат, 1987. – 383 с.

Розрахунок балансу гумусу у ґрунті

Мета. Вміти розрахувати баланс гумусу, зробити його бездефіцитним.

Завдання. 1. На основі наведених таблиць (номер варіанту для розрахунків відповідає номеру прізвища студента у журналі) розрахувати баланс гумусу у ґрунті, та знайти шляхи його оптимізації.

Встановлено, що при сучасному стані землеробства, коли розорюються схилі землі, розширюються площі зрошуваних земель, зменшується травосіяння та збільшується доля просапних культур в сівозмінах, спостерігається значне зниження гумусу в ґрунті. В районах Полісся середньорічні втрати гумусу тільки за рахунок мінералізації складають 0,7-0,8 т/га; в районах Лісостепу – 0,6-0,7 т/га, а в Степу – 0,5-0,6 т/га. Тільки з початку двадцятого століття середній вміст гумусу в ґрунті знизився на 30%.

Втрата гумусу призводить до зниження родючості ґрунт, ускладнення екологічної ситуації навколишнього середовища.

Для того, щоб запобігти зниженню гумусу в ґрунті, необхідно дотримуватися одного з основних законів землеробства – закону повернення речовин в ґрунт. Оскільки основним матеріалом для утворення гумусу є органічні рештки різного походження, що в нього потрапляють, то першочерговим завданням по збагаченню гумусом ґрунту вважається надходження органічних речовин у вигляді післяжнивних та післяукісних решток, вирощування багаторічних трав, внесення гною та інших органічних добрив.

Вважається, що для бездефіцитного балансу гумусу в ґрунті, потрібно вносити щорічно на один гектар сівозміни в умовах Полісся 13-15 тон гною, в лісостепових та степових районах – відповідно 9-11 та 7-9 тон. Це в середньому, але в залежності від типу та виду сівозміни, ці норми, безперечно, можуть мінятися.

При насиченні сівозміни просапними культурами – вони збільшуватимуться, а при введенні в сівозміну багаторічних трав – навпаки, зменшуватимуться.

Втрати гумусу з ґрунту поповнюються завдяки комплексу заходів: внесення органічних добрив, посів багаторічних трав, створення оптимальних співвідношень між культурами у сівозмінах, застосуванням меліорантів і т. д.

При розробці такого комплексу в першу чергу виникає питання про норми органічних добрив, які у конкретній сівозміні забезпечували б бездефіцитний баланс.

Баланс гумусу визначають як різницю між кількістю його утворення у ґрунті і втрат за певний період:

$$B = Y - X - E,$$

де B – баланс гумусу, т/га;

Y – поповнення гумусу, т/га;

X – втрати гумусу через винесення врожаєм, т/га;

E – втрати гумусу через ерозію ґрунту, т/га.

Баланс гумусу у ґрунті може бути бездефіцитним, якщо його поповнення за рахунок рослинних решток та органічних добрив покриває втрати гумусу за рахунок мінералізації та ерозії ґрунту. Баланс вважають позитивним, якщо утворення гумусу перевищує його втрати та негативним – якщо втрати перевищують утворення. Встановлено, що під зерновими культурами щорічно мінералізується 1,8-2,2% гумусу від його валового запасу. Під просапними культурами коефіцієнт мінералізації гумусу в 2 рази вище.

Приблизний метод розрахунку втрат гумусу був запропонований І.В. Тюріним. В основу його покладено винос азоту з урожаєм, враховуючи коефіцієнт використання рослинами азоту ґрунту (приблизно 70%). Оскільки 50-60% азоту, який виноситься з урожаєм – це азот гумусу, а сам гумус містить 5% азоту (1/20 частина), розрахунок втрат гумусу виглядає так:

$$X = 20 \cdot A \cdot 0,35$$

де X – втрати гумусу, т/га;

20 – обернена частка азоту в гумусі;

A – винос азоту з врожаєм, т/га (щоб знайти винос азоту з врожаєм, треба середню врожайність помножити на винос азоту);

0,35 – коефіцієнт, що враховує % використання азоту з ґрунту та % азоту з гумусу.

Винос азоту культурами (кг/т) основної продукції

Культура	Азот (N)
Озима пшениця	0,37
Яра пшениця	0,40

Ярий ячмінь	0,25
Кукурудза	0,30
Соя	0,70
Горох	0,45
Буряк цукровий	0,06
Озимий ріпак	0,55
Соняшник	0,60

Середня врожайність по Україні

Культура	Середня врожайність по Україні, т/га
Озима пшениця	5,3
Яра пшениця	3,8
Ярий ячмінь	3,1
Кукурудза	6,4
Соя	1,3
Горох	2,5
Буряк цукровий	40,0
Озимий ріпак	1,7
Соняшник	2,0

Крім мінералізації гумусу значне місце в його зменшенні відіграють **ерозійні процеси**, інтенсивність яких залежить від багатьох факторів, серед яких не останнє місце належить рослинності. Чим довше ґрунт знаходиться під її захистом, тим менше він пошкоджується ерозією. **Найменш захищеними будуть поля під чистими парами**, просапними культурами, які пізно змикають рядки. Якщо виразити коефіцієнт ерозійної безпеки чорного пару через 1,0, то у просапних він знаходиться в межах 0,7-0,9; ярих зернових — 0,4-0,5; озимих культур 0,2-0,3 та багаторічних трав — 0,01-0,05.

Втрати гумусу через ерозію ґрунту можна обрахувати так:

$$E = (E_{\text{водна}} + E_{\text{вітрова}}) * \% \text{ гумусу} / 100$$

Норма середньорічної водно-ерозійної втрати ґрунту ($E_{\text{водна}}$): дерново-підзолисті і сірі ґрунти - 2,4 т/га; чорноземні ґрунти - 4,5 т/га; темно-каштанові і каштанові - 2,5 т/га.

Норма вітрової ерозії ($E_{\text{вітрова}}$) для основних типів ґрунтів рівнинної території України

Ґрунти	Норма ерозії, т/га за рік
Дерново-підзолисті, сірі	1,5
Чорноземи типові всіх видів	4,0
Темно-каштанові, каштанові	2,0

Відсоток гумусу у ґрунтах України, %

Тип ґрунту	Відсоток гумусу, %
Дерново-підзолистий	1,5
Сірий лісовий	3,0
Чорнозем	4,0
Каштановий	3,0
Сірозем	2,5

Поповнення гумусу в ґрунті розраховують через масу пожнивних решток, внесених органічних добрив та коефіцієнта їхньої гуміфікації. Формула для розрахунку поповнення гумусу виглядає так:

$$Y = k_1 \cdot B + k_2 \cdot C,$$

де Y – поповнення гумусу, ц/га;

k_1 – коефіцієнт гуміфікації пожнивних решток;

B – маса пожнивних решток, ц/га;

k_2 – коефіцієнт гуміфікації органічних добрив;

C – маса органічних добрив, ц/га.

Проблема нестачі гною сьогодні постає досить гостро у зв'язку зі зменшенням поголів'я худоби. Тому треба вміти вирішувати проблему забезпечення бездефіцитного балансу гумусу за рахунок інших видів органічних добрив: компостів, пташиного посліду, сапропелю, сидератів, соломи, біогумусу.

Вихід післяжнивних та кореневих залишків від урожайності основної продукції

Культура	Коефіцієнт виходу
Озимі зернові	1,1
Ярі зернові	0,9
Кукурудза на зерно	0,8
Горох, соя	0,8
Соняшник, ріпак озимий	1,0
Цукрові буряки	0,04
Однорічні трави на сіно	0,8
Багаторічні трави на силос	1,5

Післяжнивні рештки та органічні добрива	Коефіцієнт гуміфікації
Багаторічні бобові трави	0,25
Багаторічні злакові трави	0,20
Зернові та зернобобові культури	0,20
Однорічні трави на сіно	0,20
Соняшник, кукурудза	0,15

Картопля, коренеплоди, овочі	0,08
Гній КРС	0,25
Торф	0,35
Торфогнойові компости	0,25

Висновок. Відновити родючість ґрунту можна за допомогою регулювання балансу гумусу, оскільки визначальним елементом землі як предмета праці є гумус, як органічна речовина ґрунту, яка виноситься урожаєм сільськогосподарських культур. Він також є одним з головних елементів складних взаємопов'язаних властивостей і режимів ґрунту, які зумовлюють родючість. Бездефіцитного балансу гумусу в ґрунті можна досягти збільшенням в структурі посівів культур, під якими нагромадження гумусу перевищує мінералізацію, внесенням органічних добрив.

Варіант	Тип ґрунту	Культура
1	Дерново-підзолистий	Озима пшениця
2	Сірий лісовий	Яра пшениця
3	Чорнозем	Ярий ячмінь
4	Каштановий	Кукурудза
5	Сірозем	Соя
6	Дерново-підзолистий	Горох
7	Сірий лісовий	Буряк цукровий
8	Чорнозем	Озимий ріпак
9	Каштановий	Соняшник
10	Сірозем	Озима пшениця
11	Дерново-підзолистий	Яра пшениця
12	Сірий лісовий	Ярий ячмінь
13	Чорнозем	Кукурудза
14	Каштановий	Соя
15	Сірозем	Горох
16	Дерново-підзолистий	Буряк цукровий
17	Сірий лісовий	Озимий ріпак
18	Чорнозем	Соняшник
19	Каштановий	Озима пшениця
20	Сірозем	Яра пшениця
21	Дерново-підзолистий	Ярий ячмінь
22	Сірий лісовий	Кукурудза
23	Чорнозем	Соя
24	Каштановий	Горох
25	Сірозем	Буряк цукровий
26	Дерново-підзолистий	Озимий ріпак
27	Сірий лісовий	Соняшник

28	Чорнозем	Озима пшениця
29	Каштановий	Яра пшениця
30	Сірозем	Ярий ячмінь

Література

1. А.С. Заришняк. Баланс гумусу і поживних речовин у ґрунтах України /А.С. Заришняк, С.А. Балюк, М.В Лісовий, А.В, Комариста // Вісник аграрної науки . -2012. - №1. С.28-32.
2. Горлачук В.В. Методика визначення балансу гумусу в ґрунті в природних умовах областей Західного регіону України.: / Горлачук В.В.; Науковий відділ Львівського малого комерційного науково-виробничого підприємства "Рейтинг" – Чернівці, ОЦС, 1992 р. – 27с.
3. Конституція України [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show /96/page4> – Назва з екрану
4. Кузьменко О.Б. Економічні аспекти обґрунтування гумусності ґрунтів [Електронний ресурс]: Наукові праці: Науково-методичний журнал. – Т. 64. – Вип. 51. Економічні науки. – Миколаїв: Видавництво МДГУ ім. Петра Могили, 2004. – С. 206-211.- Режим доступу: [//uaabooks.net/book_44627_glava_22_EKONOM](http://uaabooks.net/book_44627_glava_22_EKONOM). – Назва з екрану
5. Н.М. Городний Агрохимия.: / Городній Н. М. -К.: Выща школа.,1990.-228с.: іл.
6. Сохнич. А.Я. Моніторинг земель: навчальний посібник. / Сохнич. А.Я.; Львівський державний аграрний університет. .- Львів, 1997 – 131 с.

Самостійна робота 2

Тема: Ефективні мікроорганізми, біодобрива та біостимулятори у еколого-біологічному рослинництві

Мета: ознайомитись з особливостями складу і застосування ЕМ-препаратів.

Завдання: вивчити особливості складу, застосування, характеристики ЕМ-препаратів. Дати відповіді на контрольні питання.

Хімізація сільського господарства у колишньому СРСР особливо бурхливо впроваджувалася наприкінці 60-х — початку 70-х років, слідом за всіма країнами з розвинутим сільським господарством (екологічні питання апіорі тоді навіть не розглядалися): створювалися районні агрохімічні комплекси застосування мінеральних добрив, засобів захисту рослин (пестицидів) тощо. Різке збільшення виробництва пестицидів призводило до того, що об'єми небезпечних хімічних залишків на полях перевищували всі норми, а за-

лишки викидали у лісосмугах разом із мінеральними добривами та дизпаливом. Через деякий час застосування пестицидів поступово втрачало вплив на шкідників. Шкідники пристосувалися до існуючих препаратів, і в результаті з'явилася потреба у виробництві нових, сильніших і більш отруйних засобів. Виникло екологічне питання: яким чином переробити вже існуючі сполуки та оцінити їхній вплив на шкідників? Як відомо, пестициди — це токсичні сполуки, підкласи яких мають дуже широкий спектр застосування зі шкідливими організмами, але водночас вони забруднюють навколишнє середовище та порушують технологічні ланки агроєкосистем, харчові ланцюги корисних організмів. За останні роки на ринку пестицидів домінуючі позиції займають закордонні компанії, які поширюють реалізацію своїх пестицидів. За офіційними статистичними даними, у 2015 році в Україну було імпортовано компаніями «Байер» — 2,0 тис. тонн пестицидів, «Монсанто Україна» — 1,3 тис. тонн, BASF — 1,0 тис. тонн, «Сінгента» — 0,7 тис. тонн тощо. Сільськогосподарські виробники ще досить не можуть обійтися без пестицидів, але поряд з закупівлею пестицидів підвищується продаж й мікробіологічних добрив та стимуляторів росту рослин. Отже, з одного боку, сільськогосподарські виробники знищують шкідників, а з другого — намагаються активізувати флору ґрунту, який протравили. Тому коло замикається, ситуація не змінюється. Допомогти вирішити проблему відновлення українських ґрунтів можуть сучасні біопрепарати на основі ефективних мікроорганізмів (ЕМ-препарати).

Перший широко відомий препарат був створений в 1980-і рр. в Японії професором Теруо Хіга. Комерційна його назва «**Кюссей**», поширенням його займається фірма «ЕМРО», і саме їй належить товарний знак «ЕМ-ефективні мікроорганізми», яким незаконно користуються виробники багатьох мікробних препаратів. У складі препарату спочатку були 3 групи мікроорганізмів: дріжджі, молочнокислі бактерії (лактобацили), фотосинтезуючі бактерії. Потім в різні композиції було додано ще до 3 видів мікроорганізмів. Японський препарат виявився багатофункціональним, його стали використовувати як *пробіотик* - шляхом додавання в питво тварин, для знищення запаху в тваринницьких приміщеннях, для компостування і, нарешті, для розкладання поживних залишків шляхом їх обприскування з подальшим закладенням. За мотивами японського «Кюссея» створено багато інших препаратів з тієї ж самої тріадою: молочнокислі, дріжджі, фотосинтезуючі бактерії, але вони багато бідніше за штамовим різноманіттям - зазвичай по одному штаму кожного виду. Багато препаратів, що з'явилися кілька років тому під різними назвами (перший «**Байкал**»), були тим самим розмноженим японським «Кюссеєм». Біохімічний аналіз комерційних препаратів, взятих у системі роздрібної торгівлі, частіше показує замість заявленого мікробного різноманітності наявність тільки дріжджів і молочнокислих бактерій. Так, аналіз мікробної закваски «Кюссей» складався з двох вищеназваних мікробів. Аналіз закваски, отриманої з Японії, повністю відповідав наявності 6 заявленим мікроорганізмам (<https://rynok-apk.ru/articles/plants/plodorodie-pochvy/>).

Титр. Титр препарату це 1×10^9 або **1 млрд живих клітин на 1 куб. см.** **Норма витрати при цьому титрі 1 л / га.** Якщо препарат має більший титр, то це добре, і його можна використовувати на гектар в меншому обсязі. Якщо титр менше, то препарату треба більше, тобто *препарат вимірюється не кількістю літрів, а кількістю мікробів в ньому.*

Препарати, які можна використовувати з метою розкладання поживних залишків і підвищення родючості ґрунту - **ценотичні препарати.** Найвідомішим в даний час в світі ценотичним препаратом є **біодинамічний препарат «500» - «п'ятисотий».** Свою назву «500», він отримав від свого титру - *500 млн живих мікробних клітин на куб. см.* Незважаючи на всю свою архаїчність, тільки в Австралії в рамках проекту «Деметра» він застосовується на площі 1 млн га. Особливістю ценотичних препаратів є те, що їх мікробний склад визначити вкрай важко, практично неможливо. Це скоріше - органічне добриво. Однак на їх основі можна створювати функціонально різноспрямовані композиції.

Характеристика деяких нових біопрепаратів.

Фітогстім містить 20 видів мікроорганізмів, зібраних за принципом митотических зв'язків і, придатних, тому, для спільного культивування. В даному препараті окрім дріжджів, молочнокислих бактерій та фотосінтетиків Присутні мікробів роду целлюлозоамонас, мікроби-антагоністи патогенної мікрофлори грибної природи, мікроби-азотофіксаторів, фосфатмобілізуючіе мікроорганізмами. Він має виключно целлюлозолітичну спрямованість.

Біостат - високоефективний препарат для захисту рослин і тварин від шкідливих членистоногих (комах), кліщів і хвороб. Діюча речовина - *суміш терпенів рослинного походження.* Біостат використовують для захисту овочевих, баштанних, тютюну, сої, винограду, **яблуні** від попелиць, кліщів, американського білого метелика, совок, каліфорнійської щитівки і таких хвороб, як **кучерявість листя персика і парша яблуні.** Норма витрати Біостат становить 0,3-1 л / га (в залежності від культури). Дослідження технічної дії основних компонентів і фракцій ефірного коріандрового масла, що входить до складу Біостат, показали, що вони малотоксичні і не мають подразнювальної дії. Обприскування персиків Біостат в дозі 0,5-1 л / га повністю пригнічувало розвиток і поширення кучерявості листя. Використання Біостат в суміші з ентомопатогенними нематодами проти колорадського жука і бавовняної совки дозволило збільшити біологічну ефективність цього прийому на 15-20%. Чергування обробок томатів Біостат з випуском Ектопаразита габробракона також підвищує ефективність захисту томатів від бавовняної совки. Біостат випробовували в АТ «Привільне» у боротьбі проти парші та борошнистої роси на яблуні. У дозі 1,5 кг / га ефективність препарату виявилася на рівні відомого фунгіциду АТЕМ С125. У АТ «Архипо-Осипівське» Біостат випробований проти кучерявості листків персика на загальній площі близько 100 га. Біологі-

чна ефективність препарату склала 90-95%. Біостат економічно перспективний для використання в тваринництві, зокрема в птахівництві проти кліщів, пухоїдів та інших паразитів, в бджільництві - проти вароатозу і аскофероза.

Імунізація сільськогосподарських рослин *індукторами хворобостійкості*, що має тривалу історію, настійно вимагає повернення до неї у зв'язку з екологізацією захисту рослин. Ці оригінальні препарати відносяться до нового покоління засобів захисту рослин, що не завдають шкоди навколишньому середовищу і людині. Асортимент таких речовин поки невеликий, більшість з них знаходиться в стадії розробки. У числі широко апробованих найбільш привабливі **препарати на основі хітозану**, одержуваного з хітину крабів, криля і інший морський продукції.

Багаторічні випробування хітозану і його композицій на різних фітопатогенах дали позитивні результати зі збудниками корневих гнилей зернових, овочевих культур і рису, білої гнилі та несправжньої борошністої роси соняшнику і борошністої роси огірка.

Загальні засади використання ЕМ-препаратів

ЕМ-препарати використовують для	Дія ЕМ-препаратів
Передпосівної обробки ґрунту (осінньої і весняної)	Підвищують повітро-і водопроникність ґрунту
Передпосівної обробки насіння	Оптимізують щільність ґрунту
Обробки рослин по вегетації для стимуляції росту і зменшення захворюваності	Підвищують ерозійну устійчмвість ґрунту
Ферментації рослинних залишків	Збільшують вміст гумусу
	Пригнічують грибову інфекцію
	Прискорюють розкладання органіки
	Покращують здоров'я дощових черв'яків

Експериментально встановлено, що найбільшою ефективністю володіла композиція **Нарцис**, препаративна форма якої включає *хітозан (50%), глутамінову (20%) і буриштинову (30%) кислоти*. Механізм дії Нарциса полягає в тому, що після обробки насіння сільськогосподарських культур він проникає в клітини проростка на ранніх етапах онтогенезу рослин, тим самим индукуючи підвищену стійкість рослини-господаря до фітопатогенних грибів. Ріст-стимулюючий ефект від застосування Нарциса обумовлений наявністю в препараті специфічних азотовмісних сполук і янтарної кислоти. Випробування показали, що врожайність рису, пшениці і ячменю при обробці Нарцисом збільшується на 15-20%, соняшнику - на 10-15%, огірки - на 20-25%.

Оптимальна температура ґрунту для внесення ЕМ-препаратів - 10°C на глибині 10 см. Але більш низька температура не є перешкодою для внесення ЕМ, тому що бактерії просто перестають розмножуватися, але не гинуть.

Ґрунт повинен бути вологим, тому вносити ЕМ треба перед дощем, по росі або ввечері.

Норми і строки внесення Ем-препаратів

Строки	Норма ЕМ-препарату	Разведення водою	Норма витрати водного розчину
Восени	1л/га	1:100	100 л/га
Березень	2л/га	2:100	100 л/га
Квітень	400 мл/га	1:500	100 л/га
По вегетації (2-3 рази за вегетацію)	200 мл/га	1:1000	100 л/га

**Примітка: Якщо не вдалося обробити ґрунт завчасно, то потрібно знижувати концентрацію препарату, як зазначено в таблиці, тому що велика концентрація може пригнічувати ріст рослин.*

Специфікація.

На 70 га на одне обприскування необхідно:

Матковий розчин: 700 л води, 7л бактерій, 7 кг цукру.

Перед внесенням матковий розчин розбавляють в 10 разів: 10л маточного розчину на 100 л води.

Устаткування і матеріали на сезон:

1. Ємність (з пластмаси) для приготування маточного розчину - не менше 700 л.
2. Вода для розведення маточного розчину - 70 м³ на одну обробку (3 обробки - 210 м³).
3. Бактерії - 7 л на одну обробку (3 обробки - 21 л) - ціна 40 грн / л.
4. Цукор - 7 кг на одну обробку (3 обробки - 21 кг).
5. Устаткування для внесення ЕМ-препаратів: обприскувач ОВП-2000 + комбінований агрегат ККП-3,7.

Приготування робочих розчинів:

Мінімальна температура приготування розчинів + 16°C, оптимальна + 28°C, максимальна + 35°C. Порушення температурного режиму змінює бактеріальний склад препарату.

Вода повинна бути тепла (28°C), не хлорована; додається живильне середовище (патока, цукровий сироп, меляса) в обсязі рівному обсягу бактерій (на 1 л бактерій - 1 л середовища).

Матковий розчин готують з пропорції: 1 л бактерій + 1л сиропу + 100 л води. Для розмноження бактерій в матковому розчині необхідно 3-6 днів. Розчин придатний для використання упродовж 14 днів. Перед використанням матковий розчин розбавляють водою: 10л маточного розчину на 100 л води.

Біопрепарат на основі місцевих штамів бактерій:

1. Ємність 700 л.
2. Сіно, бур'яни - $\frac{3}{4}$ ємності.

3. Цукор - 7 кг на одну обробку (3 обробки - 21 кг).
 4. Коров'як - 35 кг.
 5. Вода для розведення маточного розчину - 70 м³ на одну обробку (3 обробки - 210 м³).
 6. Обладнання для внесення ЕМ-препаратів: обприскувач ОВП-2000 + комбінований агрегат ККП-3,7.
- * Для приготування цього препарату необхідно 7-10 діб.

Питання для самоперевірки

1. У чому шкода хімічних пестицидів?
2. Який препарат започаткував ЕМ-технологію у світі?
3. Який препарат а вітчизняному ринку був першим ЕМ-препаратом?
4. Що таке титр біопрепарату? Який він має бути?
5. Що таке ценотичні біопрепарати (наведіть приклади)?
6. Які діючі речовини застосовуються у сучасних біопрепаратах (наведіть назви препаратів)?
7. Для чого застосовують ЕМ-препарати?
8. Охарактеризуйте дію ЕМ-препаратів.
9. Опишіть оптимальні умови для внесення біопрепаратів.
10. Опишіть технологію приготування робочих розчинів біопрепаратів.
11. Як приготувати ЕМ-препарат на основі місцевих штамів ґрунтових бактерій?

Самостійна робота 3

Тема: Технологія обробітку ґрунту у еколого-біологічному рослинництві

***Мета:** ознайомитись з особливостями обробітку ґрунту у органічному садівництві.*

***Завдання:** засвоїти вплив обробітку ґрунту на агроекологічні умови плодкових насаджень. Дати відповіді на контрольні питання.*

Основні методи зменшення енерговитрат при обробітку ґрунту. У загальних виробничих витратах рослинництва значна частина припадає на обробіток ґрунту. Поряд з цим саме обробіток ґрунту дозволяє суттєво знизити витрати енергоресурсів. За класичною теорією обробітку ґрунту виконуються наступні завдання: покращити поживний, водний і повітряний режими ґрунту, заробити добрива і поживні рештки, зменшити забур'яненість (конкуренцію

природних трав з плодовими деревами). Дослідження останніх років показують, що можна суттєво скоротити кількість операцій обробки ґрунту, *менш інтенсивний, більш м'який обробіток ґрунту буде сприяти не тільки зменшенню витрат паливно-мастильних матеріалів, але й більш повному збереженню вологи.*

Основними методами зменшення енерговитрат є:

- **Заміна плантажної оранки (перед закладанням плодових насаджень) рихленням ґрунту без перекидання скиби з використанням знарядь з робочими органами плоскорізного або чизельного типу (дає економію близько 3-5 л/га пального);**
- **Використання комбінованих агрегатів, якими за один прохід здійснюється декілька операцій.**
- **Комплектування агрегатів з урахуванням ступеня завантаження двигуна, за чіткого додержання технічних вимог його роботи.**
- **Забезпечення належного стану робочих органів ґрунтообробних знарядь.**

** два дощових черв'яка на квадратному метрі поля за рік виконують той самий об'єм переміщення ґрунту, що й оранка плугом на глибину 32 см.*

** з економічної точки зору плоскоріз більш ефективний за чизель, тому що чизелем обробіток триває довше і витрати пального більші.*

Вплив системи утримання ґрунту на екологію плодових насаджень. Непокритий ґрунт втрачає свою родючість і погіршує агрофізичні властивості. Трав'яний покрив захищає ґрунт від перегріву влітку, сприяє повільному висиханню ґрунту навесні, що затримує цвітіння на 7-10 днів і таким чином захищає зав'язь від заморозків. У посушливих умовах застосовують мульчування пристовбурних кіл.

На сьогоднішній день є приклади використання задерніння у органічному садівництві, навіть за посушливих умов. Так, у Кубанському Державному аграрному університеті на землях навчально-дослідного господарства розташовано органічний яблуневий сад, де вирощується товарна продукція досить високої якості без застосування мінеральних добрив і хімічних пестицидів. Показано, що підвищення посухо- і жаростійкості яблуні в незрошуваному саду досягається при черезрядному задернінні міжрядь природно зростаючими травами. У варіанті з застосуванням в міжряддях незрошуваного саду природно зростаючих трав протягом періоду вегетації виявлене помітне (на 5-18%) зниження (в порівнянні з контролем) вологості ґрунту. Разом з тим, більшою мірою потенційна стійкість яблуні сорту Флоріна (підщепу ММ106) до перегріву реалізується при використанні в міжряддях (кожному або через ряд) природно зростаючих трав. Навіть при підвищенні температури до 65 °С. У спекотний період ґрунт в орному шарі контрольного варіанту (чорний пар) прогрівається до 37 °С, а при використанні задерніння - тільки до 28 °С.

Ян Мервін досліджував вплив різних способів утримання ґрунту в садах на фізіологічні показники дерев протягом 25 років та прийшов до висновку: дерева конкурують з трав'янистою рослинністю за азоту та воду, але після першого десятиліття ці дерева, адаптовані до конкуренції трави, посилаючи коріння глибше під дерном, стали настільки ж продуктивними, як і ті, що утримувалися на гербіцидному парі або з мульчуванням рядів.

Даріо Стефанеллі, вів дослідження, щоб порівняти три різні способи утримання ґрунту в саду. По-перше, використовували задерніння люцерною, посіяною вручну навесні і восени, щоб запобігти зростанню бур'янів і зберегти вологість ґрунту. До недоліків цього методу є: висока вартість, необхідність постійного обслуговування, ризик пошкодження гризунами, інкубація деяких видів бур'янів, можливі втрати поживних речовин. Друга система утримання ґрунту передбачала спалювання бур'янів. Витрати невеликі, але збільшується ризик виникнення пожежі або пошкодження сільськогосподарських культур і зрощувальних системи. Третій спосіб відомий як «швейцарська система сендвіч», яка залишає рости природну смугу рослинності в рядах дерев, з двома смужками оброблюваної поверхні ґрунту з кожного боку. Трав'яниста частина забезпечує простір для життя комах і захищає ґрунтовий покрив. Бічні смуги зменшують конкуренцію за воду і поживні речовини. Витрати на технічне обслуговування не високі. У висновках свого дослідження Стефанеллі зазначив, що, беручи до уваги всі плюси і мінуси, останній метод є кращим.

За даними В.П. Попової, встановлено, що різниця в температурах на поверхні ґрунту в варіантах між чорним паром і культурним залуженням становила від 1,3 ° в жовтні до 13,7 ° С в липні. Під багаторічним травостоєм на глибині до одного метра зберігався оптимальний температурний режим для життєдіяльності коренів плодкових рослин.

Більшість вчених визнають, що утримання ґрунту під чорним паром від садіння саду до вступу в плодоношення значно погіршує поживний режим ґрунту і запас гумусу.

Але деякі автори відмічають, що за парового обробітку значно знижено випаровування вологи, так як в пухкому ґрунті припиняється капілярне підняття води до поверхні. У зв'язку з тим, що розпушений ґрунт краще вбирає воду і краще її затримує, вологість ґрунту вище, ніж при задернінні міжрядь. Зустрічаються також висновки, що особливістю посіяних багаторічних трав є значне споживання води і поживних речовин протягом вегетаційного періоду, що призводить до висушування ґрунту і порушення оптимального співвідношення доступних елементів живлення.

Таким чином, у органічному саду для підтримки природного біоценозу та створення оптимальних умов для відтворення родючості ґрунту необхідно утримувати ґрунт під задернінням. Але вплив задерніння на фізіологічні показники плодкових дерев ще остаточно не досліджено. Зокрема, відсутні наукові дані щодо впливу задерніння у органічному саду на водний режим та вміст пігментів у листках черешні в умовах південного Степу України. Що і є темою

роботи наукового студентського гуртку «Органічні технології в рослинництві».

Питання для самоперевірки

1. Опишіть основні методи зменшення енерговитрат при обробітку ґрунту.
2. Як впливає обробіток ґрунту на екологію плодкових насаджень?
3. Охарактеризуйте альтернативні системи утримання ґрунту у плодкових насадженнях.

Самостійна робота 4

Тема: Джерела поживних речовин у органічному рослинництві

Мета: вивчити способи і форми поповнення поживних речовин ґрунту у органічному садівництві.

Завдання: засвоїти способи і форми поповнення поживних речовин ґрунту у органічному садівництві. Дати відповіді на контрольні питання.

Що для рослин корисніше – мінеральні чи органічні добрива? У незайманій людиною природі таке питання не стоїть – рослини живуть у симбіозі з грибами, бактеріями, дощовими хробаками та іншими мешканцями ґрунту, які, власно, готують «їжу» для рослин. При чому всі вони спілкуються одне з одним мовою хімічних сполук. Рослини виділяють кореневою системою цукристі речовини, які принадають гриби, бактерії та інших симбіонтів. Відбувається «бартер»: симбіонти отримують від рослини цукри, а віддають фосфор, калій, інші елементи живлення. Часто дерева одного виду пов'язані одне з одним мережею мікоризи симбіотичних грибів на відстані у десятки кілометрів і можуть обмінюватись інформацією та навіть отримувати допомогу одне від одного (докладніше про це можна знайти в Інтернеті, набравши «мікориза як рослинний Інтернет»). У природі рослини поглинають з ґрунту азот, фосфор, калій та інші мінерали лише у хелатованій (приготованій) формі. Крім того симбіонти постачають рослинам вітаміни, ферменти, своєрідні «ліки». Наприклад, бактерії біогумусу, так звані орхеї, пригнічують патогенну флору; а присутня у біогумусі хітиназа діє як репелент - відлякує запахом і, крім того, руйнує хітин деяких шкідників (капустяну блішку, цибулинну муху, довгоносіка, каштанову міль).

Чому ж тоді на мінеральних добривах рослини виглядають крупнішими, зеленішими, швидше дають урожай? Це можна порівняти з чесним спортсменом

та споживачем допінгу. Спортсмен на допінгу завжди буде швидше, сильніше, при певному доборі хімічних сполук в нього будуть більш рельєфні м'язи. Тобто, які цілі людина собі ставить, такі вона й досягає. Якщо до недавнього часу людство ставило собі на меті безперервний ріст виробництва та прибутку, то застосування мінеральних добрив було логічним наслідком такої концепції.

Але наприкінці минулого століття людство стикнулося не лише з негативними екологічними наслідками такої діяльності, а й з «глухим кутом» самої концепції безперервного росту – виявилось, що безперервний стрімкий ріст неминуче веде до криз. Тоді з'явилася нова концепція – «сталого розвитку» (стабільного розвитку), яка передбачає зменшення темпів росту виробництва та споживання і ставить головною метою збереження довкілля для наступних поколінь, більш стабільний світ без криз, війни, соціальної несправедливості.

До яких меж ми повинні збільшувати врожайність? Адже, чим більше врожайність, тим нижча ціна на продукцію, і щорічно мільйони тон продуктів викидають на смітники, а молоком удобрюють поля. А як почувають себе рослини, які заставили харчуватися мінеральними солями? Вони не вмирають, вони накопичують велику біомасу, вони зеленіші за своїх вільноживучих родичів. Можна навіть штучно зробити їх солодшими (хімія – велика наука), але вони не природні. Біомаса, яка вирощена на мінеральних солях – це різновид пластмаси (доречи, і вигляд, і запах у неї такий, як у пластмаси), вона може бути більш або менш безпечною, але корисною вона не буде. Добре це видно на чутливих істотах – наприклад, у одного знайомого померли домашні улюбленці - попуги після того, як скуштували салат, вирощений з мінеральними добривами. Організм людини реагує не так швидко, але негативні наслідки харчування «біопластмасою» накопичуються. І от на сьогодні ми бачимо, що у країнах з інтенсивним сільським господарством (особливо, з розвинутим виробництвом овочів закритого ґрунту), одночасно і паралельно зростає кількість випадків ожиріння та депресії. Традиційний аргумент – про голодних африканців та про 9 мільярдів населення планети, яких треба годувати. Мовляв, за таких скрутних обставин без мінеральних добрив не обійтись. По-перше, голод у Африці не залежить від клімату, а залежить від людей – голод там, де йдуть війни; голод там, де населенню краще отримувати гуманітарну допомогу, ніж самим працювати (можна подивитись в Інтернеті «Якуба Савадого (Yacouba Sawadogo), «людина, що зупинила пустелю»). Щодо 9 мільярдів населення – нагодувати їх – це проблема логістики, здорового глузду та совісті. По-перше, замість того, щоб викидати продукти, їх можна віддавати бідним. По-друге, треба навчити людей природному землеробству – наприклад, 1-го кубометра біогумусу, якщо його економно використовувати на грядках, вистачає для вирощування їжі на одну людину протягом одного року. По-третє, можна відмовитися від споживання м'яса, тоді зернових продуктів, круп, овочів буде достатньо (хоча, повторююсь, їх і зараз достатньо – «криза надвиробництва»).

Таким чином, здорове живлення для рослин – це живлення хелатованими мінеральними елементами, приготованими симбіотичними організмами у ризосфері рослини під соусом «смачних» специфічних ферментів, антибіотиків та гормонів.

Баланс органічних речовин у ґрунті. В інтенсивному біологічному рослинництві потрібно забезпечувати бездефіцитний баланс органічної речовини у ґрунті, що є передумовою збереження і підвищення його природної родючості. Результати досліджень свідчать, що головним показником відновлення родючості ґрунту є швидкість відновлення гумусу. Відновлення гумусу – це біологічний процес. Його колоїди відновлюються ґрунтовою біотою, для живлення якої необхідні речовини. Тому *головне для відновлення родючості ґрунту – оптимізація кількості органічної речовини у ґрунті.*

Стерня (після скошування задерніння у плодових насадженнях) може мати висоту 10-30 см, але буває і більш високою. Вага стерні заввишки 10 см може доходити до 1 т/га. Солома містить до 0,5% азоту, 0,25% фосфору, 0,8% калію, 35-40% вуглецю, а також мікроелементи. Використання її повертає у ґрунт на гектар 12-15 кг азоту, 7-8 фосфору, 20-24 калію. Тобто 80% винесеного рослинами калію і біля 20% фосфору. При чому калій знаходиться у легкодоступній для рослин формі і більше половини фосфору також знаходиться у легкодоступній формі. Для посилення мінералізації органічних речовин додають **сечівку, рідкий гній.**

Швидкому перегниванню рослинних решток сприяє висока біологічна активність ґрунту. В 1 г ґрунту може бути до 1 млрд. і більше бактерій, які дуже швидко переробляють органічну речовину. За традиційної системи зменшення біологічної активності при перевероті пласту залишає без руху макро- і мікроелементи на 4-5 років, що призводить до нестачі рухомих елементів живлення.

Ґрунтозахисна система землеробства допомагає збільшенню на 30-40% рухомого фосфору і калію за рахунок внутрішніх резервів ґрунту.

Компостування дає можливість виготовляти цінні органічні добрива з відходів рослинництва.

У країнах Заходу і в Україні досліджуються питання використання **вермикомпостів** — органічних добрив, які виготовляють з органічних речовин за допомогою дощових черв'яків. Цінним добривом є **пташиний послід**, внесення якого з розрахунку **2—4 т/га** не поступається за дією перед середніми нормами повного мінерального добрива. Найбільш доцільно пташиний послід вносити локально — **у пристовбурні кола восени або рано навесні.** Утримання міжрядь плодових насаджень під сидератами (багаторічних бобових трав) допомагає компенсувати нестачу азоту.

Цінним джерелом органічних добрив є **торф**, але широке використання його недоцільне. Пояснюється це тим, що торфовища акумулюють багато вологи, якою живляться -струмки, річки, озера.

Значним джерелом поліпшення родючості ґрунту є **ставковий мул і озерний сапропель**. У ставках, які протягом тривалого періоду не чистили, можна мати до 15 тис. т/га цього добрива (5 т вистачає для істотного поліпшення поживного режиму та механічного складу ґрунту на площі 15—20 га).

Біологічне перетворення азоту у ґрунті. Частина азоту надходить у ґрунт з літніми грозовими дощами (до 30 кг/га), переважно у аміачній формі (поєднані молекули аміаку та води). Аміак з'являється у повітрі при синтезі молекул водню і азоту під час грозових розрядів. Є припущення, що у процесі фотосинтезу рослини засвоюють аміачний азот листям з повітря. За даними Інституту кормів, посіви люцерни в умовах Вінницької області за рік фіксують до 200 кг/га азоту. Посіви буркуну, вики озимої також активно засвоюють азот, помітно поліпшуючи родючість ґрунту.

Розрізняють **два види азотфіксації молекулярного азоту повітря: симбіотичну й асоціативну**.

Симбіотична азотфіксація здійснюється бульбочковими бактеріями, які перебувають у тісному симбіотичному зв'язку з бобовими рослинами.

Бульбочкові бактерії інфікують переважно бобові рослини. При цьому вибірковість їх досить висока: симбіоз бобової рослини з бульбочковими бактеріями можливий лише при поєднанні рас і штамів бульбочкових бактерій з відповідними бобовими культурами. Так, люцерна інфікується лише штамми бульбочкових бактерій, які перебувають у симбіозі з буркуном. За даними В. П. Патики та ін. (1993), обробка насіння сої сортів Херсонська 908, Кіровоградська 4 і Чайка штамми бульбочкових бактерій забезпечувала підвищення врожайності на 3,8—8,3 ц/га. При цьому посилювалось нагромадження в зерні білка, збільшувався в ньому вміст глутамінової кислоти. Цей симбіоз сприяє підвищенню родючості ґрунту і врожайності наступних культур сівозміни, оскільки в ґрунті залишаються кореневі і стерньові рештки, багаті на азот, фосфор, кальцій, калій та інші елементи.

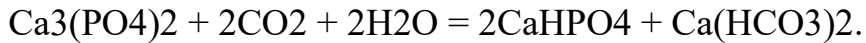
Асоціативна азотфіксація здійснюється вільноживучими в ґрунті асоціативними бактеріями. На відміну від симбіотичної вона сприяє підвищенню врожайності і небобових рослин за рахунок вільноживучих азотфіксуючих організмів, які розміщуються в зоні ризосфери і на корінні цих рослин. Налічується близько 14 груп бактерій-азотфіксаторів. Виявлено, що найактивніша азотфіксація в асоціативних мікроорганізмів відбувається у ризосфері рослин у період їх активного росту.

Асоціативні бактерії в процесі вегетації впливають на ріст рослин, структуру посіву і врожайність так само, як і азотні мінеральні добрива. При цьому діяльність їх активніша на фоні помірного удобрення азотом.

При вирощуванні пшениці за рахунок асоціативних азотфіксуючих бактерій рослини одержують близько 40—60 кг/га азоту (В. П. Патики та ін.). Досліди, проведені з пшеницею в Канаді, свідчать, що *рослини за рахунок асоціативних бактерій можуть задовольняти потребу в азоті на 20 %*.

Звичайно в агроекосистемах існує природна симбіотична й асоціативна азотфіксація. Тому треба створювати умови для її активізації, підбирати сорти, створювати оптимальні умови вегетації.

Біологічне перетворення фосфору в ґрунті. Аналогічно асоціативним азотфіксаторам, які засвоюють азот із атмосфери, багато мікроорганізмів можуть перетворювати нерозчинні фосфати ґрунту на легкозасвоювані рослинами. До таких мікроорганізмів належать бактерії, гриби та інші групи мікроорганізмів. Фосфати ґрунту розчиняються різними кислотами і вуглекислою:



Мобілізація фосфатів відбувається і в результаті утворення мікроорганізмами різних органічних кислот, кетокислот при бродінні або неповному окисленні вуглеводів.

Фосфати перетворюються на розчинні сполуки і в результаті діяльності нітрифікуючих бактерій, які утворюють азотну кислоту, та бактерій, що окислюють сірку.

На цій основі давно створено препарат **фосфоробактерин**, який містить активну форму спороносною бактерії *Bacillus megaterium* var *Phosphaticum*, що перетворює органічні сполуки фосфору в доступні для рослин. Активність фосфоробактерину не знижується при внесенні фосфорних добрив. При цьому посилюється ріст кореневої системи, підвищується продуктивність рослин.

Вбирання рослинами фосфору значною мірою визначається діяльністю мікоризи (ендомікоризи). При інфікуванні ендомікоризними грибами бобових (люцерни, вики, конюшини, а також сої) спостерігається посилене надходження фосфору в рослини і активізація симбіотичної азотфіксації. У сівозміні певні рослини сприяють розвиткові цих грибів (узагальнено їх називають вегікулярно-арбускулярною мікоризою — ВАМ), а **деякі негативно впливають, на них, наприклад ріпак, гірчиця, редька олійна, люпин, які імунні до ендоефітів.** Ці культури зменшують кількість кореневої мікоризи, а зернові і бобові культури впливають на неї позитивно, збільшуючи кількість спор.

Використання мінеральних добрив у органічному садівництві. Мінеральні добрива, які застосовують у органічному рослинництві, - це у більшості природні мінерали, які містять поживні речовини у важкодоступній формі. За еколого-біологічної системи калій і фосфор у перші роки компенсується збільшенням рухливих форм цих елементів у ґрунті за рахунок внутрішніх резервів самого ґрунту. У подальшому можливе внесення **агроруд: фосфоритного борошна і каїніту або силвініту.** У зв'язку з малою рухливістю у них елементів живлення, їх можна вносити великими дозами, практично, наперед, два рази за ротацію, у нормах 200-250 кг/га діючої речовини, під цукровий буряк і кукурудзу на силос. Щоб прискорити перехід поживних речовин у доступну форму, фосфорити вносять у вигляді добре помеленого борошна. Добрий ефект дає поєднання їх із «зеленим добривом». Але треба мати на увазі, що фо-

сфорити не дають ефекту на бідних ґрунтах, де низька мікробіологічна активність, а також на ґрунтах із дуже лужною або кислою реакцією, де фосфор переходить у міцно зв'язану та недоступну рослинам форму.

Важкі ґрунти не мають дефіциту калію, який міститься у складових мінералах цих ґрунтів і легко переходить у доступну для рослин форму. За дефіциту калію його джерелом може стати деревинний попіл, який вносять безпосередньо під рослини або у компост. Попіл містить 7% калію і 1,5% фосфору і, до того ж, нейтралізує ґрунт, тому що сам має лужну реакцію. У якості калію та інших мінералів рекомендують вносити розмелені у борошно граніт і базальт. Але це дорого.

У якості мінеральних добрив рекомендують також **водоростевий вапняк** – донні морські відкладення, які утворюються червоними морськими водоростями. Водоростевий вапняк складається, в основному, з вуглекислого кальцію органічного походження і кремнію. Він містить значну кількість калію, магнію, заліза, мікроелементи. Крім того водоростевий вапняк покращує фізичні і водоутримуючі властивості ґрунту. Його вносять безпосередньо на поверхню або у компост.

До мінеральних добрив можна віднести також **мелений вапняк**, хоча він і не є добривом у повному розумінні слова, а слугує для нейтралізації кислих ґрунтів. Вапняк також вноситься або у ґрунт, або у компост. Замість нього можна вносити мелений мінерал **доломіт**, або доломітове борошно, яке також нейтралізує та збагачує ґрунт не лише кальцієм, а й магнієм.

Як мінеральне добриво у органічному рослинництві використовуються також **цеоліти**. Це мінерали з групи водних алюмосилікатів лужних і лужно-земельних елементів, що мають каркасну будову з пустотами і каналцями, що визначає їх унікальні властивості. Цеоліти містять всього 35 елементів, у тому числі калій, кальцій, натрій, залізо, мікроелементи. Внесенні цеолітів у ґрунт збільшує його сорбційну та іонообмінну здатність. Підвищується родючість супіщаних та піщаних ґрунтів за рахунок високої ємності катіонного обміну. Так, внесення 20-35 т/га цеолітів збільшує ємність поглинання супіщаного ґрунту у 2-2,5 рази. Цеоліти мають добрі меліоративні властивості. Встановлено підвищення водоутримуючої здатності ґрунту та покращення його водного режиму. Внесення у ґрунт 10 т/га цеолітів знижує фізичне випаровування вологи з поверхні на 40-45%. Цеоліти, поглинаючи воду, утримують її тривалий час, постійно забезпечуючи рослини вологою, особливо у посушливу пору року. Крім того, вода у каналцях цеолітів не замерзає навіть при температурі - 20°C, що підвищує зимостійкість культур.

Добрива, що рекомендуються у еколого-біологічному рослинництві, не потребують точного дозування. Можна забути про дози і додержуватися загальних рекомендацій. Можна вносити їх восени або навесні, або додавати у компост.

Питання для самоперевірки

1. Опишіть екологічні наслідки внесення великих норм мінеральних і органічних добрив.
2. Охарактеризуйте баланс органічних речовин у ґрунті.
3. Опишіть біологічне перетворення азоту у ґрунті.
4. Опишіть біологічне перетворення фосфору у ґрунті.
5. Опишіть використання мінеральних добрив у органічному рослинництві.

Самостійна робота 5

Тема: Застосування зоофагів у органічному рослинництві

Мета: вивчити способи застосування зоофагів у органічному рослинництві.

Завдання: *засвоїти місце зоофагів у агробіоценозі. Дати відповіді на контрольні питання.*

Органічний сад - це спільнота рослин і тварин. Різноманітні дрібні живі організми, проживають під ґрунтом і на його поверхні, знаходяться в тісному зв'язку з рослинами. Важко уявити, який багатий і різноманітний цей тваринний світ, що існує пліч-о-пліч з нами і в значній мірі прихований від наших очей. Сюди входять і досить великі тварини типу крота, і більш дрібні - ящірки, жаби, і неосяжний світ комах, і обов'язкова приналежність саду - птахи. У кроні дорослої яблуні мешкає близько 300 видів різних представників тваринного світу, а в ґрунті під нею 70 видів.

Завдання садівника: як можна більше наблизити склад рослин у своєму саду до природного співтовариства рослин і тварин, де немає проблеми шкідників, так як всі види існують в гармонійній рівновазі.

Варто якомусь виду комах розмножитися вище встановленої для нього природою норми, як одночасно починається збільшення в числі іншого виду, для якого перший служить їжею, і рівновага поступово відновлюється.

У результаті діяльності людини природна рівновага порушується. Там, де сад складається з одних плодкових дерев, проблема шкідників стоїть особливо гостро. Дереву залишені один на один зі шкідниками, які розмножуються у великих кількостях, тому що у них вдалося їжі, і вони не мають ворогів. У цьому випадку вихід один - використовувати пестициди. В органічному садівництві для боротьби зі шкідниками пестициди не застосовують. Основний принцип - не боротьба з шкідниками, а створення таких умов, при яких вони не можуть істотно шкодити, тобто умов, аналогічних існуючим у природних співтовариствах рослин. Спільнота - це спільне проживання найрізноманітніших видів рослин і тварин, наземних і підземних. Вони пов'язані сотнею взаємозв'язків і в своїй сукупності утворюють єдине ціле. Така спільнота здатна протистояти несприятливим умовам середовища, масовому розмноженню

шкідників і хвороб. Якщо у саду таке співтовариство створено правильно, воно починає жити своїм самостійним життям майже так само, як це відбувається з спільнотою диких рослин, - коли в дію вступають закони саморегуляції. Це стосується насамперед до регуляції чисельності шкідливих комах, які не знижують зовсім, але і не завдають відчутної шкоди, так як їх поширення стримується природними ворогами.

Щоб перетворити свій сад в таке гармонійне співтовариство, необхідно перш за все знати, яких тварин і комах варто залучити і як це зробити, і подбати про те, щоб забезпечити їжею і притулком корисних мешканців, які допоможуть вирішити проблему шкідників. Серед великих корисних тварин треба, перш за все, назвати їжака. Їжаки охоче поселяються у садах, де багато затишних куточків у заростях живоплотів. Виходять вони, в основному, вночі, і можна трохи їх підгодовувати дрібно нарізаним м'ясом. Їжаки поїдають комах і равликів в радіусі 300 м навколо свого житла.

Дуже активні помічники садоводів - жаби і ящірки. Ящірки люблять тепло і охоче поселяються в купах каменів, які добре нагріваються сонцем і довго зберігають сонячне тепло.

Серед корисних комах слід зазначити хижих жуків - турунів. Це жуки, завдовжки 2-3 см, чорного, коричневого або перелівчастого зеленого кольору. Вони поїдають інших жуків і, головне, їх личинок. За рік одна жужелиця здатна знищити близько 400 личинок.

Відомі всім сонечка - вороги попелиць і їх личинок. Серед природних ворогів попелиць особливої ненажерливістю відрізняється личинка золотоочки - світло-зеленої комахи з ніжними крилами і золотистими опуклими очима. Протягом двох тижнів свого розвитку одна личинка поїдає 200-300 попелиць. Дорослі комахи і личинки золотоочки вбивають також гусениць і личинок жуків.

Ще один мисливець на попелиць - щипавка. Для залучення щипавок на дерева підвішують квітковий горщик з отвором знизу, наповнений тирсою або сіном. Горщик торкається до стовбура або гілки. Щипавки охоче поселяються у таких притулках і очищають дерево від попелиць. До числа корисних комах відносяться також комахи-паразити. У той час як хижаки вбивають шкідників, паразити відкладають яйця на їх тілі, а личинки живляться за рахунок тіла шкідників. Халкіді, трихограми, іхневмолніди (наїзники) також є паразитами. Вони дуже ефективні для стримування розмноження гусениць, попелиць та інших комах з м'яким тілом. Багато хижаків і паразити виконують подвійну службу, будучи одночасно і запилювачами.

Павуки і жужелиці люблять затемнені вологі місця, живуть серед низьких, щільно зростаючих рослин типу чабера, м'яти. Жужелиці воліють пасльонові рослини і щиріцу. Хорошим притулком для паразитичних ос служать рослини сімейства селерових. Хижих ос і мух привертають рослини з родини айстрових - золотарник, ромашка, маргаритки, а також різні види м'яти - котовник, м'ята перцева і колосова. Можна відзначити, що смаки людини і комах не збігаються: нам подобаються великі красиві квіти, а їх більше приваблюють

дрібні, непомітні квіточки чабера, ромашки, і особливо рослини сімейства селерових.

Таким чином, відтворення природної рівноваги в саду можливо при відмові від мінеральних добрив і хімічних засобів захисту. Для залучення корисних тварин необхідно створити для них притулки: купи каміння для ящірок і жаб, зарості живоплоту для їжака, «будиночки» для щіпавок, ділянки з чабером, м'ятою, селеровими і складноцвітими рослинами для корисних комах.

Питання для самоконтролю

1. Охарактеризуйте агробіоценоз плодового насадження (наприклад, яблуневого саду).

2. Опишіть види зоофагів у плодкових насадженнях та їхню роль у існуванні агробіоценозу плодового саду.

3. Опишіть способи створення сприятливих умов для існування зоофагів у плодкових насадженнях.

Самостійна робота 6

Тема: Зрошення у органічному рослинництві

Мета. Вивчити екологічно безпечні способи зрошення, придатні для використання у органічному рослинництві

Завдання.

Законспектувати відповіді на питання для самоконтролю. Вміти обґрунтувати власну точку зору на застосування зрошення у органічному рослинництві.

Зрошувані ґрунти розташовані у всіх ландшафтно-біокліматичних зонах, але найбільше (80 %) у Степу.

Іригація є одним з видів меліорації. Зрошення покращує постачання корінню рослин вологи і живильних речовин, знижує температуру приземного шару повітря і збільшує його вологість.

До основних способів зрошення відноситься:

- *традиційне зрошення* — полив по борознах водою, що подається насосом або із зрошувального каналу;
- *дощування* — розбризкуванням води із спеціально прокладених труб;
- *аерозольне зрошення* — зрошення найдрібнішими краплями води для регулювання температури і вологості приземного шару атмосфери;
- *підґрунтове зрошення* — зрошення земель шляхом подачі води безпосередньо до зони ґрунту, де знаходиться коріння рослин;
- *лиманове зрошення* — глибоке одноразове весняне зволоження ґрунту водами місцевого стоку.

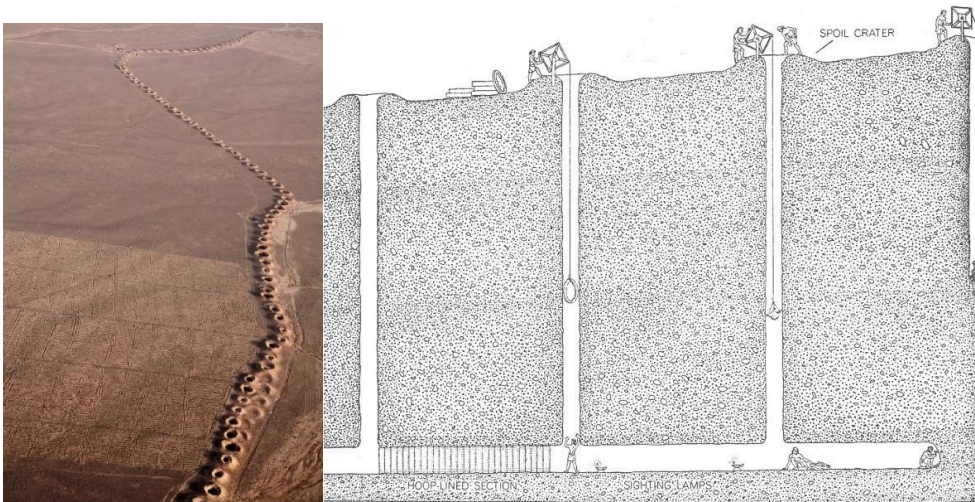


Рис.6. Мережа підземних каналів (кяризів) навколо іранського міста Гонабад – вік споруди 2700 років

Зрошувальне землеробство викликає цілу низку негативних екологічних наслідків:

- іригаційна ерозія;
- накопичення агроірричного культурного горизонту ґрунтів;
- вторинне засолення ґрунтів;
- заболочування ґрунтів;
- забруднення поверхневих і підземних вод;
- обміління річок.

Гранулометричний склад ґрунтів як одна з найбільш консервативних їх характеристик, при зрошенні понад 15—20 років має тенденцію до поважчання через збільшення вмісту мулу та дрібного пилу в процесі внутрішньоґрунтового вивітрювання, яке, власне, й супроводиться генеруванням дрібнозему.

Зрошування помітно посилює міграцію важких металів профілем, іноді суттєво зменшуючи цим забезпеченість орного шару Co, Zn, Cu, Mn та іншими ВМ — важливими біогенними елементами.

Ще В. І. Вернадський зазначав, що «вода, навіть прісна, далеко не нейтральна і відіграє величезну роль у геохімії ландшафту», а В. В. Докучаєв попереджав, що поливи артезіанською водою, в якій багато солей, можуть перетворити поля в солонці. Ці прогнози нині підтверджено на практиці. Майже повсюдно, де зрошують мінералізованими водами, спостерігається засолення і осолонцювання ґрунтів.

Ступінь засолення ґрунтів відповідає таким градаціям: незасолені; слабозасолені; середньозасолені; сильнозасолені; надмірно засолені, солончаки.

Останні є надмірно засоленими у верхньому — 5 см — шарі.

Противосолонцююча буферність ґрунтів визначається вмістом карбонатів кальцію та активністю його іонів.

Вміст карбонатів кальцію та активністю його іонів

за різної буферності

Буферність	Вміст CaCO ₃ , %	Ca, мекв/л
Низька	<2	<7
Середня	2-5	7-11
Висока	>5	> 11

Гумусовий стан ґрунтів на зрошуваних землях є одним із основних показників їх екологічної оцінки. Він визначається структурою посівних площ, насиченістю сівозмін багаторічними бобовими травами та використанням органічних добрив. Бездефіцитний баланс гумусу задається насиченістю сівозмін не менше ніж на 25 % багаторічними бобовими травами та внесенням гною в дозах від 7 до 10 т/га. Навіть при зрошенні мінералізованими водами бездефіцитний баланс гумусу досягається в сівозмінах із люцерною понад 25 % та при внесенні органічних добрив 10—15 т/га сівозмінної площі.

Зате в сівозмінах, позбавлених багаторічних бобових трав, уміст гумусу поступово, від ротації до ротації, зменшується, передусім, у польових сівозмінах, а ще більше — в овочевих.

У зрошуваному землеробстві перевага завжди надається добривам із послабленою міграційною здатністю.

Також є екологічно привабливим дискретне, роздрібне їх внесення (в тому числі з поливною водою — фертигація) з обов'язковим моніторингом надходження поживних елементів як зі зрошувальними водами, так і з підґрунтових вод.

Захист ґрунтів від іригаційної ерозії:

- недопущення організації зрошуваних ділянок з просапними культурами на схилах крутістю понад 3°. На крутіших ділянках схилів зрошення дощуванням можливе лише при вирощуванні культур густого посіву, що мають високу ґрунтозахисну ефективність, переважно багаторічних трав;
- зрошення невеликими нормами, але частіше;
- підвищення водопроникності ґрунту щільванням ділянок перед поливом на глибину 45 см впоперек схилу через 1 м;
- використання безплужного обробітку ґрунту з мульчуванням його соломою та іншими поживними рештками, що оберігають ґрунт від утворення кірки, підвищують його водопроникність.

Екологізована система забезпечення стабільного функціонування зрошувальних систем передбачає:

- удосконалення структури землекористування;
- проектування екологічних сівозмін із багаторічними бобовими травами та іншими культурами-фітомеліорантами;
- хімічну меліорацію зрошуваних ґрунтів і відповідне коригування хімізму поливних вод;

- водозберігання, захист ґрунтів у поєднанні з екологічною системою удобрення, орієнтованою на органічні добрива, меліоранти, агроруди.

Збір дощової води є одним з основних методів пермакультури. Реалізація його може бути різною, від простої - бочка під похилим дахом, до складної з системою переливу і аквакультурою.

Основний інструмент – валоканава (swale). Вона призначена для накопичення дощової води і повільного її витрачання для живлення рослин. Термін валоканава є не зовсім вдалим перекладом англійського слова **swale**. Буквальний переклад слова має три значення: трясовина, болотиста низина, западина, більш загальним поняттям слова swale є **keyline** ключова лінія.

Призначення місцевих водоймищ. Для зрошення невеликих площ джерелом води є води місцевого стоку, тобто талі і ливневі води тимчасових водотоків або мережі ярів і балок.

Став – це штучна водойма, яка створюється підпірною спорудою на водотоці і призначена для зберігання води та перерозподілу водостоку у часі.

При проектуванні ставу необхідно мати топографічні, гідрологічні та гідрогеологічні матеріали місцевості та дані про потребу у воді для зрошення та інших потреб.

Водна поверхня дає більше фінансової вигоди, ніж земельна: можна розводити раків, рибу, водні рослини, водоплаваючих птахів.

Поблизу від води через відбиття сонячних променів виникає «теплова пастка», що може сприяти росту теплолюбних культур. Неізольований плівкою або бетоном резервуар води допомагає наповнити природний резервуар води у ґрунтовому тілі, що відновлює водний баланс на великих площах землі.

Водойма може виконувати наступні функції:

- естетична;
- корекція водного режиму;
- збір і зберігання води для поливу;
- протипожежна безпека;
- утримання водоплавної птиці;
- розведення риби;
- місце для відпочинку;
- теплова пастка - відбивач зимового сонця.

Вимоги до місця для ставу:

1. Балка чи русло невеликої річки повинні мати достатню глибину – не менше 5-6 м (менше – швидко прогривається та заростає болотною рослинністю)
2. Береги повинні бути крутими, щоб запобігти затопленню значних територій.
3. Похил балки повинен бути в межах 0,5-0,6 м на 100 м довжини (допускається 1 м на 100 м довжини).

4. Дно та схили повинні бути складеними мало водопроникними суглинками на глибину до 1,5-2 м, які на глибині 3-4 м підстелялися б глинами. Для встановлення цього відриваються шурфи. Не можна будувати стави на пісках.
5. Балка для ставу повинна бути широкою для забезпечення більшого об'єму води, а в місці улаштування греблі - вузькою та глибокою, щоб здешевіти будівництво греблі.
6. Для запобігання затоплення земель при дуже широкій заплаві застосовується обвалування заплави.
7. В створі греблі не повинно бути діючих джерел, які могли б руйнувати греблю.
8. Забороняється улаштування ставу, якщо у зону підтоплення (на 1,5 м вище рівня води у ставу) потрапляють цвинтар, звалище або худобомогильник).

При проектуванні ставків оперують з 3-ма розрахунковими рівнями води: стандартний підпірних горизонт (НПГ), максимальний підпірних горизонт (МПГ) і горизонт мертвого об'єму (ГМО). Нормальний підпірних горизонт (НПГ) - рівень води при повному нормальному заповненні ставка. Максимальний підпірних горизонт (МПГ) - це рівень, до якого вода в ставку може підніматися під час паводків. Горизонт мертвого об'єму (ГМО) - це найнижчий рівень, нижче якого вода зі ставка не повинна забиратися для використання (**зазвичай рівень ГМО призначається на 1,5-2 м вище дна ставка біля греблі**).

Розрахунок необхідного об'єму ставу. Об'єм ставу повинен задовольняти комплекс потреб – зрошення, рибне господарство, можливо, вироблення електроенергії і т. ін. **Повний об'єм ставу складається з корисного та мертвого об'ємів.** Корисний об'єм складається з продуктивної водовіддачі і втрат води на випаровування та фільтрацію. **Мертвий об'єм** не підлягає використанню, його завдання – прийняття та накопичення продуктів твердого стоку (мулу) до повного замулювання за розрахунковий період експлуатації (30-35 років).

Якщо нема плану балки в горизонталях, то приблизно об'єм води в ставу знаходиться по формулі:

$$O = K \cdot H \cdot b \cdot L, \quad (4)$$

O - об'єм води в ставу, куб. м

K – коефіцієнт форми балки (0,17 трикутна, 0,25 параболічна),

H - найбільша глибина води біля греблі, м;

b – ширина дзеркала води біля греблі, м;

L – довжина ставу, м.

Об'єм стоку або приплив води у став знаходиться за формулою:

$$O_{ст} = 1000 F \cdot h_{ст}, \quad (5)$$

де $O_{ст}$ – об'єм стоку, куб. м;

F – площа водозбору, кв. км;

hст - шар стоку, мм (середньобагаторічні дані, беруть з ближчої гідрометеостанції або за гідрометеорологічними довідниками).

Розраховуючи стік ставів для зрошення, звичайно приймають 80% забезпечення весняного та зливого стоку (визначають за варіаційною кривою).

Для Півдня України стік з малих водозборів складає 40-50 мм.

Треба також врахувати, що протягом року в умовах Півдня України шар води висотою 80-90 см випаровується, і від 0,5 до 2 м – фільтрується через стінки чаші і греблю.

З досвіду: реальний об'єм ставу повинен перевищувати корисний удвічі.

Основні гідротехнічні споруди ставу. Гребля – основна споруда ставу, перегороджує потік води, затримуючи її в чаші ставу, улаштовується земляна або кам'яно-земляна, має форму нерівнобічної трапеції у поперечному перерізі. В основі греблі глиняне ядро, глибиною декілька метрів. *Греблю можна обсаджувати, але не рослинами з глибокою кореневою системою.*

Водоскиди – влаштовуються для скидання зайвої води зі ставу.

Водовипуски – для випуску всієї води зі ставу для очищення його від наносів.

Ущільнення дна та стінок ставу. Став не повинен бути абсолютно ізольованим, щоб виконати екологічну функцію водонакопичення. Оскільки найкращий накопичувач води – це ґрунтове тіло. Волога, що накопичується у ґрунтовому тілі, буде підтримувати став в період посухи.

Природний ущільнювач – глина, яка повинна бути ретельно перетерта.

Герметизація і ущільнення дна водойми за методом Зеппа Хольцера («метод перетрушування»): після того, як котлован викопаний, в водойму напускають до 0,5 м води. На екскаватор встановлюють ківш шириною 60-80 см. Ківш заглиблюється в землю і перемішує ґрунт підґрунтового горизонту з водою на глибині в метр і більше. Внаслідок цього дрібнозернисті частки, що знаходяться у воді, осідають на дно, замулюючи і герметизуючи його.

Герметизувати дно водойми можна за допомогою глини. Глина повинна бути чиста, без домішок піску і камінчиків, з нижніх шарів, бідна органічними речовинами.

Процес включає наступні етапи:

1. Котлован вирівнюють, по можливості ущільнюють і покривають шаром сажі. Сажа відганяє черв'яків.
2. Глину розминають водою до стану м'якого тесту і укладається шаром 15см.
3. Укладений шар глини утрамбовують.
4. Коли глина підсохла, але ще не висохла до кінця, вистилають другий шар, який також утрамбовують. Загальний шар глини повинен бути не менше 45 см (після утрамбовок - 35см).
5. Глину покривають великим гравієм до 3 см в діаметрі і утрамбовують, потім насипають другий шар дрібного гравію і піску товщиною 5-7 см.

Правила формування ставу:

1. Став повинен виглядати природно, якби він тут був завжди.

2. Уникайте загострених форм, плануйте меандрічні форми, у ставу повинна бути мілководна зона.

3. Форма ставу повинна підтримувати його саомочищення.

Самоочищення пов'язане з біологічним розкладенням органіки мікроорганізмами, для цього потрібен кисень. Кисень потрапляє у воду від водяних рослин та в результаті руху води. У «правильному» ставу вода завжди знаходиться у легкому русі і таким чином самоочищується.

Форма ставу повинна підтримувати три форми руху води:

1. Хвилі – кожна найменша хвиля, що виникає від вітру, вносить у воду кисень. Частилки гумусу, листя виносяться на протилежний від вітру берег, де повинні знаходитись водні рослини, які затримують “сміття” і поступово споживають його як добриво.

Для підтримки хвиль став треба максимально видовжити за напрямком вітру.

2. Змієподібний рух – навіть одна крапля води на склі стікає донизу не прямо, а змієподібно; горизонтально вода краще всього рухається змієподібно.

Для підтримки змієподібного руху береги ставу повинні бути не прямі, а вигнуті у вигляді меандра.

3. Перевертання – відбувається через різницю температур – тепла вода піднімається догори, охолоджена – опускається донизу.

Для підтримки перевертання води треба створити зони різної глибини – берегову, мілководну і глибоководну.

Прибережні зони ставу - мілководні, перші прогріваються навесні, тут повинні рости тростина, ситник, рогоз та інші берегові рослини, які слугують для укріплення берегів, затінення, місця для нересту і захистом для мальків та притулком для водоплаваючих птахів.

Мілководні зони - зони для рослин, які мають листя, що плаває на поверхні води (водяні лілії, лотос та інші). Такі рослини слугують притулком для мальків, їжею для риб, уповільнюють рух води. Риби берегової та мілководної зон: щука, короп, окунь, карась. У вільній водній зоні (глибиною до 1 м) живуть водорості і планктон, якими харчуються судак, лящ, сіг.

Глибокі зони - темні, вільні від рослинності. Тут живуть судак, голец. Глибокі зони потрібні для вирівнювання температури (приблизно однакова температура протягом цілого року), що створює комфорт для таких риб, як форель.

Садіння рослин. Рослини у водоймі необхідні для створення гармонійної екосистеми. Вони поглинають надлишок поживних речовин і за допомогою цього перешкоджають евтрофікації («цвітінню») водойми. Рослини створюють затінення, необхідне риbam та іншим тваринам у воді, забезпечують їх кормом, надають притулок. Багато рослин виступають в ролі природних фільтрів і збагачують воду киснем.

Рослини для водоймищ можна розділити на рослини прибережної зони і водні рослини.

Рослини прибережної зони ростуть на березі або на мілководді, позитивно впливають на здатність води до самоочищення, служать притулком для тварин. Як правило, це великі форми, наприклад очерет або ситник, які забезпечують затінення, укріплюють берег. Природними очисними властивостями володіють очерет і осока. Залишені з осені в воді стебла рогозу, очерету, ситника, ірисів або лепехи дозволяють кисню проникати в незамерзаючі глибинні шари, а болотним газам виходити назовні.



Рис.7. Очерет озерний (*Schoenoplectus lacustris*) (ліворуч), Ситник розлогий (*Juncus effusus*) (праворуч)

Водні рослини здатні жити виключно у водному середовищі. Такі рослини, як латаття і кубушки, створюють тінь, яка перешкоджає перегріву водойми і допомагає зберегти воду чистою і прозорою. **Плаваючі рослини не закріплюються в донному ґрунті і є природними фільтрами.** Їх листя, що закривають поверхню води, також не дозволяють воді сильно нагріватися, перешкоджаючи розмноженню синьо-зелених водоростей, надмірне розмноження яких викликає «цвітіння» водойми. Ниткоподібні коріння поглинають мінеральні солі з води - джерело живлення водоростей. Краще вибирати не найагресивніші види плаваючих рослин. Наприклад, з різних видів ряски слід пошукати **ряску тридольну**.

Не потрібно дозволяти плаваючим рослинам закривати всю поверхню водойми. Зелену масу можна час від часу витягати з води і використовувати в якості мульчі або закладати в компост.



Рис.8. Очерет звичайний (*Phragmites australis*), Осока висока (*Carex elata*), Лепеха болотна (аїр болотний, *Acorus calamus*)



Рис.9. Роголистник занурений (*Ceratophyllum demersum*) (ліворуч), Рдест пронизанолистковий (*Potamogeton perfoliatus*) (праворуч)

Чагарники і дерева, що ростуть по березі ставка, дозволяють уникнути різкого підняття рівня води навесні, а також різкого її спаду влітку. Посаджені біля самої води **верба, вільха** будуть підвищувати рівень ґрунтових вод, зменшать випаровування з поверхні водойми за рахунок тіні і зміцнять берег. Чагарники на березі можуть стати хорошим укриттям для домашньої птиці.

Формуючи екосистему ставка, важливо пам'ятати:

- **Чим різноманітнішою є система, тим вона більш життєздатна.**
- **Чим більшу кількість мікрокліматичних зон вам вдасться створити, тим краще.**



Рис.10. Карпи Кої (*Cyprinus carpio haematopterus*)

Риба в водоймі, як і будь-який інший елемент екосистеми, повинна виконувати свої функції. Чим різноманітніше будуть ці функції, тим краще. Для того, щоб риба комфортніше і впевненіше почувала себе в водоймі, варто розмістити на дні великі камені і корчі.

Питання для самоперевірки

1. Наведіть загальну характеристику екологічних проблем зрошення.
2. Як здійснюють захист ґрунтів від іригаційної ерозії?
3. Які особливості еколого-біологічних способів зрошення?
4. Як здійснюють збір та використання дощової води?
5. Як правильно облаштувати зрошувальний став?

Самостійна робота 7

Тема: Медодайний конвейєр у органічному рослинництві

Мета. Вивчити медодайні рослини, придатні для використання у органічному садівництві

Завдання.

Законспектувати відповіді на питання для самоконтролю. Скласти власний варіант медодайного конвейєру для потреб власного господарства.

Найранішим медоносом є **ліщина звичайна**, яка зацвітає в березні-квітні і цвіте протягом 7-8 днів. Потім настає цвітіння мати-й-мачухи і різних видів верби: гостролистої (верба), ламкої, вавилонської (плакучої). Особливо добре бджоли відвідують козячу вербу. У ці ж терміни спостерігається цвітіння бузини рунистої, яка ще й добре відлякує мишей.

Слідом за ранніми весняними медоносами цвіте **кульбаба**, з 1 га якої можна отримати 12-15 кг меду на кожну сім'ю бджіл.

Відмінними медоносами у ці терміни є **всі види кленів**: червоний і польовий, платаноподібний і гостролистий, ясенеподібний і татарський. Майже у ті саме терміни цвіте і гравілат річковий, суцільні зарості якого дають можливість отримати з 1 га 70-80 кг меду. Доповнюють конвеєр зарості жимолості. У кінці травня – на початку червня зацвітає карагана деревоподібна (акація жовта) і цвіте 17-26 днів. Медозбір з 1 га посадок становить 250-300 кг. Розмножується насінням і саджанцями.

Разом із закінченням цвітіння вище названих рослин завершується весняний цикл медоносною конвеєра. Наближається пора цвітіння літніх медоносів. Ці терміни часто збігаються з періодом роїння бджіл, що вимагає особливої уваги бджоляра. Справа в тому, що в цей період може виникнути обрив, своєрідна пауза в медоносному конвеєрі. Її необхідно заповнити своєчасними посівами такої чудової культури, як еспарцет посівний (багаторічна рослина).

Еспарцет відноситься до родини бобових і цвіте на другому році життя. Медопродуктивність становить 60-100 кг / га.

На початку літа цвіте крушина вільхоподібна, її продуктивність становить 35-36 кг / га. У ці ж терміни зацвітає і вайда фарбувальна - багаторічна культура, що квітне 20-25 днів. У перший рік вона утворює розетки листя, на другий - цвіте, її медопродуктивність - до 60 кг / га.

Далі настає час інтенсивних медоносів, якими є **буркун білий і жовтий**. Жовтий починає цвісти раніше білого. Медопродуктивність 150- 200 кг / га посіву. У липні починають цвісти медоносні трави, дерева і чагарники.

Необхідно відзначити такі медоносні рослини, як **кропива собача і липа**. Кропива собача цвіте 40-50 днів, її медова продуктивність становить 100-300 кг / га. Підходить черга цвітіння іван-чаю вузьколистого, збір меду з заростей якого становить 400-500 кг / га.

Вирощування буркуну є потужним фактором біологічної інтенсифікації рослинництва. Сума біологічно синтезованого азоту під буркуном становить 300-400 кг / га. Вирощування буркуну дозволяє отримувати високі врожаї наступних зернових культур без застосування дорогих мінеральних добрив і пестицидів, і є моделлю органічного землеробства та бджільництва.

З кожним роком бджолярі розширюють посіви медоносної культури **синяка звичайного (*Echium vulgare* L.)**. Це дійсно затребувана на сьогодні культура, насіння якої користуються великим попитом у бджолярів. Медова продуктивність посівів синяка становить від 400 до 800 кг / га. Синяк також, завдяки глибокої стрижневої кореневої системи, інтенсивно виділяє нектар в роки з жорсткими посухами. Бджоли відвідують рослини з ранку до вечора, збираючи з квіток не тільки нектар, а й синьо-фіолетовий пилок. Цвіте синяк приблизно у ті самі терміни, що і буркун жовтий. Під час цвітіння синяку контрольні вулики показують до 4-8 кг прибавки ваги на день.

Незважаючи на те, що синяк дворічна культура, він здатний рости на одному місці до 4-6 років, і щороку формувати щільний травостій завдяки тому, що частина недорозвинених розеток відростають на другий рік і утворюють генеративні пагони на третій рік. Крім того, насіння, які обсіпалися на другий рік життя синяка, здатні проростати і формувати розетки частково у серпні і вересні, частково - навесні наступного року.

З настанням серпня закінчується цвітіння багатьох медоносів. У цей період серйозну клопотаність бджолярів викликає підготовка бджіл до зимівлі - наявність необхідного запасу корму в сім'ях. Із закінченням головного медозбору в літні місяці виникає гостра необхідність в посівах пізніх медоносів, які цвітуть з другої половини липня і в серпні. Таким медоносом, який отримав широку популярність в останні роки, є **головатень шароголовий**, медопродуктивність якого становить 800-1000 кг з 1 га посіву. Мед з головатеня дуже високої якості, має хорошу консистенцію і не кристалізується. При достатній наявності меду, зібраного у серпні, відпадає необхідність у підгодівлі сімей перед зимівлею. Головатень шароголовий - культура багаторічна. У пер-

ший рік сходи на його посівах дають тільки розетку листя, у наступні йде інтенсивний ріст у висоту - до 1,5-2 м і рясне цвітіння. Далі продовжує розмножуватися самосівом. Під його покривом пригнічується розвиток бур'янів, що не вимагає додаткових витрат по догляду за посівами.

Квітуча лісосмуга медоносів: червоним виділені періоди цвітіння

Назва рослини	бе-ре-зень	кві-тень	тра-вень	чер-вень	ли-пень	сер-пень	вере-сень
<i>Верба козяча</i> , Багниця (<i>Salix caprea</i>)							
Бузина червона (<i>Sambucus racemosa</i>)							
Кизил (<i>Cornus</i>)							
Абрикос манчжурський (<i>Prunus mandshurica</i>)							
Клен татарський (<i>Acer tataricum</i>)							
Вишня Бессея (<i>Microcerasus pumila</i> , Var. <i>Besseyi</i>)							
Азиміна трилопатева (<i>Asimina</i>)							
Павловнія (<i>Paulownia</i>)							
Маслинка вузьколиста, лох вузьколистий (<i>Elaeagnus angustifolia</i>)							
<i>Карагана</i> дерев'яниста, жовта акація (<i>Caragana arborescens</i>)							
<i>Крушина</i> ламка, <i>крушина вільхоподібна</i> (<i>Rhamnus frangula</i>)							
Липа (<i>Tilia</i>)							
Верес звичайний (<i>Calluna vulgaris</i>)							
<i>Будлея Давіда</i> , або мінлива (<i>Buddleja davidii</i>)							
Індігофера Жерара (<i>Indigofera gerardiana</i>)							
<i>Краснокоренник</i> або Цeanoтус (<i>Ceanothus</i>)							

Квітучі лікарські рослини-медоноси: червоним виділені періоди цвітіння

Назва рослини	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень
<i>Фіалка запашна</i> (<i>Viola odorata</i>)							

Печіноч- ниця звичайна (Hepatica)							
Хохлатка або Ряст (Coridalis)							
Примула або Перво- цвіт звичай- ний (Primula vulgaris)							
Ромашка лікарська (Matricaria recutita)							
Козлятник східний або Галега східна (Galega orientalis Lam.)							
Синяк звичай- ний (Echium vulgare L.)							
Буркун жов- тий (Mellilotus officinalis Desr.)							
Буркун білий (Melilotus al- bus Desr.)							
Еспарцет піщаний (Onobrychis arenaria)							
Козлятник 2-й укоп							
Фацелія (Phacelia) *							
Волошка гір- ська (Centaurea montana)							
Головатень круглоголо- вий (Echinops sphaerocephal us L.)							
Гісоп лікарсь- кий							

Чебрець (<i>Thymus serpyllum</i> L.)							
Чорнокорінь лікарський(<i>Cynoglossum officinale</i>)							
Лаванда вузьколиста (<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.)							
Татарник колючий або Чортюполох (<i>Onopordum acanthium</i>)							
Шавлія лікарська (<i>Salvia officinalis</i>)							
Шавлія мускатна (<i>Salvia sclarea</i>)							

* Фацелія - однорічна рослина, буде цвісти в залежності від строку сівби

Наведений вище набір культур для медоносної конвейєра не може бути остаточним. Виходячи з можливості того чи іншого господарства його можна замінити або додати до нього інші медоносні культури. Але всі бджоларі повинні піклуватися про створення медоносного конвейєра для надійного і безперервного харчування бджіл.

Норма висіву більшості лікарських трав - 4-6 кг / га (крім ромашки, татарника, головатеня -2-3 кг). Щоб розрахувати потребу у насінні потрібна схема садіння (щоб знати площу під кожною рослиною). Точно також потрібна довжина і ширина медодавної лісосмуги, щоб розрахувати кількість саджанців дерев і чагарників.

Потреба у насінні на 1 га, кг

Рослини-медоноси для змішаних посівів	Строки змішаних посівів				
	17-20.04	03-06.05	03-08.06	03-05.07	15-18.07
Буркун/фацелія	6/4	6/4	6/4	6/4	0/4
Фацелія/синяк	4/4	4/4	4/4	4/4	-

Примітка: Оскільки буркун, синяк, шавлія мускатний - дворічні культури і цвітуть на другий рік вегетації, їх висівають під покрив однорічних культур, таких, як фацелія.

Питання для самоперевірки

1. Які дерева, кущі та лікарські рослини квітнуть на початку весни?
2. Назвіть та охарактеризуйте основні медодайні рослини Півдня України.
3. Як скласти медодайний конвейєр?
4. Назвіть та охарактеризуйте найбільш корисні для екології ґрунтів медодайні рослини.
5. Які травосумішки найбільш ефективні для збору меду бджолами?

Самостійна робота 8

Тема: Оптимізація структури сільськогосподарських ландшафтів.

Лісосмуги

Значення лісосмуг для мікроклімату полів.

На захищених лісосмугами полях 80% талої вологи вбирається у ґрунт, а на незахищених – стікає у балки та яри.

У посушливі роки врожайність на полях з лісосмугами у 2-3 рази вища, ніж без лісосмуг.

Лісосмуги створюють притулок для птахів, звірів, корисних комах, прикрашають ландшафт, підвищують біорізноманіття.

Крім своєї безпосередньої функції - зменшення сили несприятливих вітрів – лісосмуга може вирішувати масу інших завдань. **За умови, що ми передбачимо ці функції і включимо до складу вітрозахисної смуги певні види рослин.**

Одні рослини можуть служити **джерелом корму для худоби** (верба, ясен, гледічя солодка, рокитник, цератонія, копромза повзуча) та **свійської птиці** (акація, горобина, шовковиця, дреза залозиста, копромза повзуча, бузина), інші - **джерелом їстівних плодів** (вишня, слива, яблуна, груша), **нектару і пилку** (робинія, липа, верба), **Поліпшувач ґрунту** (бобові рослини), **місцем існування і джерелом їжі для диких тварин** (горобина, черемха, глід, калина).

Лісосмуга також може давати **мульчу** (клен), **деревне паливо** (робинія, карагана деревоподібна), виконувати функції **очищення повітря** (тополя, акація, бузок, каштан, в'яз) і **захисту від пожежі** (горобина, тополя, верба, каштан кіньський).

Конструкції та типи лісосмуг

Лісосмуги бувають **непродувні, продувні, ажурні і ажурно-продувні.**

Непродувні не мають просвітів по всій площі.

Продувні – 60% просвітів між стовбурами і 10% - у кронах.

Ажурні – рівномірні просвіти 15-35% по всій довжині дерев.

Ажурно-продувні мають таку ж проникність у нижній частині, як продувні і таку ж проникність крони, як ажурні.

Непродувні лісосмуги створюють для захисту комунікаційних споруд та інших об'єктів інфраструктури. Вони забезпечують гасіння вітру лише на відстань=3 висоти смуги. З віддаленням від смуги швидкість вітру стрімко зростає. Продувна смуга продувається вітром у нижній частині, вона повинна змикатися кронами, щоб вітер через верхній край не проходив, а перевалював через нього, тоді **снігозатримання рівномірне** і найбільша його висота на відстані=5 висот смуги.

Ажурна смуга – має мілкі наскрізні просвіти, що рівномірно розподілені за профілем: **вітер втрачає свою силу**, однак не змінює свого напрямку. З віддаленням від смуги швидкість вітру зростає поступово. Снігозатримання не зовсім рівномірне, найбільша висота його – у лісосмузі.

У районах з холодною та сніжною зимою створюють продувні лісосмуги (лісостеп).

У районах з непостійним сніговим покривом, порівняно м'якою зимою, але з небезпекою дефляції – ажурні лісосмуги (степ).

Оптимальна ширина лісових смуг 6—9 м, як з водозатримувальними, так і водонаправляючими гідротехнічними спорудами деференціюється за природними зонами і крутизною схилів. Відстань між рядами рекомендується в **Степу — 3 м, Лісостепу — 2,5 м.**

У всіх випадках загальна **ширина лісових смуг**, включаючи верхню закрайку і гідротехнічну споруду (канава — основа валу), **не повинна перевищувати 12 м.**

Оптимальна відстань між повздовжніми лісосмугами на чорноземах південних і звичайних – 800 м, а на темно-каштанових ґрунтах – 400-500 м. Відстань між поперечними лісосмугами – до 2000 м.

На схилах лісосмуги розміщують впоперек схилу, на рівнині – перпендикулярно до переважаючих вітрів (допускається відхилення до 30-45°).

Лісові смуги поєднують з водонаправляючими земляними валами та валами-канавами.

По нижньому узліссі або в нижньому міжрядді лісової смуги на стокоприймальній частині розміщують канави (глибина до 1,5 м, ширина до 1 м) з валами (загальна висота до 0,7 м).

Прибережні захисні смуги встановлюються по обидва береги річок та навколо водойм уздовж рівня води шириною: **для малих річок** (з площею водозбору до 2 тис. км²), струмків і потічків, а також ставків площею менше 3 га — **25 м**; **для середніх річок**, що розташовані в одній географічній зоні і мають площу водозбору від 2 до 50 тис. км², водосховищ на них, водойм, а також ставків площею понад 3 га — **до 50 м**; **для великих річок**, що розташовані у кількох географічних зонах і мають площу водозбору понад 50 тис. км², водосховищ на них та озер — **100 м**. Якщо крутизна схилів становить понад 30, мінімальна ширина прибережної захисної смуги подвоюється. У межах існуючих населених пунктів захисна смуга встановлюється з урахуванням кон-

кретних умов, що склалися. **Уздовж морів** та навколо морських заток і лиманів прибережна захисна смуга виділяється **не менше 2 км від максимального рівня води в них.**

Підбір дерев та кущів для лісосмуг

Як правило, лісові смуги створюють з однієї головної породи і 1—2-х супутніх.

По улоговинах вводяться чагарники (до 50 % від числа посадкових місць).

На чорноземах південних : головна порода – дуб, береза, осокір, тополя; супутні – клен, граб, груша лісова, яблуня лісова, липа, алича, черешня, горобина, волоський горіх; кущі – скумпія, свидина, калина, таволга, карагана, смородина золотиста, бузина чорна, жимолость татарська, клен татарський, глід.

На чорноземах звичайних: головні - дуб, тополя, осокір, робінія, сосна; супутні – клен, явір, липа, граб, гледичія, груша лісова, яблуня лісова, береза, волоський горіх, шовковиця; кущі - скумпія, свидина, калина, таволга, карагана, смородина золотиста, бузина чорна, жимолость татарська, клен татарський, глід.

На темно-каштанових ґрунтах: головні – в'яз мілколистковий, гледичія, робінія; супутні – шовковиця, клен, софора, абрикос, алича, каркас західний, груша лісова; кущі (до 20%, або зовсім не вводяться) – клен татарський, скумпія, смородина золотиста, жимолость татарська, тамарикс, лох, глід.

На піщаних ґрунтах: сосна, аморфа, бузина червона.

Вздовж скотопрогінних доріг – дерева кущі, що не з'їдаються скотом – лох, шипшина, таволга, бузина червона.

Навколо водосховищ створюється лісосмуга шириною не менш 20 м, причому вздовж зрізу води – один ряд деревовидних (верба ламка, біла, вавілонська) та кущових (пурпурова, прутовидна) верб. Відстань між цим рядом і лісосмугою – не менше 10 м.

Вздовж доріг – 1-2-рядні алеї з плодових та декоративних порід, відстань між високорослими – 3-4 м.

Садіння лісосмуг

Перед садінням проводять маркування, намічаючи всі повздовжні ряди лісосмуги.

Як правило, садіння здійснюють навесні, як тільки дозволить стан ґрунту, у зжаті строки – не більше 5-7 днів.

Восени садять після масового пожовтіння листя – за 2 тижні до настання морозів.

Перед садінням сортують саджанці, підрізують у них коріння.

Коріння при садінні повинне бути розправленим і щільно притиснутим ґрунтом – проводять вибірккову перевірку якості садіння, злегка потягнувши саджанець за верхівку – він не повинен витягуватись.

Добрі результати при садінні насінням дають лише дуб та горіхи, які сіють по 3-4 шт у лунки на глибину 8-10 см. Для захисту таких посівів від вимерзання та для снігозатримання у міжрядді сіють кукурудзу.

Догляд за лісосмугами

Догляд за ґрунтом полягає у боронуванні – відразу після садіння.

Далі – до змикання крон - культивуація та ручне рихлення.

Щоб не підрізати коріння саджанців, з кожного боку ряду залишають 15-20 см для ручного обробітку.

Проти пожеж по краях лісосмуги оборюють на глибину 20-25 см.

Полив саджанців здійснюють короткоструйними дощувальними установками (КІ-50 веселка, УДС-25) з інтервалом **15-20 днів з нормою 120-150 куб. м/га.**

У подальшому з урахуванням опадів проводять **3-4 поливи за вегетаційний сезон з нормою 150 куб. м/га, завершуючи поливи на початку серпня для успішного формування деревини і попередження вимерзання.**

У листопаді можна здійснити **вологозарядковий полив з нормою до 700 куб.м/га.**

Рубки догляду: освітлення, прочистка, проріджування.

Освітлення – у віці 4-8 років видаляють кущі, які пригнічують головні породи (25-35% кущів).

Прочистки – у віці 8-20 років видаляють сухі, ушкоджені дерева та деякі дерева супутніх порід, які пригнічують головну породу.

Проріджування – у віці 21-35 років видаляють сухі, ушкоджені дерева та кущі і дерева супутніх порід, які пригнічують головну породу.

В усіх випадках треба слідкувати за **збереженням зімкнутості крон**, щоб не трапилось надлишкового задерніння та погіршення умов росту головної породи.



Нестор Карлович Генко (1839-1904) Лісосмуга Генка - Ульяновська область Росії. Багаторічна робота Нестора Карловича по степовому захисному лісорозведенню (1884-1904) дозволяє зарахувати його до піонерів цієї галузі лісівництва. Метою захисного залісення було підвищення прибутковості великих степів, для чого планувалося ці землі заселити, забезпечивши новоселів водою (ставками) та лісом.

У посушливих степах Самарської, Волгоградської, а також Воронежської областей до 1902 року з'явилося **близько 13 тисяч гектарів захисних лісових смуг**, іменованих «Генковськими». Ширина смуг була прийнята 400-600 м. Смуги розміщувалися, головним чином, на чорноземах у вигляді стрічок по вододілах (Сирт), які є в степах придатними місцями для лісу. Переважне орієнтування смуг з південного заходу на північний схід, тобто **перпендикулярно напрямку літніх південно-східних вітрів-суховіїв**. Зараз лісам, які повністю змінили клімат заволзьких степів, виповнилося понад 100 років, але стан збережених посадок однозначно свідчить про правильну позицію Н. К. Генка в питаннях степового захисного лісорозведення. Час вирішив наукову суперечку Н.К. Генка з Г. Н. Висоцьким - категоричним противником масивних лісових насаджень в степу, який давав негативний прогноз їх майбутнього.

Зелена китайська стіна. На момент утворення КНР в 1949 році 8% площі країни були покриті лісами. Однак при індустріалізації виникла потреба в паливі, і проблема була вирішена за рахунок збільшення вирубки лісів. Ще однією проблемою є зростання споживання води промисловістю, сільським господарством і зростаючим населенням. Вона вирішується крім іншого за рахунок будівництва нових артезіанських свердловин і гребель, що призводить до зменшення водоносності річок (часом річка спадає перш, ніж досягне моря) і спаду рівня ґрунтових вод. Наприклад, друга за довжиною річка Китаю Хуанхе залишається в низов'ях пересохлої приблизно по півроку.

Зведення Зеленої стіни почалося в 1970-і рр. після культурної революції і триватиме аж до 2074 р. При цьому будуть озеленені 350 000 км² площі країни, що приблизно еквівалентно площі Німеччини.

Постраждали від опустелювання регіони (включаючи безпосередньо пустелі) займають площу близько 2,6 млн км, що становить приблизно 28% площі всієї КНР.

Зелена стіна - захисний пояс з дерев, трав і чагарників, що проходить через 13 провінцій, **довжиною понад 4500 км і шириною близько 100 км.** Дерев буде затримувати рух вітру і піску, а коріння - зміцнювати структуру ґрунту і перешкоджати ерозії. В таких умовах для рослин важливий швидкий ріст і стійкість до піщаних бурь - і це при тому, що середньорічний рівень опадів в цих регіонах становить всього 100-200 мм. Головним чином планується посадка **тополь і тамарисків**, які невибагливі до навколишнього середовища і при цьому відрізняються швидким зростанням. В майбутньому будуть також висаджуватися **генетично модифіковані або клоновані тополі.**

У проекті задіяний весь китайський народ. Так, згідно із законом **кожен громадянин Китаю від 11 до 60 років зобов'язаний посадити протягом року від трьох до п'яти дерев або виплатити відповідний податок.** Крім того, щорічно **12 березня, в день Свята посадки дерев**, в Китаї майже третина населення виходить садити дерева. За 30 років свята активісти посадили **50 мільярдів дерев.** В особливо посушливих районах півночі за посадку кущів і дерев фермерам виплачуються гроші.

Є серед китайських лісників-добровольців і свої рекордсмени, імена яких сьогодні відомі у всьому світі. Один з них - безногий ветеран китайської розвідки **Ма Санься.** Щорічно в провінції Хебей він висаджує більше трьохсот дерев. Завдяки його старанням за десять років колишній голий схил пагорба Тайсин заріс і перетворився на справжній ліс з більш ніж **трьох тисяч дерев.** Ма Санься дотримується правила: «Ноги є не у кожної людини, але мета в житті повинна бути у всіх».

На даний момент Зелена стіна розташовується на території 13 провінцій, займаючи площу близько 220 000 км - це відповідає площі Великобританії (**найбільша в світі територія відновлених лісових масивів**). У деяких областях вже наочно видно результати проекту: місцевості, де жителі були змушені щодня очищати будинки від піску, знову придатні для життя, а пилові бурі стали

значно менш згубними. За підрахунками, вже висаджені ліси затримують близько 200 млн тонн піску на рік.

Велика зелена стіна Африки. На карті Африки виділена зона тропічних саван (Сахель), що відокремлюють пустелю, що лежить на північ, від більш родючих і вологих регіонів, що лежать на південь. «Велика зелена стіна» повинна пройти по північній частині Сахеля. «Велика зелена стіна» - проект Африканського союзу, спрямований на боротьбу з опустелюванням земель на південь від пустелі Сахари. Суть проекту полягає в створенні смуги деревної рослинності, здатної стримати розширення Сахари. Планується, що ця смуга простягнеться від Сенегалу до Джібуті (тобто від Атлантичного океану до Червоного моря), буде мати ширину близько 15 км і довжину 7775 км. У проекті беруть участь 11 африканських держав. **Використовувані види рослин: акація сенегальська, баланітес єгипетський.**

Вчені проаналізували супутникові знімки землі і прийшли до висновку: лісів стало більше! В Африці та Австралії йде більше дощів, тому дерева ростуть активніше, а в Росії величезні території занедбаних колгоспів самі вкрилися лісом. І тільки в Китаї навмисно висаджують дерева в такій кількості, що це впливає на загальну картину.

В Індії висадили 2 мільярди дерев уздовж доріг, а в Пакистані ще мільярд. Дрони з англійської стартапу посадять ще мільярд. Лорен Флетчер (Lauren Fletcher) придумав, як садити багато дерев і витратити на це менше сил і грошей. Стартап Лорена (BioCarbon Engineering) розробляє і виробляє дрони, які саджають дерева без сторонньої допомоги. Єдиний спосіб справитися з сучасним темпом вирубки лісу - використовувати сучасні технології. Спочатку дрони літають над землею і «дивляться» в якому стані ліс. Цю інформацію вивчають працівники BioCarbon Engineering. Потім вилітають «бомбардувальники». Вони літають на висоті 2-3 метра, і вистрілюють в ґрунт контейнерами з пророщених насінням дерев. Контейнер - це насіння, покрите живильним гелем, який збільшує шанси рослини на виживання. Дрони не зможуть садити дерева краще, ніж люди. Але вони будуть робити це дешевше. Наприклад один дрон садить 10 дерев в хвилину. Якщо два оператора будуть керувати кількома дронами, за день можна висадити 36000 дерев. Лорен Флетчер 20 років працював інженером в НАСА перш ніж відкрити свою компанію. Лорен живе і працює в Оксфорді, планує співпрацювати з лісовими господарствами, некомерційними і урядовими організаціями по всьому світу.

Питання для самоперевірки

1. Опишіть екологічні функції лісосмуг у агроекосистемах.
2. Охарактеризуйте типи конструкцій лісосмуг.
3. Опишіть технологію садіння та догляду за лісосмугами.
4. Опишіть лісосмугу Нестора Карловича Генко.
5. Опишіть сучасні світові тенденції зі створення масштабних лісосмуг.

Самостійна робота 9

Тема: Біоремедіація

Мета. Засвоїти принципи біоремедіації, усвідомити значення рослин для відновлення забруднених ґрунтів, вод та атмосфери.

Завдання. Законспектувати відповіді на питання для самоконтролю. Підібрати види кімнатних рослин для оздоровлення повітря у навчальному корпусі №5.

Біоремедіація — комплекс методів очищення вод, ґрунтів і атмосфери з використанням метаболічного потенціалу біологічних об'єктів (рослин, грибів, комах, черв'яків, бактерій) або їх ферментів.

Перші найпростіші методи очищення стічних вод — поля зрошення і поля фільтрації — були засновані на використанні рослин.

Принципи біоремедіації

Використання рослин

Рослина впливає на навколишнє середовище різними способами. Основні з них:

- ризофільтрація — коріння всмоктують воду і хімічні елементи необхідні для життєдіяльності рослин
- фітоекстракція — накопичення в організмі рослини небезпечних забруднень (наприклад, важких металів)
- фітоволатилізація — випаровування води і летючих хімічних елементів (As, Se) листям рослин
- фітостабілізація — переклад хімічних сполук у менш рухому та активну форму (знижує ризик поширення забруднень)
- фітодеградація — деградація рослинами і симбіотичними мікроорганізмами органічної частини забруднень
- фітостимуляція — стимуляція розвитку симбіотичних мікроорганізмів, які беруть участь у процесі очищення

Використання мікроорганізмів і грибів

Можливі три основних підходи до біоремедіації ґрунтів з допомогою мікроорганізмів

- біостимуляція — стимулювання розвитку аборигенної мікрофлори на території зазнала забруднення.
- біодоповнення — внесення в ґрунт біопрепаратів мікроорганізмів здатних до деградації забруднювача.
- фітостимуляція — використання рослин для стимуляції розвитку ризосферних мікроорганізмів.

Головну роль у деградації забруднень грають мікроорганізми. Рослина є свого роду біофільтром, створюючи для них середовище проживання (забезпечення доступу кисню, розпушення ґрунту. У зв'язку з цим, процес очищення відбувається також поза періодом вегетації (в нельотну період) з дещо зниженою активністю.

Типові цілі біоремедіації

Відновлення ґрунтів після забруднення діоксинами

Діоксини потрапляють в ґрунти з повітря з дощем і текучими водами. З ґрунту діоксини потрапляють у сільськогосподарську продукцію і воду. В організмі тварин вони здатні накопичуватися. Після забруднення діоксинами застосовуються методи біоремедіації *in situ* і *ex situ*.

Переваги

- можливість відтворювати ремедіації *in situ*
- відносно низька собівартість проведених робіт в порівнянні з традиційними очисними спорудами
- метод безпечний для навколишнього середовища
- теоретична можливість екстракції цінних речовин із зеленої маси рослин (Ni, Au, Cu)
- можливість моніторингу процесу очищення
- рівень очищення не поступається традиційним методам, особливо при невеликому обсязі стічних вод (наприклад, в селах)

Біоремедіація ґрунтів, забруднених пестицидами

Основним засобом боротьби проти шкідників та захворювань рослин на сьогодні залишаються хімічні пестициди. При попаданні у ґрунт вони включаються у фізико-хімічні процеси, швидкість яких зумовлюється комплексом абіотичних і біотичних факторів.

До перших відносяться температура, вологість, випаровування, міграція, гідроліз та інші. До других – трансформація мікроорганізмами внесених сполук, адже саме мікроорганізми відіграють провідну роль в деструкції пестицидів. При розкладі пестицидів часто утворюються проміжні продукти, які накопичуються у середовищі і перевищують рівень персистентності і токсичності вихідних речовин. Продукти деструкції характеризуються незначною гербіцидною дією, але є високотоксичними для мікроорганізмів і можуть зовсім перервати процеси самоочищення ґрунту від ксенобіотиків.

Повна деструкція пестициду однією, навіть активною культурою практично не відбувається, тому що пестициди є екзотичними субстратами для мікробіоти ґрунту. Всі ензими, необхідні для деструкції ксенобіотиків, навряд чи можуть синтезуватися одним видом мікроорганізмів, тому ефективний розклад цих сполук здійснюється складними **мікробними консорціями**. В зв'язку з цим, була селекціонована за ознакою стійкості до пестицидів і здатності до їх деструкції асоціація ґрунтових мікроорганізмів Мікрос.

Мікроорганізми ґрунту чітко реагують на присутність в середовищі існування ксенобіотиків, тому ми вивчали зміни у мікробних угрупованнях ґрунту при використанні біоремедіації. Як основа біоремедіації була використана **селекціонована мікробна асоціація Мікрос**.

У модельних дослідах на зразках ґрунту, відібраних із забруднених територій, прилеглих до складів – місць зберігання некондиційних пестицидів у Львівській і Черкаській областях, була вивчена здатність мікробних угруповань відновлювати свою структуру і функції за присутності асоціації Мікрос.

Перебіг процесу біоремедіації контролювали за мікробіологічними показниками, які характеризують зміни у чисельності ґрунтових мікроорганізмів: аутохтонних бактерій, грибів, стрептоміцетів, азотофіксувальних, фосфатмобілізувальних, целюлозоруйнівних мікроорганізмів.

Вивчення змін стану мікробного ценозу сірого опідзоленого ґрунту, забрудненого некондиційними пестицидами (Черкаська обл.) за умов застосування різних способів біоремедіації показало, що *найбільш сприятливі умови для розвитку аутохтонних, амоніфікуючих, фосфатмобілізуючих бактерій створюються у варіантах із застосуванням Мікросу разом з регулятором росту рослин енеєм, адсорбованими на глауконіті*. Найвища біологічна активність, визначена за швидкістю продукування CO₂, виявлена у варіантах із внесенням Мікросу з енеєм, а також окремо Мікросу і енею.

Дослідження проведені на чорноземному ґрунті (Львівська обл.) показали, що за умов забруднення некондиційними пестицидами, активізації розвитку аутохтонних, амоніфікуючих, фосфатмобілізуючих, целюлозоруйнівних мікроорганізмів, стрептоміцетів, грибів сприяють внесення у ґрунт селекціонованої асоціації Мікрос, активованої енеєм або адсорбованої на глауконіті. *Застосування цих заходів біоремедіації підвищує загальну біологічну активність забрудненого ґрунту у 15-17 разів на 15-у добу і у 1,5-2,0 рази на 25-у добу культивування*.

Таким чином, адаптована мікробна асоціація Мікрос виявилась ефективною для підвищення біологічної активності ґрунтів, забруднених пестицидами, що непрямо вказує на інтенсифікацію процесів їх оздоровлення.

Література.

Біоремедіація ґрунтів, забруднених пестицидами / Іутинська Г.О., Лоханська В.Й., Піндрус А.А., Ямборко Н.А. // I-й Всеукраїнський з'їзд екологів: міжнар. наук.-техн. конф., 4–7 жовтня 2006 р.: тези допов. – Вінниця, 2006. – 334 с.

Питання для самоперевірки

1. Дайте визначення поняття «біоремедіація».
2. Охарактеризуйте способи використання рослин у біоремедіації.
3. Опишіть способи застосування мікробів та грибів у біоремедіації.
4. Опішіть дію консорціума мікроорганізмів Мікрос.
5. Користуючись джерелами Інтернет підберіть декілька видів рослин для оздоровлення повітря у навчальному корпусі №5.

Самостійна робота 10

Тема: Практичні прийоми природного садівництва

Мета. Вивчити технологічні прийоми природного садівництва на прикладі всесвітньовідомих практик.

Завдання.

Скласти характеристику технологічних прийомів природного садівництва за формою, що наведена нижче.

Характеристика технологічних прийомів природного садівництва

Прізвище практика або назва ділянки	Практичні прийоми

Матеріали та обладнання

1. Табличний матеріал.
2. Методичні вказівки.
3. Навчальні фільми.

«Прадідом» природного садівництва вважають мікробіолога і фермера з Японії **Масанобу Фукуока** (1913-2008). Ферма Масанобу Фукуока знаходиться на острові Шикоку, і являє собою 1 га зернових та 5 га цитрусового саду, де між деревами вирощують овочі. Масанобу Фукуока - автор числених книг з натурального фермерства, найбільш відома - «Революція однієї соломинки». У 1975 році, коли була написана ця знаменита книга, ґрунт на його фермі не орався вже понад 25 років, родючість ґрунту зростала, а врожаї зернових наближувались до рекордних у Японії.

Концепція органічного саду Масанобу Фукуока

1. Дерева ослаблюються та страждають від шкідників у тому ступені, у якому вони відхиляються від своєї природної форми.
2. Вирощування дерев без обрізування, удобрення та хімічних обробок можливе лише у природному середовищі.
3. Головна турбота при вирощуванні саду – поліпшення ґрунту.

П'ять принципів природного землеробства за Масанобу Фукуока:

- обробіток ґрунту, оранка не потрібні, так само як і використання машин
- добрива не потрібні, так само як і процес підготовки компосту
- прополка або застосування гербіцидів не є необхідним
- застосування пестицидів і гербіцидів не потрібні
- обрізання плодових дерев є необхідним

Практичні прийоми Масанобу Фукуока у садівництві

1. Вирощування поряд з плодовими деревами (цитрусовими) акації Моришима – 6-7 дерев на 0,1 га, яка росте постійно, утворюючи молоді бруньки, що приваблюють попелиць і (як наслідок) сонечок. Потім сонечка переходять харчуватися на цитрусові дерева => акація Моришима допомагає захистити сад від шкідників + захист від вітру, принадження опилювачів, азотфіксація.

2. Для покращення ґрунту вирощується суцільний покрив з білої конюшини та люцерни, які (для запобігання забур'янення) підсіваються у серпні після скошування.
3. Під деревами також посіяні різноманітні овочі, наприклад, дайкон, деяка частина з яких залишається незібраними для самовідтворення. Ці овочі також вносять у ґрунт органічну речовину, їхні корені глибоко проникають у ґрунт, створюючи канали для води та повітря.
4. Якщо є значне пошкодження шкідниками, застосовувалося обприскування дерев настоянкою часнику з сіллю або розведеним у 200-400 разів машинним мастилом.
5. Мікроклімат у цитрусовому саду створює кедровий масив з півночі.

Щодо використання відпрацьованого машинного мастила для обприскування дерев, то цей спосіб у нас відомий давно, є у продажу «Препарат 30 В» - мінерально-масляна емульсія (д.р. – 76% мінерального масла). Дія такої емульсії полягає у порушенні повітряно-водного балансу личинок і яєць шкідників, що призводить до їх загибелі. Застосовується препарат як інсекто-акарицид у нормі 200-400 мл на 10 л водного розчину та як прилипач (у бакових сумішках з іншими препаратами) у нормі 50 мл на 10 л робочого розчину. Щоб зробити абсолютно безпечну для людини водно-масляну емульсію з тим самим інсекто-акарицидним ефектом, можна скористатися «відпрацьованою» соняшниковою олією.

До ноу-хау Масанобу Фукуока відноситься також прямий висів глиняними капсулами з насінням (рис. 44).

Панос Манікіс (Panos Manikis), учень Масанобу Фукуоки, практикує природне сільське господарство. Він живе в 300 км на північ від Атене, в містечку Едесса, що недалеко від македонської кордону. На 2,5 га його експериментального саду густо ростуть персики, ківі, виноград ... Всього близько 100 видів фруктів і овочів. Панос Манікіс приймає участь у проектах з відновлення лісів протягом більш як 20 років, використовуючи глиняні капсули з насінням дерев. Панос — засновник Центру природного сільського господарства в Едесі, у Греції (Natural Farming Center in Edessa, Greece) (<http://www.geocities.com/karoubas/nfenglish.html>)

Починаючи з 1993 року волонтери Natural Farming Center висівають глиняні кульки за технологією, яку розробив Фукуока, з метою озеленити гори Греції і Середземномор'я у цілому. Вони довели, що цей метод може бути широко застосований і має дуже малу вартість – біля 200–300 євро на гектар, включаючи вартість насіння, глини і оплату праці волонтерів (в той час, як вартість садіння дерев у Греції складає 100.000 євро на гектар).

Послідовником Масанобу Фукуока є відомий японський садівник **Кімура Акінорі**. Яблуневий сад Кімура Акінорі має 2,4 га, 600 дерев, розташований у Префектурі Аоморі, поблизу міста Хіросакі (рис. 45). У 1978 році Кімура почав застосовувати у саду природні технології. Лише через 11 років після цього яблуні поновили плодоношення. Як вважає сам Кімура Акінорі, дерева не плодоносили через порушення екосистеми саду – чистий пар не давав розвинутися

природним помічникам садового – різноманітній ґрунтовій біоті, комахам-хижакам, мікоризним грибам і т.інш. Після того, як Кімура Акінорі усвідомив цей факт, він перестав боротися з бур'янами у саду.

Практичні прийоми Кімура Акінорі (<http://www.akinorikimura.net/>)

1. Лише санітарне обрізування дерев.
2. Природне задерніння з одноразовим скошуванням (перед збиранням врожаю), скошена трава залишається на тому самому місці.
3. Лише ручна праця (повна відмова від техніки).
4. Постійне систематичне (раз у 7-10 днів) обприскування дерев розчином натурального деревинного оцту (Pyroligneous acid), виготовленого власноручно.
5. Пасіка у саду.

Авторська примітка: Pyroligneous acid, так званий деревинний оцет, є темною рідиною, отримується через карбонізацію, яка виникає, коли деревина нагрівається в безповітряному контейнері під час виробництва деревинного вугілля. Основні компоненти деревинного оцту: оцтова кислота, ацетон і метанол. Крім того, деревинний оцет містить 80-90% води і близько 200 органічних сполук (у тому числі різні види фенолів, карбонільних сполук і спиртів). У Японії, Кореї і Китаї деревинний оцет широко використовується у виробництві сільськогосподарської продукції для стимуляції росту рослин, схожості насіння (0,1-1% водний розчин), дезінфекції ґрунту та боротьби з бур'янами (5-20% водний розчин), хворобами та шкідниками (10% водний розчин) (http://toxics.usgs.gov/definitions/pyroligneous_acid.html). Але треба мати на увазі, що діюча речовина в ньому – формальдегід. Безумовно, линимент Вишневецького і багато інших лікарських і ветеринарних засобів мають ту саму основу і мають також репутацію простих і ефективних засобів. Але як часто і як довго їх можна застосовувати?

Концепція пермакультури

Пермакультура — організація екосистем з їстівних рослин і сільськогосподарських тварин. Від permaculture — permanent agriculture — «перманентне сільське господарство». Уперше термін був застосований австралійцями Біллом Моллісоном и Девідом Холмгреном у 1978 році. Також «батьками» пермакультури вважаються практики органічного землеробства **Масанобу Фукуока** у Японії і **Зепп Хольцер** у Австрії. <http://www.krameterhof.at>

Філософія пермакультури – це філософія співпраці з природою, а не боротьби з нею.

«Краметерхоф» — маєток Зеппа Хольцера, площею 50 га, у **Австрійських Альпах**. Середньорічна температура 4,5 °C — це відповідає північному заходу Росії («Австрійський Сибір»). В маєтку ростуть сотні видів рослин, в ставках водяться безліч видів різної риби, на вільному випасі гуляють тварини і птахи. У горах, серед хвойних і листяних дикоросів він вирощує гриби та рідкісні рослини - 5000 плодкових дерев, ягідники, навіть виноград і ківі ростуть на висоті 1500 метрів над рівнем моря.

Практичні прийоми у садах Зеппа Хольцера

1. Створення штучних водоймищ, які не тільки сприяють видовому різноманіттю у екосистемі, але й відіграють роль «теплових пасток», пом'якшуючи мікроклімат.
2. Створення терас з теплими грядками.
3. Засадження терас фруктовими деревами та засівання сумішкою з 40-50 різноманітних сидеральних, овочевих, злакових культур.
4. Використання тварин для рихлення ґрунту, прорідження рослин, знищення шкідників, удобрення ґрунту.
5. Лише санітарне обрізування дерев.
6. Проти хвороб дерева обробляють рослинними настоянками.
7. Бур'яни у пристовбурних колах придушують двошаровим покриттям: поліетиленова плівка + сіно

Поради від Зеппа Хольцера:

-Думайте і спостерігайте! Робота - це те, що доводиться робити вам, якщо ви не влаштували так, щоб це робилося саме.

-Якщо ми змушені постійно втручатися і трудитися, значить, боремося з тим, що самі породжуємо.

-Забезпечте територію відкритим водоймищем.

-Вода є скрізь. Можна знайти її за допомогою фахівців-лозоходців.

-Захистіть ділянку від вітру. Висадіть живопліт з рослин.

-Створіть різноманіття рослинного і тваринного світів.

-Не обрізайте дерева. Вони звикають до цього і стають слабкими. Обрізка робиться тільки у випадку захворювання дерева.

-Висаджуйте насіння. До посадки створіть їм умови, наближені до природних: стратифікація в морозилці або в снігу. Розсаду треба висаджувати в бідну ґрунт, але не в гумус! Тому що рослини, вирощені в сприятливих умовах, до природного середовища важче адаптуються. Не поливайте дерева при пересадці, саджайте їх у бідний ґрунт, не удобрюйте.

-Використовуйте здібності тварин у господарстві. Свині можуть переривати землю для підготовки грядок до садіння, якщо розсипати на землі їх ласощі - горох і кукурудзу. Шкідників знищать гуси. А землю нехай розпушують дощові хробаки.

Авторська примітка: У маєтку Зеппа Хольцера є три важливих природних переваги: 1 – ізоляція від інших культурних садів (можна не турбуватись про моніліоз, міграцію шкідників і т.ін.); 2 – вологий клімат (дощі йдуть кожної днини – можна не турбуватись про полив); природні джерела, що течуть з гір, наповнюють його штучні ставки. Тому його поради, особливо щодо «не поливайте дерева при пересадці» треба сприймати «без фанатизму». Так само, як і ідею «кратерних садів» (рис. 46). Безумовно, де місцевість уже має приблизно кратерну форму, такий підхід виправданий. Але чи варто перетворювати наші рівнинні степи на кратерний ландшафт?

Дуже схожими на лісовий сад Зеппа Хольцера були **чайні сади у Криму**. Слово «Чаїр» в перекладі з кримськотатарської мови означає «сінокіс», але в

російській мові значення цього слова набагато ширше. Чаїр - це лісовий сад, в якому ростуть без усякого догляду і хвойні, і плодови, і декоративні рослини. Чаїри можна бачити вздовж всього кримського узбережжя. Щоб пасти худобу і заготовляти сіно на зиму, людям доводилося постійно розчищати лісові зарості на схилах гір. Плодові дерева з великими смачними плодами люди завжди зберігали. Деревя з дрібними плодами використовувалися як підщепа. Щеплення кримські татари здійснювали за кору або в розщеп. Місця зрізу замазували глиною, змішаною зі свіжим коров'яком. Вставлений у розщепі або за кору живець культурного сорту після обмазки сумішшю ретельно обв'язували тканиною, мішковиною, ликом чи шпагатом. В якості підщепи використовували плодоносні або молоді дерева дикої груші, яблуні або черешні. Сливу прищеплювали на терні або дрібноплідної аличі. Близькість лісу і багате різнотрав'я регулювали життєдіяльність і чисельність небезпечних шкідників в той час, як в долинах у боротьбі проти листогризучих шкідників, попелиці, кліщів і плодохерки проводився хімічний захист. Лише плоди з чаїрів використовувалися корінним населенням Криму для приготування фруктового меду (бекмеса), сухофруктів, джему, повидла і компотів. Витрати на утримання чаїрів були мінімальні і склалися з періодичного проріджування крони та вирізки засохлих гілок. Великі чаїрні сади знаходилися в приватному володінні, були добре захищені від потрави лісових і домашніх тварин. Гірські схили висотою до 700 метрів над рівнем моря мали найбільш сприятливі кліматичні умови для чаїрів. Там сади навесні цвіли на 2 тижні пізніше, коли зазвичай небезпека заморозків під час цвітіння мине. У чаїрі рядність дерев не дотримувалася. Вони росли там, де було джерело, і вода вміло підводилася до кожного дерева. Враховуючи, що коріння дерев йшли вглиб на 20-30 метрів, хороші врожаї отримували і в посушливі роки. Потужні яблуні давали з одного дерева півтори-дві тонни плодів. Збирали їх поштучно в кошики. До імператорського столу в Петербурзі подавалися виключно фрукти з чаїрних садів. Незважаючи на варварське знищення чаїрів, все ж на території Алуштинського, Бахчисарайського, Білогірського лісництв збереглися потужні реліктові 100-120-річні дерева Розмарину білого, Ренету Шампанського і Кандиль синап. Місцеві сорти в чаїрі давали від 0,85 до 2-х тонн яблук, а завезені - від 0,4 до 1 тонни. За приблизною оцінкою, сьогодні в Криму збереглося близько 20 га чаїрних садів. З обліку, в середині 1930-х років їх було 5000 га, а до революції - 8000 га. Садіння дерев у чаїрі - це непростий ритуал, тонкощі якого сьогодні мало хто знає. Наприклад, волоський горіх висаджували зовсім інакше, ніж наказують всі рекомендації з вирощування цієї культури. Викопували неглибоку яму, на дно укладався плоский камінь, який не давав основному кореню йти вглиб безплідного ґрунту, тим самим змушуючи розвиватися бічні корені на невеликій глибині в родючому шарі землі. Зверху на камінь насипали кілька жмень пшениці чи ячменю, з часом зерна проростали, але пробитися на поверхню не могли і перетворювалися на природне добриво для молодого дерева на перший час. Ще один секрет - при посадці зв'язували разом два саджанця так, щоб коріння переплелися. Через рік - два той стовбур, що

був слабшим, зрізали і саджанець, що залишився, отримував потужну кореневу систему. Всі фрукти в чаїрних лісах своїми розмірами трохи поступаються садовим сортам, а ягоди кизилу набагато більші. Абрикоси, сливи, груші та яблука відрізняються чудовим лісовим ароматом, абсолютно не червиві і звичайно ж екологічно чисті - нікому не спаде на думку обробляти хімікатами здорові дерева, що дають щорічно рясний урожай.

У Росії відсутні законодавча база і система сертифікації екологічно чистої продукції, що стримує розвиток органічного землеробства. Однак дослідження у напрямку органічного садівництва ведуться. Наприклад, у **Кубанському Державному аграрному університеті на землях навчально-дослідного господарства «Кубань» вже більше 10 років існує природний яблуневий сад.**, де вирощується товарна продукція досить високої якості без застосування мінеральних добрив і хімічних пестицидів. Рік садіння яблуневого саду КубДАУ – 2002. Схема садіння: 5 x 4 м. Без зрошення. Сорти Флоріна, Ліберті, підщепа - ММ106. Керівник проекту – зав. каф. плодівництва, д.б.н., професор **Тетяна Миколаївна Дорошенко**. Застосовуючи самі тільки біопрепарати вдалося знизити ушкодження плодів яблуневою плодожеркою з 40 до 12-14%. Доведено, що природне задерніння збільшує врожайність та якість плодів яблуні, підвищує вміст гумусу у ґрунті.

Практичні прийоми органічного яблуневого саду КубДАУ:

1. Провідну роль відводять сорту. Наприклад, перспективним для органічного садівництва є сорт яблуні академіка Є.М. Сєдова Імрус (імунна руська).
2. Природне задерніння (через одне міжряддя) висотою 15-20 см, яке періодично підкошується, скошену масу залишають на поверхні ґрунту
3. Мульчування пристовбурних кіл тирсою, щепою.
4. Захист – бактеріальні препарати на основі *Bacillus thuringiensis*, Фітоверм, гранульоз яблуневої плодожерки, експериментальне виробництво якого налагоджене у ВНДІ біологічного захисту рослин
5. Масове відловлювання шкідників феромонними пастками та дезорієнтація феромонами

Цікавий досвід природного садівництва О.І. Кузнєцова. Олександр Іванович Кузнєцов - житель Алтаю, голова плодорозсадника «КАІМ», новатор, дослідник, випробувач сортів і агротехнологій, вдумливий мікробіолог та агроколог. Саджанці плодових і ягідних культур розвиваються в «КАІМ» потужно - удвічі швидше звичайних, нічим не хворіють і рано вступають у плодоношення. Не відстають і багато інших культури, що ростуть на ділянці.

Практичні прийоми О.І. Кузнєцова.

1. Ґрунт не ореться, не використовуються хімічні препарати і добрива.
2. Щільний товстий шар тирсової мульчі (біля 10 см), заселений спорами грибів, регулярно зволожується.
3. Гриби утворюють мікоризу (грибокорень) з культурними рослинами, яка дає рослинам цінні поживні елементи, ферменти, гормони, стимулює імунітет і навіть підтримує своєрідний зв'язок між рослинами.

4. Застосовується щільне садіння: до 8 саджанців яблуні на 1 погонний метр.

Цікаво, що утворювати мікоризу можуть багато видів грибів: підберезник, підосичники, білий, сиріжки, мухомор - майже всі шапкові гриби утворюють ектомікоризу (поверхневу мікоризу) з деревними рослинами. Перевага мікоризи шапкових грибів в тому, що вона багаторічна. У старих закинутих яблуневих, грушевих, абрикосових садах можна знайти свинухи, хрящ-молочники, вовнянки, сиріжки. Треба замочити гриби на добу в відстояній або дощовій воді, потім полити цією водою замульчовані тирсовою мульчею рослини. Можна висушити гриби і посипати ґрунт подрібненим порошком.

Ростуть гриби повільно: перші плодові тіла з'являються в місцях заселення спор через 2-3 роки. Але користь гриби приносять скрізь: і в плодовому саду, і в ягіднику, і в квітнику.

Ендомікоризу здатні утворювати гриби родини гломус. Факультативно може утворювати мікоризу сапрофітні гриби тріходерма.

Існують готові препарати, які містять спори ендомікоризних грибів, наприклад, Мікоплант, що містить у собі різні види грибів.

Гриби-сапрофіти: гливи, опеньки, печериці, зонтики, дощовики, гнойовики, які харчуються тільки рослинними залишками, годяться тільки як допоміжний елемент у переробці компостів.

Ноу-хау Олександра Кузнецова є використання як мікорізоутворюючих грибів родини Веселкових (родів *Phallus*, *Dictyophora*, *Podaxis*, *Simblum*, *Clathrus*, *Mutinus*). Цикл статей О.І. Кузнецова про природне землеробство опублікований на сайті www.sadincenter.ru.

Авторська примітка: гриби дуже люблять кальцій, тому поверхневе внесення крейди (200-300 г на 1 м²) буде стимулювати розвиток грибниці.

Самостійна робота 11

Тема: Рослини-захисники

Мета. Вивчити технології використання рослинних препаратів у садівництві.

Завдання.

Скласти характеристику рослинних препаратів за формою, що наведена нижче.

Завдання для самостійної роботи

Вплив рослинних препаратів на корисну фауну.

Характеристика рослинних препаратів

№	Назва рослинного препарату	Дія	Спосіб використання

Матеріали та обладнання

1. Табличний та гербарний матеріал.
2. Методичні вказівки.
3. Навчальні фільми.

Серед засобів захисту культурних рослин відносно безпечним є застосування рослинних препаратів. Використання проти шкідників рослинних настоїв, порошоків висушених рослин відоме з глибокої давнини. Токсичним речовинам рослин нерідко властива вибіркова дія, що є особливо цінним у біоценозах. Багато рослин, що мають цінні фунгіцидні та інсектицидні властивості, ми безжально знищуємо як бур'яни. Пижмо, коноплі, полин відлякують яблуневу плодожерку, запах бузини відлякує мишей. Коноплі середньоросійські принаджують під час цвітіння метеликів яблуневої плодожерки та мінуючої молі, які прилипають до жіночих квіток і гинуть. При застосуванні рослин-захисників треба мати на увазі, що деякі з них позитивно діють на людину, але деякі є отруйними. Наприклад, чабрець, папороть чоловіча, деревій, м'ята, лаванда, хміль заспокійливо діють на людину, покращують сон. Дурман звичайний, блекота чорна можуть викликати опіки при контакті зі шкірою людини, отруєння. Досить отруйними є екстракти з листків картоплі, тютюну, помідорів: після обприскування такими екстрактами плоди можна їсти лише через 10 діб. Листки та інші частини волоського горіха містять отруйну речовину юглон, яка викликає пожовтіння листків і навіть повну загибель у багатьох рослин. Тобто не можна застосовувати препарати з горіха волоського для обприскування помідорів, картоплі, перцю, капусти, баклажанів, яблуні. Мульча з горіхового листя також небажана під цими культурами. Після обробки рослинні екстракти швидко руйнуються та втрачають свою дію. Тому обприскування треба повторювати декілька разів з інтервалом 7-10 діб.

Збирати рослини-захисники треба у суху, ясну погоду, після того, як зійде роса. Кореневища треба промити у холодній воді, для прискорення висушування їх можна розрізати. Сушити рослини потрібно у затінку, який продувається вітерцем, підвішуючи їх у невеличких пучках, або розкладаючи тонким шаром. Сухі рослини належить зберігати у темних, сухих приміщеннях у закритій тарі, яку позначають етикетками. Для боротьби зі шкідливими організмами рослини використовують у вигляді порошоків, настоїв та відварів. Настояї та відвари краще застосовувати свіжими (ефективність зберігається протягом 1-2 діб після приготування), але якщо гарячий відвар залити у скляні банки і щільно закрити, він не втрачає властивості протягом 1-2 місяців. Для кращого закріплення захисних речовин на поверхні листків і посилення захисної дії при обприскуванні рослинними препаратами у робочий розчин треба додавати господарське мило (40-50 г на 10 л розчину) або молоко (1 л на 10 л розчину). Якщо до робочого розчину додати настій курячого посліду, коров'яка або настій перепрілого сіна, це не тільки посилить захисний ефект а й слугуватиме підживленням. Настояї курячого посліду, коров'яка та перепрілого сіна мають фунгіцидну, інсектицидну та акарицидну дію, тому їх можна застосовувати і окремо, без додавання рослинних препаратів.

Настій курячого посліду: 0,5 кг посліду настоюють протягом двох діб у 10 л води.

Настій коров'яка: 1,5 кг коров'яка настоюють протягом трьох діб у 10 л води.

Настій перепрілого сіна: 3-4 кг сіна на 10 л води, настоюють 3-6 діб.

Рослини, що відлякують шкідників

Комаха або тварина	Рослина
Білокрилка	Настурція, м'ята, чабрець, полин гіркий
Гусениці (листо-гризи, совки, молі, плодожерки)	Часник, полин гіркий, картопля, помідори, кульбаба лікарська, цибуля, гірчиця, перець гіркий
Жук колорадський	Полин гіркий, календула
Кроти	Кліщивина, нарциси
Мурахи	М'ята, пижмо, полин гіркий, лаванда, валеріаніца мала
Миші	Полин гіркий, часник, чина
Нематоди	Чорнобривці, календула
Попелиці	Котовник, коріандр, шнітт-цибуля, щавель, фенхель, часник, чорнобривці, гірчиця, настурція, м'ята, всі ароматичні трави
Слизняки, равлики	Фенхель, часник, розмарин, петрушка, кора дуба, гірчиця, перець гіркий
Скляниця персикова	Часник, гірчиця, пижмо

Рослини-захисники

Вид рослини	Спосіб застосування
Блекота чорна	1 кг сухої або 2 кг сирої сировини або 500 г сухого подрібненого порошку заливають 10 л води, настоюють 12 годин або киплять 15 хвилин. Застосовують проти листогризухих та плодушкоджуючих комах
Бузина чорна	300 г подрібнених пагонів і квітів заливають 10 л води, настоюють одну добу. Застосовують проти листогризухих та сисних шкідників
Гірчиця біла, Гірчиця сарептська	Порошок гірчиці застосовують для протруювання насіння, обпилення і обприскування. Для обприскування готують суспензію: 150 г порошку розчиняють у 10 л води. Для протруєння розсади 10 г порошку настоюють у 1 л води протягом двох діб. Застосовують проти грибних хвороб, попельців, слизняків

Дурман звичайний	1 кг сухої або 2 кг сирої сировини або 400 г сухого подрібненого порошку заливають 10 л води, настоюють 10-12 годин. Застосовують проти листогризучих гусениць, має кишкову дію
Календула або нагідки лікарські	Обприскування картоплі водяним настоем (200 г насіння на 10 л води) або відваром (100 г квіток на 1 л води) знижує ураження колорадським жуком у 4-6 разів (личинки перестають харчуватися)
Кульбаба лікарська	300 г подрібнених коренів, листків, квіток заливають 10 л теплої води, настоюють 2 години. Застосовують проти сисних шкідників
Перець гіркий червоний	1кг сирих або 0,5 кг сухих плодів заливають 10 л води і киплять протягом 1 години в емальованому посуді, залишають на дві доби після чого проціджують. Отриманий розчин можна зберігати у закритих пляшках. Застосовують для оприскування проти кліщів, попелиць, білокрилки, листогризучих шкідників. Перед застосуванням 0,5-1 л розчину доводять до 10 л водою
Пижмо	200 г подрібнених квіток і листків настоюють у 10 л води протягом двох діб, застосовують як інсектицид і акарицид
Полин гіркий	1 кг сухої або 2 кг сирої сировини заливають 10 л води, настоюють одну добу і киплять протягом 30 хвилин в емальованому посуді, застосовують проти яблуневої плодожерки
Хвощ польовий	Збирають у серпні, висушують, 1 кг надземної частини настоюють у 10 л води застосовують настій за 5-кратного розбавлення проти грибних захворювань. Можна застосувати відвар: 280 г сухої трави хвощу заливають водою і киплять 10-20 хвилин, розбавляють до 15 л; обприскують ґрунт під плодовими та ягідними культурами.
Хрін звичайний	150 г подрібнених кореневищ або 200 г подрібнених листків настоюють у 10 л води протягом двох діб, застосовують проти грибних та бактеріальних хвороб, а також проти шкідників: яблуневої плодожерки, щитівок, попелиць, кліщів Відвар: 300 г листків або подрібнених кореневищ заливають водою, доводять до кипіння, охолоджують, розводять до 10 л; застосовують для обприскування проти моніліозу
Цибуля	Цибуля за сумісного вирощування з капустою запобігає захворюванню на кілу та інші хвороби. Проти кліщів та попелиць застосовують настій: 200 г подрібненої ріпчастої цибулі настоюють протягом доби. Цибулиння. Використовують настій (200 г лушпиння на 10 л води, витримується протягом 3-5 днів) або відвар (200-300

	г на 10 л води). Але цибульне лушпиння можна використувати і «непідготовленим»: якщо його розсипати у міжряддях суниці садової, то можна не боятися появи кліщів. Допомагає захистити моркву від морквяної мухи, фруктові дерева – від попелиць і кліщів.
Часник	200 г подрібнених зубців настоюють у 10 л води протягом двох діб, застосовують проти грибних та бактеріальних хвороб, а також проти шкідників: щитівок, попелиць, кліщів
Чорнобривці	Сухі подрібнені рослини (2-3 кг) заливають 10 л теплої води, витримують 48 годин, додають господарське мило. Обприскують ягідні кущі від попелиць, замочують бульби або корені розсади протягом 8-10 годин
Щавель кінський	Проти попелиць і кліщів: 300г подрібнених коренів заливають 10 л теплої води, настоюють 3 години. Для заживлення ран на деревах: 2-3 рази на день натирати рани листками щавлю, можна прикладати листки щавлю до рани як пластир шаром 1-1,5 см. Протягом літа пластир 2-3 рази поновлюють.

Питання для самоперевірки

1. Як можна застосовувати рослинні препарати у технологіях вирощування сільськогосподарських культур?
2. Охарактеризуйте рослинні препарати, які можуть стати дієвим засобом контролю грибкових хвороб рослин.
3. Дайте характеристику рослинним препаратам, які застосовуються проти фітофагів.
4. Чи шкідливі рослинні препарати для людини і корисних тварин, чи можливе їх передозування?

Література

1. Біологічне рослинництво: Навч. Посібник / О.І. Зінченко, О.С. Алексєєва, П.М. Приходько та інш.; За ред. О.І. Зінченка. – К.: Вища школа, 1996. – 239 с.
2. Бровдій В.М., Гулий В.В., Федоренко В.П. Біологічний захист рослин: навчальний посібник. – К.: Світ. 2003 – 352 с.
3. Выращивание овощей методами органического земледелия. Методические рекомендации// Донецк, «Астро», 2007. – 92 с.
4. Рекомендации по органическом садоводству// Под ред. Горловой Е.В. – Донецк: «Формат-плюс», 2007. – 72 с.

Самостійна робота 12

Тема: Вирощування овочів згідно концепції еколого-біологічного рослинництва

Мета. Вивчити екологічно чисту технологію вирощування овочів.

Завдання.

Скласти агротехнічну частину технологічної карти вирощування овочів за варіантами (капуста білокачанна, томати, огірки, солодкий перець, баклажани, морква, буряк столовий, цибуля ріпчаста) за формою, що наведена нижче.

Завдання для самостійної роботи

Сорти та гібриди овочів, перспективні для еколого-біологічного рослинництва.

Технологічна карта вирощування овочів (назва варіанту)

№	Технологічна операція	Вимоги до виконання	Знаряддя, яке використовують

Матеріали та обладнання

1. Табличний та колекційний матеріал.
2. Методичні вказівки з вирощування овочів.

Вимоги овочів до ґрунтів

Овочі досить вибагливі до родючості ґрунту. Найпридатніші для них легкі (середньозв'язані, супіщані, суглинкові) ґрунти, що містять достатню кількість поживних речовин і вологи. Важкі карбонатні ґрунти малопридатні. Найкраще – із слабо кислою і нейтральною реакцією ґрунтового розчину.

Звідси витікає проблема оздоровлення ґрунту. При чому іноді немає іншого шляху. Наприклад, збудник вертициліозного вілту може жити на будь-яких овочах. Тобто ротація не допоможе. Як один з методів боротьби з цим захворюванням – внесення органічних добрив, що активують сапрофітні мікроби і гриби – антагоністи збудника вілту. На ділянці, удобреній компостом, хворих рослин було у 3-5 разів менше, ніж у контролі. Деякі хвороби (капустяна кіла) були повністю знищені.

1 кг компосту на 1 м² ґрунту повністю позбавляє від кореневої гнилі. Дуже добре розсипати односантиметровий шар компосту навколо кожної рослини. Парадокс, але удобрені рослини менше уражуються шкідливими комахами. У дослідах з капустою проколі встановлено, що ділянки, удобрені компостом (1,5-2 кг/м²) або покривними бобовими культурами менше уражені попелицями, ніж хімічно підкормлені рослини. Вчені вважають, що причина – у високому рівні азоту у листках рослин на мінеральному добриві (листки більш соковиті, рихлі) – це приваблює комах. А з компосту азот вивільнюється повільно і не накопичується у листках.

Ентомологи штату Огайо вирощували солодку кукурудзу у горщиках у парнику. Половина горщиків була з ґрунтом з органічної ферми, половина – з

ферми, де застосовувалися хімічні добрива. Потім у парник запустили кукурудзяного метелика і порахували яйцекладки: на рослинах, що росли на органічному ґрунті, їх було у 18 разів менше. Дійшли висновку, що вирішальним є співвідношення мінералів у ґрунті: у органічному ґрунті необхідні рослинам мінерали доступні у збалансованих пропорціях. Тобто рослини адсорбують лише необхідну кількість для перетворення цукрів і амінокислот у крохмаль, білки. А у рослинах на хімічно удобреному ґрунті мінерали розбалансовані. Внаслідок цього не всі прості цукри і амінокислоти переходять у крохмаль і білки і приваблюють шкідників.

Овочеві сівозміни

У овочевих сівозмінах є загальний принцип: культури однієї родини можна повертати на попереднє місце не раніше, ніж через 3-4 роки. Особливо небезпечне фузаріозне в'янення (картопля, томати), кореневі гнилі. Тому стратегічно треба збільшувати термін ротації, для чого треба зменшувати площу під монокультуру. А як? Через збільшення її врожайності. Резерви збільшення врожайності полягають у наступному: краще відбирати насіння; вносити органічні добрива; краще проводити обробіток ґрунту; застосовувати мульчування ґрунту.

Іноді за браком площ неможливо забезпечити ротацію. Тоді обов'язковим заходом повинна стати санація ґрунту за допомогою покривної культури. Наприклад, коренева нематода (уражує моркву, перець, томати, цибулю) – ячмінь за 1 рік знищує цю нематоду. Врожай після цього зростає у 20 разів. Можна посіяти будь-який злак (овес, пшеницю, жито), а навесні заорати у ґрунт.

Личинки хрущів та інших жуків знищує покривний посів гречки або конюшини, які до того ще й підвищують родючість ґрунту.

Треба чергувати листові та плодові з коренеплодами і травами та бобовими. Деякі хвороботворні мікроби можуть жити у ґрунті без рослини-хазяїна кілька років. Наприклад, гриб антракноза квасолі, фузаріозу і вертициліозного вілта. Це потребує не менш, ніж 4-річної ротації.

Обробіток ґрунту під овочі

Коренеплоди потребують рихлого ґрунту, тому треба глибоке рихлення без обороту пласта.

Цибуля, капуста, огірки, дині мають неглибоке коріння. Тому під них не потрібно зовсім оранки, лише культивування. Тим більше, що цибуля і капуста ростуть і на ущільнених ґрунтах.

Взагалі, якщо система еколого-біологічного рослинництва діє вже 3-4 роки – основний обробіток ґрунту не потрібний. Наприклад, під кавуни – корені у них проростають дуже глибоко.

Доведено, що на зораному полі під колесами техніки ґрунт більш ущільнений, ніж на незораному.

Передпосівний обробіток – тимчасове видалення мульчі, видалення пожнивних решток (у компост), нарізання рядків або рихлення поверхні.

Сівба овочів

Підготовка насіння до сівби. Овочі поділяють на 2 великі групи: ті, що сіють прямим посівом і ті, що вирощують з розсади. Звичайно, що таке ділення умовне для багатьох (огірки, картоплі). Стратифікація – важливий прийом передпосівної обробки насіння. Якби не було періоду спокою – насіння могло б зійти відразу після досягання і загинути взимку. Стратифікація моделює умови зимівлі: насіння укладається на папір або вологе полотно, скручується у рулон, потім загортається у поліетиленовий пакет і на 7 днів поміщується у холодильник. Далі 1 добу видержується при кімнатній температурі, далі – 7 днів у морозильній камері. Моркву, селеру, буряк, пастернак, кріп, редис, ріпу, брукву, салат – можна сіяти під зиму. Можна також пакет з насінням закопати у ґрунт на глибину 20 см, зверху накрити посудом і ще шаром ґрунту. І так залишити до весни. Можна залити насіння водою з температурою 50°C, охолодити і промити холодною водою – це знищить хвороботворні бактерії і гриби. Добре замочувати насіння у компостному «чаї», у настої дубової кори. Проти прислів'я «сій у грязь, будеш князь» можна сказати: у холодному ґрунті насіння може згнити і слабше опирається хворобам. Але деякі культури, як ми знаємо, повинні пройти яровизацію (вівсяний корінь, катран), або менше уражуються шкідниками (редис), або ростуть лише при низькому положенні сонця над обрієм (червоне довге світло) – той самий редис. Тоді їх треба сіяти як можна раніше.

Проте більше у овочівництві прикладів переваги пізнішого посіву від традиційного: червневий сів моркви збереже її від морквяної мухи; вегетаційний період до осені ще близька 80 днів. Хоча у червні важко одержати дружні сходи.

Так само картопля. Тим більше, що зараз вважають шкідливим споживання картоплі після 3-4 місяців зберігання – в ній накопичується солонін (зелені бульби).

Строки посіву найкраще прив'язувати до рослинних орієнтирів: розпустилися листки бузку – сіють горох, салат, редис; розпустилися листки берези – садять картоплю. Квіти на бузку – кукурудзу, квасоллю, гарбуз. Як цвіте вишня – огірки.

Схеми розміщення і густота рослин. Інтенсивна посадка – стрижневий прийом еколого-біологічного рослинництва: створює органічний ґрунт і захищає його від ерозії, а корені рослин – від перегріву; надає корисних і віддає шкідливих комах; раціонально використовується площа, що збільшує врожай; зменшуються витрати; нарешті, це просто красиво.

Щоб морквочка грядка не стояла голою 7 місяців, помідорна – 8, горохова – 10, а міжряддя – всі 12: 1) релейне садіння – навесні скороспіла культура (редис, горох, салат, шпинат, огуречник, цибуля на зелень), далі – теплолюбна культура (кукурудза, квасоля, огірки, помідори, перець, баклажани, бамія), восени – сидеральна культура (жито, пшениця, вика, овес). 2) попереднє переключення: послідує культура сіється, коли ще не відійшла попередня: салат – помідори, редис - кавуни, цибуля на зелень – перець (все, крім гороху), горох

– квасоля. 3) Сумісне садіння («interplanting» –«міжсадіння») рослини тісно ростуть поряд. 4) Комбіноване садіння.

Сумісність городніх рослин. Якщо розглядати город як екологічну сукупність рослин, то можна відмітити між ними позитивну і негативну взаємодію. Це стосується не лише культурних рослин, але й бур'янів.

Культура	Рослини-добрі сусіди	Рослини-погані сусіди
Кавун	Картопля, вівсяний корінь, кукурудза, горох – покращують смак; осот, лобода – збільшують ріст	-
Баклажани	Щириця, квасоля, салат, базилик, естрагон, чабрець	-
Горох	Всі, крім цибулі і гладіолусів	-
Дині	Редис, лобода	Картопля, огірки
Капуста	Селера, чабрець, іссоп, полин, кріп, ромашка, м'ята, шавлія, цибуля, квасоля, картопля	Полуниця, помідори, огірки, буряк
Картопля	Квасоля, буряк, кукурудза, салат, редис, кінза, настурція, льон, пижмо, котовник, хрін, щириця, боби, базилик	Малина, помідори, соняшник, гарбуз, кабачки, огірки, яблуна, ріпа
Кукурудза	Картопля, квасоля, гарбуз, чорнобривці, соняшник, соя, арахіс	Помідори, пирій
Цибуля	Капуста, суниця, помідори, салат, чабер, ромашка, петунія, роза, морква, картопля, осот, кропива	Горох, шавлія, квасоля, гладіолуси
Морква	Цибуля, часник, вівсяний корінь	Кріп, аніс, яблуна
Огірки	Кукурудза, квасоля, горох, редис, кольрабі, капуста, салат, селера, соняшник, лобода, осот, пижмо, щириця	-
Перець	Базилік, цибуля, пижмо, чорнобривці	квасоля
Помідори	Морква, петрушка, цибуля, часник, космос, базилік, кропива, щириця, троянда	Абрикос, кукурудза

Буряк	Цибуля, морква, салат, редис, капуста (крім цвітної)	Квасоля, гірчиця
Гарбуз	кукурудза, редис, лобода, осот	-
Квасоля	Селера, огірки, полуниці, кукурудза, гарбуз, редис, морква, чабер	Буряк, кольрабі, соняшник, цибуля, гладіолуси
Часник	Огірки, редис, шпінат, квасоля, троянди, полуниця	Горох, квасоля

Питання для самоперевірки

1. Які технологічні операції органічного овочівництва співпадають з традиційною технологією, а які відрізняються?
2. Як забезпечується контроль бур'янів у органічному овочівництві?
3. Опишіть технологію захисту овочів від хвороб та шкідників, що відповідає засадам органічного овочівництва.
4. Охарактеризуйте норми і способи внесення добрив у органічному овочівництві.
5. Яку роль відіграє добір сортів у органічному овочівництві?

Самостійна робота 13

Тема: Впровадження та освоєння ґрунтозахисних сівозмін

Мета: Навчитися визначати ґрунтозахисну ефективність сівозмін, вивчити особливості смугового чергування культур, особливості побудови ґрунтозахисних сівозмін в різних ґрунтово-кліматичних зонах.

1. Ґрунтозахисна ефективність сівозмін.

Високий рівень розораності угідь, укрупнення полів, а також розширення посівів просапних культур за повоєнні роки більш ніж удвоє призвели до розвитку небувалих ерозійних процесів. Щорічні втрати ґрунту становлять близько 600 млн. т, у тому числі понад 20 млн. т гумусу.

Понад 10 % втрат гумусу припадає на Харківську область, дуже великі вони у Дніпропетровській, Запорізькій, Одеській і Вінницькій областях. У Черкаській області з 1961 по 1985 р. збільшилася площа еродованих ґрунтів на 84,5 тис.га, або на 36 %, втрати гумусу від ерозії становлять 0,8 млн. т за рік.

Знизилася біологічна активність ґрунту, забруднилися і зменшилися ресурси прісної води. Лише кожний п'ятий житель України споживає відповідної

якості воду. До речі, на одного жителя в нас припадає в чотири рази менше прісної води, ніж у США.

Сумарні щорічні збитки від ерозії становлять близько 5 млрд, а втрати чистого прибутку майже 3 млрд. доларів США.

На якісний стан ґрунтів згубно впливає вилучення з обробітку орних земель на несільськогосподарські потреби. Лише на дні штучних морів і водойм України з урахуванням підтоплення та заболочення опинилося близько 2,4 млн. га родючих земель.

Площа орних земель, розташованих на схилах від 3° і більше, становить майже 4 млн. га. На схилах різної крутості у Вінницькій області знаходиться 513 тис. га, Одеській - 504, Хмельницькій - 487, Харківській - 349, Львівській - 276 тис. га ріллі.

На цих землях відбуваються непоправні втрати енергії, змив ґрунту в окремі роки під просапними культурами становить 100-200 т/га, а в 1988р. в Богуславському районі Київської області на деяких площах сягав 1500 -1600 т/га. В Обухівському районі цієї області мав місце випадок, коли виораний ґрунт на схилах 5-6° за 2 години був змитий зливою до плужної підшви. Родючість ґрунтів знизилася на 50-60 %. Для відновлення її до вихідного рівня природним шляхом потрібно сотні років (Сайко В.В., 1997).

Як відомо, водна ерозія відбувається при крутості схилу 0,5°. З суглинкових і глинистих безструктурних ґрунтів з низькою водопроникністю стікає 70 % дощової і 100 % талої води.

Збільшення запасів води в ґрунті залежить головним чином від умов, що утруднюють стік атмосферних опадів з поверхні ґрунту, сприяють проникненню їх у середину ґрунту, захищають поверхню ґрунту від висихання.

Доцільно нагадати, що затримання на площі 1т води і використання її для формування врожаю коштує в 10 разів дешевше, ніж подача її для зрошення з будь-якого джерела. При цьому потенційна небезпека посух на формування врожаю значно послаблюється.

Найважливішим заходом боротьби з ерозією ґрунтів є впровадження ґрунтозахисних сівозмін.

Сівозміни, в яких набір, розміщення та чергування сільськогосподарських культур забезпечують захист ґрунтів від водної (на 65-70 %) та вітрової ерозії, створюються умови для підвищення родючості еродованих і ерозійно небезпечних земель, забезпечується підвищення врожайів сільськогосподарських культур, **називаються ґрунтозахисними**. Впровадження їх поєднується з такими заходами, як контурно-меліоративна організація території, яка включає, зокрема, спорудження різних водорегулювальних систем, смугове розміщення посівів, залуження відповідно до змитості ґрунту, крутості схилу та ґрунтозахисної ефективності культур.

Сільськогосподарські культури за їх реакцією на умови життя поділяють на три групи: дуже-, середньо-, та малочутливі.

До першої групи належать буряки, баштанні культури, соняшник, коноплі, картопля, озима та яра пшениця, просо і кукурудза. Урожай культур першої

групи(дуже чутливі до умов життя) на малозмитих ґрунтах зменшується на 10-30%, середньо змитих 30-70% та дуже змитих ґрунтах зменшується 60—90 %.

До другої - ячмінь, гречка, зернобобові, однорічні трави; Урожай культур другої групи зменшується(середньочутливі до умов життя) - на малозмитих ґрунтах 5-15%; середньозмитих 20-55%, дуже змитих -40-70 %.

До третьої - овес, озиме жито, багаторічні трави. Урожай культур зменшується на малозмитих 5-10%; середньозмитих 15-40%, дуже змитих 25-55 % порівняно з продуктивністю цих культур на незмитих ґрунтах вододілу .

Залежно від покриття поверхні поля, сільськогосподарські культури забезпечують різну ґрунтозахисну ефективність. Так, багаторічні трави й озимі мають найбільший коефіцієнт ефективності - 0,95-0,82, однорічні трави та ранні ярі зернові й зернобобові - 0,50-0,42, просапні - 0,47-0,14, чорний пар зовсім не захищає ґрунт від ерозії .

Ґрунтозахисна ефективність сільськогосподарських культур залежно від крутизни схилу

Сільськогосподарська культура та агрофон	Ґрунтозахисна ефективність, % за різної крутизни схилу, градусів		
	3	6	9
Багаторічні трави	95	94	84
Озимі на зерно	82	77	68
Коноплі, ярий ячмінь на зерно	50	46	41
Однорічні трави, горох	47	42	37
Цукрові буряки	47	-	-
Просо, овес	42	36	32
Гречка	39	35	31
Соняшник	37	34	-
Кукурудза на зерно і силос	35	32	-
Картопля	32	28	-
Пар чорний	0	0	0
Стерня озимих культур	51	45	39
Стерня ярих звичайної рядкової сівби	25	23	21

Найтриваліший за часом і надійний захист ґрунтів забезпечують багаторічні трави. Добре розвинуті озимі культури захищають ґрунт від ерозії з середини осені до підняття зябу після збирання врожаю. Ярі зернові звичайної рядкової сівби захищають ґрунт з другої половини весни до обробітку зябу. Після культур звичайної рядкової сівби протиерозійний фон зберігається за плоскорізного обробітку, чим збільшується фітомеліоративна дія рослин.

Просапні культури до змикання міжрядь мало захищають ґрунт від ерозії, а в другій половині літа, коли в рослин добре розвинута листкова поверхня, ґрунтозахисний вплив їх посилюється.

У дослідях Хмельницької сільськогосподарської дослідної станції на схилі з крутістю 6-8° змив ґрунту становив під покривом багаторічних трав першого року використання 1,1 т/га, озимої пшениці - 8,9, а кукурудзи - 53,2 т/га. Під багаторічними травами другого та третього років використання змиву ґрунту майже не було.

Ґрунтозахисна ефективність культур зменшується із збільшенням крутості схилів. Так, на схилі до 3°, на якому вирощують озиму пшеницю, імовірність захисту ґрунту від шкідливої дії водної ерозії становить 82, а де ростуть багаторічні трави - 95%. На схилах 6° ґрунтозахисна дія послаблюється до 77-68. На схилах 9° ґрунтозахисна дія послаблюється до 94-84 %.

Ґрунтозахисну ефективність сівозміни визначають за допомогою формули:

$$\text{Гз.с.} = ((\text{Зк}_1 \times \text{Пв}_1) + (\text{Зк}_2 \times \text{Пв}_2) + \dots + (\text{Зк}_n \times \text{Пв}_n)) / 100,$$

де Гзс- ґрунтозахисна ефективність сівозміни, %; Зк - ґрунтозахисна ефективність культури (1,2...п) в сівозміні, %; Пв - питома вага культури (1,2...п) в сівозміні, %.

Із збільшенням ступеня змитості ґрунту продуктивність сільськогосподарських культур знижується. Це залежить і від реакції культур на ступінь еродованості ґрунту.

Так, озимі, горох і ячмінь добре ростуть на малозмитих ґрунтах, але різко зменшують урожай на середньо та дуже змитих і лише еспарцет та люцерна тут найменше знижують його.

Одним з найважливіших заходів підвищення ґрунтозахисної ролі сівозмін є **смугове розміщення посівів**, тобто поле займають не однією культурою чи паром, а декількома і розміщують їх не суцільними посівами, а точно чергують окремі стрічки (смуги).

Ґрунтозахисні властивості смугового розміщення посівів сільськогосподарських культур полягають у тому, що при чергуванні на полях агрофонів надземні органи рослин (стебла та листки) захищають поверхню ґрунту від ударів дощових крапель та повітряних струменів, а коренева система міцно утримує частки. Надійність захисту поверхні ґрунту від дощових крапель та зменшення швидкості руху й концентрації поверхневого стоку залежать від фази розвитку рослин.

На прямих однобічних схилах розміщують прямолінійні смуги, а на багатобічних - межі смуг йдуть паралельно плавно вигнутими кривими лініями. На схилах з глибокими улоговинами, глибина яких перебільшує 2 м, смуги розміщують у комплексі із залуженням улоговин. Смугове розміщення посівів запобігає утворенню струменевих та борозенно-струминних вимоїн і водоріїв, тобто зменшує або припиняє змив ґрунту.

В осінньо-зимовий та весняний періоди захист ґрунту від ерозії забезпечують смуги, зайняті культурами звичайної рядкової сівби (багаторічні трави, озимі), або стерня озимих та ярих культур.

При розміщенні смуг сільськогосподарських культур необхідно, щоб частина кожного поля була вкрита рослинністю чи стернею культур звичайної рядкової сівби.

При складанні схеми чергування культур у сівозміні насамперед визначають чергування в смугах агрофонів за порами року, яке забезпечує захист ґрунтів від ерозії смугами сільськогосподарських культур майже протягом року. На схилах максимального ефекту досягають за смугового розміщення посівів багаторічних трав та озимих. Дещо послаблюється ефект при поєднанні смуг інших культур і агрофонів.

Таблиця 5.2.

Чергування культур і агрофонів за смугового розміщення сільськогосподарських культур

Варіант	Пора року	
	осінь-весна	літо
1	Зяб Багаторічні трави	Пар, просапні Багаторічні трави
2	Зяб Озимі	Просапні, пар Озимі
3	Зяб із збереженням стерні	Просапні, ярі звичайної рядкової сівби Ярі звичайної рядкової сівби, пар
4	Озимі Багаторічні трави	Озимі Багаторічні трави

При підборі культур для ґрунтозахисних сівозмін особливу увагу треба звертати на те, як ця культура задовольняє потреби спеціалізації господарства, забезпечує захист ґрунтів від ерозії, сприяє підвищенню родючості еродованих ґрунтів, впливає на роботу машинно-тракторних агрегатів під час сівби, догляду за посівами та збирання врожаю.

Нормальна робота машинно-тракторних агрегатів, а також сприятливі умови для росту і розвитку рослин складаються, якщо цукрові буряки розміщують на схилах до 3°, кукурудзу на зерно до 7-8, кукурудзу на силос і соняшник - до 8, ярі та озимі культури звичайної рядкової сівби на зерно - до 9-10, озимі на зелений корм - до 11-12°. Крутіші схили доцільно засівати багаторічними травами. При цьому високу продуктивність та ґрунтозахисну ефективність забезпечують сівозміни, де багаторічні трави становлять близько 50-60 % посівної площі, тобто вони є основою ґрунтозахисних сівозмін.

Слід зазначити, що існуюча структура посівних площ у господарствах з наявністю еродованих земель здебільшого не відповідає оптимальній. Посівні площі під окремими культурами не мають достатнього наукового обґрунтування через відсутність методики визначення допустимих розмірів у кожному господарстві залежно від спеціалізації і наявності еродованих земель. Невідповідність існуючої і оптимальної структур посівних площ сприяє збільшенню ерозійних процесів тим більше, чим більша ця невідповідність.

Оптимізацію структури посівних площ в агроландшафтах господарств з різною наявністю еродованих земель починають з групування орних земель за крутістю схилу, обґрунтування доцільності вирощування на кожній з них певних культур.

У ґрунтозахисних сівозмінах в районах з достатнім зволоженням треба висівати переважно конюшину, у районах з нестійким - доцільно сіяти еспарцет або люцерну. Проте **найпродуктивніші й забезпечують великий ґрунтозахисний ефект сумішки багаторічних трав, які складаються з двох бобових компонентів**. Багаторічні трави, крім великої ґрунтозахисної ефективності, є добрим попередником озимих, особливо в роки з достатнім зволоженням.

Як зазначалося, у ґрунтозахисних сівозмінах **добре розвинута озима пшениця за продуктивністю і ґрунтозахисною ефективністю займає друге місце після трав**. Тому для одержання високих її урожаїв розміщення після кращих попередників має першорядне значення. **Озиму пшеницю, крім розміщення після багаторічних трав, треба сіяти і після однорічних трав, а також кукурудзи на силос ранніх строків збирання**.

У ґрунтозахисних сівозмінах **кукурудзу доцільно висівати після озимої пшениці**, а також після багаторічних трав дво-, трирічного використання. Введення в сівозміну, особливо з короткою ротацією, кукурудзи відіграє і фітосанітарну функцію, сприяє нормалізації умов розвитку та росту бобових трав при невеликому періоді повернення їх на попереднє місце вирощування.

Ярі ранні звичайної рядкової сівби (ячмінь, однорічні трави) використовують у ґрунтозахисній сівозміні як покривні культури багаторічних трав. Кращих результатів досягають при підсіві їх під однорічні трави.

Ґрунтозахисні сівозміни в основному мають кормовий напрям. Тому в господарствах, які спеціалізуються на виробництві яловичини чи молока, впроваджують сівозміни, де кормова група становить не менше 75-80 % площі. Коли ж господарства спеціалізуються на виробництві свинини чи продукції птахівництва, зернова група сівозміни без різкого зменшення ґрунтозахисної дії може бути доведена до 60 % площі посіву.

Подальше збільшення її при скороченні площі багаторічних трав не забезпечує належного захисту ґрунту, росту продуктивності сівозміни та розширеного відтворення родючості ґрунту.

2. Побудова ґрунтозахисних сівозмін у різних ґрунтово-кліматичних зонах.

Зони України відрізняються ґрунтово-кліматичними умовами. У Степу через недостатню родючість змитих ґрунтів, часті посухи, а місцями - солонцюватість та засоленість ґрунтів створюються несприятливі умови для вирощування сільськогосподарських культур. На схилах, де частина води втрачається із стоком, менш сприятливі умови, ніж у інших природних зонах України.

Основою ґрунтозахисних сівозмін у Степу є багаторічні трави. На родючих ґрунтах тут можна вирощувати такі бобові трави, як люцерну, на інших - еспарцет звичайний і піщаний (останній урожайніший). Із злакових - стоколос безостий, райграс високий, тирій безкореневищний, а в південних районах - житняк посухостійкий. На південних схилах схожість насіння багаторічних трав у 1,5-2 рази менша, ніж на північних.

У цій зоні рекомендуються приблизно такі орієнтовні схеми ґрунтозахисних сівозмін: 1,2 - багаторічні трави, 3 - кукурудза у фазі викидання волотей, 4 - озима пшениця, 5 - ярі зернові з підсівом багаторічних трав; 1,2 - багаторічні трави, 3 - озиме жито, 4 - кукурудза на зелений корм та ранній силос, 5 - озима пшениця + післяжнивна сівба багаторічних трав. *На дуже еродованих ґрунтах вирощують культури звичайної рядкової сівби.* Прикладом може бути така схема: 1,2 - багаторічні трави, 3 - озиме жито або однорічні трави на зелений корм, 4 - озимина, 5 - ярі з підсівом багаторічних трав.

При порівнянні сівозмін кращою стосовно ґрунтозахисту виявилася сівозмінна з трьома полями багаторічних трав, змив ґрунту у якій був найменший. Цими науковими установами рекомендовані для господарств Степу такі схеми ґрунтозахисних сівозмін: I. 1-3 - багаторічні трави, 4 - кукурудза у фазі викидання волотей, 5 - озима пшениця на зерно, 6 - ячмінно-горохова сумішка на зелений корм з підсівом багаторічних трав (люцерна + стоколос безостий); II. 1-3 - багаторічні трави, 4 - озима пшениця на зерно, 5 однорічні сумішки (вико-вівсяна) на зелений корм, 6 - ярі зернові з підсівом багаторічних трав; III. 1,2-багаторічні трави, 3 - озима пшениця на зерно, 4 - кукурудза молочно-воскової стиглості (смугове розміщення), 5 - озиме жито на зелений корм або на зерно, 6 - ячмінь з підсівом багаторічних трав; IV. 1-3 - багаторічні трави, 4 - озиме жито або однорічні трави на зелений корм, 5 - озима пшениця на зерно, 6 - ярі з підсівом багаторічних трав; V. 1 - еспарцет на зелений корм, 2 - озима пшениця на зерно, 3 - кукурудза молочно-воскової стиглості (смугове розміщення), 4 - озиме жито на зелений корм, 5 - озима пшениця на зерно, 6 - ячмінь на зерно з підсівом еспарцету (Бойко П.І., Кім Б.М., Омельченко Г.В., 1991).

У Лісостепу ґрунтозахисні сівозміни розмішують на середньо- та дуже змитих ґрунтах, які мають невелику родючість, на схилах, що перевищують 5°. Для них підбирають культури, які сприяють продуктивнішому використанню цих земель та підвищенню їх родючості.

Тут найпродуктивніша травосумішка, що складається з люцерни (30 %), конюшини (10 %) та стоколосу безостого (30 %).

У сівозмінах, де передбачене дворічне використання трав, доцільніше висівати бобові (конюшина + люцерна), які забезпечують більші, ніж злакові сумішки, урожаї зеленої маси, а також зерна наступної озимої пшениці.

У цій зоні з однорічних культур найпродуктивнішими є озима пшениця, озиме жито, просо, однорічні трави (вико-вівсяні сумішки). З просапних - високоврожайна кукурудза.

Для Лісостепу можна рекомендувати такі ґрунтозахисні сівозміни: I. 1,2 - багаторічні трави, 3 - озима пшениця, 4 - горох, 5 - озима пшениця, 6 - ячмінь з підсівом багаторічних трав; II. 1-3 - багаторічні трави, 4 - кукурудза на зерно, 5 - горох, 6 - озима пшениця, 7 - овес або ячмінь з підсівом багаторічних трав; на дуже змитих ґрунтах: III. 1-4 - багаторічні трави, 5 - кукурудза на зелений корм, 6 - озима пшениця або жито, 7 - овес з підсівом багаторічних трав.

У районах достатнього зволоження багаторічні трави висівають у сумішці: конюшина із злаковими травами і люцерна з еспарцетом, а в районах нестійкого й недостатнього зволоження ефективні сумішки люцерни з еспарцетом та злаковими травами.

У гірських районах Карпат на дерново-буроземних змитих ґрунтах сумішки конюшини лучної (30%), лядвенцю рогатого (40 %) та райграсу високого (30 %), а також конюшини лучної (40 %), лядвенцю рогатого (30 %) та тимофіївки лучної (30 %) мають найбільшу продуктивність та ґрунтозахисну ефективність. Після багаторічних трав дво-, трирічного використання однорічні культури в перші два-три роки дають задовільні врожаї. Серед культур звичайної рядкової сівби у практиці гірськокарпатського землеробства найпоширеніші посіви озимих (зокрема жита), а серед ярих - вівса. Сумішки багаторічних трав підсівають під ці культури. Картоплю доцільно вводити у ґрунтозахисні сівозміни та використовувати як попередник озимих чи ярих культур звичайної рядкової сівби. Льон-довгунець, як попередник озимої пшениці, стоїть в одному ряду з конюшиною.

У гірських районах Карпат можна впроваджувати такі польові ґрунтозахисні сівозміни: I. 1,2 - багаторічні трави, 3 - картопля, 4 - бобові, 5 - озимина і овес з підсівом багаторічних трав; II. 1,2 - багаторічні трави, 3 - озиме жито, 4 - картопля, 5 - ярі зернові з підсівом сумішки трав конюшини лучної, лядвенцю рогатого та райграсу високого або тимофіївки лучної. У лукопасовищних сівозмінах застосовують сумішки конюшини лучної і повзучої (білої) з тимофіївкою та кострицею.

На Поліссі водна ерозія найбільшої шкоди завдає на крупнопилуватих легкосуглинкових сірих лісових ґрунтах, які розповсюджені на "лісових островах". Дерново-середньопідзолисті супіщані ґрунти також досить інтенсивно еродуються. Тому боротьба з ерозією ґрунтів Полісся - дуже важлива справа. Але тут майже не виділяють спеціальних ґрунтозахисних сівозмін, тому, що схили на Поліссі, як правило, короткі й пологі.

На схилах південного Полісся та в перехідній його частині (до Лісостепу), де рельєф більш розчленований і дає змогу виділити окремі поля для ґрунтозахисної сівозміни, сівозміни насичують багаторічними травами до 40 %, зокрема конюшиною та її сумішками з кострицею лучною чи стоколосом безостим. Щоб забезпечити нормальну густоту травостою, доцільно широко впроваджувати післяукісні та післяжнивні посіви багаторічних трав та їх сумішок.

Доцільно використовувати люпину в боротьбі з ерозією на сірих лісових крупнопилуватих ґрунтах, на яких доцільно залишати посіви люпину або його стерню до весни для боротьби із змивом ґрунтів талими водами; ущільнювати

зернові просапні культури люпином для боротьби із зливою та вітровою ерозією; впроваджувати післяукісні посіви люпину для боротьби з ерозією в період між вегетацією основних культур.

На легкосуглинкових опідзолених змитих ґрунтах Полісся вводять сумішки конюшини із злаковими травами, а також сіють люпин при такому чергуванні: 1,2 - багаторічні трави, 3 - озимі + післяжнивні, 4 - картопля (смугами між люпином), 5 - озимі та ярі з підсівом сумішки багаторічних трав.

Ґрунтозахисні сівозміни Степу, Лісостепу, гірських районів Карпат та Полісся необхідно будувати тільки із смуговим розміщенням культур у їхніх полях.

Ефективність розміщення сільськогосподарських культур смугами значною мірою залежить від ширини смуг, крутості схилу, гранулометричного складу ґрунту та інших факторів. Смуга має бути однаковою по всій довжині й забезпечувати ефективне використання сучасних машин і знарядь. Так, на парах буферні смуги створюються з одно-, і багаторічних трав, висіяних під покрив попередників чорного пару, з посівів озимої пшениці й озимого жита, ярого ячменю і гороху. На схилах крутістю 1-2° буферні смуги розміщуються через 50-70 м в один - два проходи сівалки, а при крутості 2-3 через 30-50 м у два - три проходи сівалки. Схили крутістю понад 3° не рекомендується відводити під чорний пар.

Смуги, зайняті культурами, які добре захищають ґрунт від ерозійних процесів, називають буферними, їх у полях просапних культур на схилах, що зазнають слабкої ерозії (до 3°), роблять шириною 4-6 м з відстанню між ними 50-60 м. На схилах 3-7°, де ерозія виявляється сильніше, ширину смуг збільшують до 8-10, а відстань між ними зменшують до 30-40 м.

На полях, де поширена вітрова ерозія, ширина смуг на важких ґрунтах не повинна перевищувати 100-120 м, на середньосуглинкових ґрунтах і ґрунтах, які містять у верхньому шарі понад 4% карбонатів, - 75, а на легких ґрунтах - 50 м.

3. Ґрунтозахисні сівозміни на осушених землях.

У поліській та лісостеповій зонах торфові осушені ґрунти широко використовуються під посів майже усіх сільськогосподарських культур. Проте ці ґрунти поширені переважно у знижених місцях (на улоговинах вододілів, староріччях, притерасних пониженнях), куди стікаються холодні маси повітря. Крім того, для них характерна висока теплоємність і слабка теплопровідність, тому вони вважаються "холодними" ґрунтами. Це зумовлює набір культур, які можна на них вирощувати.

Після осушення та в процесі сільськогосподарського використання органічна маса торфу піддається біохімічному розкладанню і фізичному подрібненню, внаслідок чого потужність торфового шару значно зменшується, що спричиняє зниження їх родючості, яке із зменшенням потужності торфового шару пов'язане, насамперед, із значно меншою акумуляцією води і відтворенням доступного рослинам азоту. Якщо на торфових ґрунтах з глибоким шаром торфу (ім і більше) доступного рослинам азоту буває інколи навіть більше ніж

потрібно для високого врожаю, то в ґрунтах з незначним шаром торфу (0,3-0,6м) його не вистачає. Тому *структура посівних площ повинна бути спрямована на максимальне використання природних запасів азоту ґрунту, зменшення мінералізації, фізичного подрібнення і збереження торфу.*

Інтенсивність мінералізації та фізичне розпилення торфу залежать від ступеня осушення, вирощуваних культур і способів обробки ґрунту. *Встановлено, що найбільш інтенсивна мінералізація торфу відбувається під просапними культурами та при глибокому (3 0-3 5см) обробітку плугами і зниженні підґрунтових вод влітку до 120-130см від поверхні ґрунту.*

Найменша мінералізація торфу відзначалася під багаторічними травами та при поверхневому обробітку ґрунту, оскільки із збільшенням тривалості строку вирощування багаторічних трав процес мінералізації майже повністю припиняється. Все це при недостатньому виробництві азотних добрив було теоретичною основою сільськогосподарського використання торфових ґрунтів. Вважалося, що на торфових ґрунтах обов'язково треба запроваджувати сівозміни з набором польових культур і багаторічних трав у польовому періоді сівозміни. Внаслідок частих обробіток ґрунту торф інтенсивно мінералізується, утворюється надлишкова кількість легкодоступного для рослин азоту, інколи навіть більше, ніж його потрібно для утворення високого врожаю.

Для раціонального та ефективного використання вивільненого азоту ґрунту висівали багаторічні трави. Під травами процес мінералізації поступово згасає, і вже на 3-4-й рік їх використання доступного азоту в ґрунті майже немає. Знову виникала потреба в переорюванні трав і висіванні польових культур. І таке чергування культур на торфах проводилось весь час. Результати досліджень останніх років показують, що використання торфових ґрунтів, особливо з незначним шаром торфу, у сівозмінах з набором польових культур призводить до значних, інколи не виправданих втрат органічної маси. Згідно з даними польових дослідів, сумарні втрати органічної маси торфу в сівозміні з п'ятьма полями польових культур і чотирма полями багаторічних трав становлять 6-9 т/га за рік. В окремі теплі роки з нормальним розподілом опадів по місяцях вони досягають 11-13 т/га. У сівозміні з багаторічними (6 полів) і однорічними (1 поле) травами сумарна мінералізація торфу становить 3-3,8 т/га в рік. Крім того, вихід перетравного протеїну в сівозміні з польовими культурами досягає 5,76 ц, а в сівозміні з багаторічних і однорічних трав - 6,2 ц/га. Останнє переконує, що використання торфових ґрунтів під посів багаторічних трав дозволяє подовжити строки використання їх при більш інтенсивній віддачі (Прістер Б.С., Трускавецький Р.С., Мостовий М.М. та ін., 1993).

Виходячи з вищенаведеного, для торфових ґрунтів Полісся з глибоким шаром торфу (більше 1 м) і добре відрегульованим водним режимом рекомендується така структура посівних площ: багаторічні трави - 50 %, зернові - 25, картопля і овочі - 12, силосні - 13 %. На торфових ґрунтах з незначним шаром торфу (0,6-0,8м), а також на заплавах торфах лісостепової зони рекомендується створювати сіяні сіножаті з періодичним перезалуженням: 1-5 або 1-6

років - багаторічні трави, сьомий рік - однорічні трави (вико-або гороховівсяна сумішки) з літньо-осіннім залуженням.

Для ефективнішого використання торфових ґрунтів і запобігання вітровій ерозії на них доцільно висівати проміжні культури і залишати смуги багаторічних трав.

На полях, які плануються під посів кукурудзи на силос, восени доцільно висівати озиме жито. Навесні, на початку травня, жито збирають, проводять дискування і сіють кукурудзу. Це дозволяє одержати додатково по 150-200 ц/га зеленої маси жита і запобігає вітровій ерозії.

При наборі та чергуванні культур у сівозмінах слід пам'ятати, що на торфових ґрунтах найбільш врожайними із зернових культур озиме жито, ячмінь, овес, із овочевих - столові буряки, столова морква, середньо-і пізньостигла капуста.

Після багаторічних трав краще висівати озиме жито або садити картоплю. Другою культурою після трав може бути картопля, столові буряки, морква чи капуста. Кукурудзу на торфах слід висівати не раніше, як третьою культурою після трав, оскільки вона може бути знищена дротяником.

Осушені мінеральні землі представлені в основному дерново-підзолистими ґрунтами різного ступеня опідзолення та оглеєності і різного гранулометричного складу, дерново-карбонатними та лучними.

Основна частина осушених ґрунтів зосереджена переважно на Поліссі та в Прикарпатті. Цим районам характерний інтенсивний розвиток тваринництва і льонарства. Із збільшенням поголів'я тварин і підвищенням його продуктивності зростає потреба в кормах. Тому основним напрямком у використанні осушених ґрунтів є кормовиробництво, а також виробництво зерна, технічних культур, картоплі, овочів.

Рекомендується для осушених ґрунтів Полісся, де переважає рівнинний рельєф, таку структуру посівних площ: зернові та зернобобові - 40-45 %, технічні культури - 8-9, картопля і овочі - 7-8, кормові культури - не менше 40 %. Серед кормових культур повинні переважати багаторічні трави - 25-27 %, силосні культури (кукурудза на силос) - 10-11 і кормові коренеплоди - 3,0-3,5 %.

Зазначену структуру посівних площ доцільно реалізувати в плодозмінних і зернопросапних сівозмінах. Набір і чергування культур у різних сівозмінах може бути таким: I. 1 - конюшина, 2 - озима пшениця, післяжнивні посіви, 3 - картопля, 4 - кукурудза на силос, 5 -т озима пшениця, післяжнивні посіви, 6 - кормові буряки, зернобобові 7 - ярі зернові з підсівом конюшини; II. 1 - конюшина, 2 - озима пшениця, післяжнивні посіви, 3 - цукрові буряки, 4 - кукурудза на силос, 5 - озима пшениця, післяжнивні посіви, 6 - кормові буряки, 7 -ярі зернові з підсівом конюшини; III. 1 - конюшина, 2 - озима пшениця, післяжнивні посіви, 3 - картопля, 4 - льон-довгунець, 5 - озиме жито, 6 - ярі зернові з підсівом конюшини; IV. 1,2 - багаторічні трави, 3 - озима пшениця, післяжнивні посіви, 4 - картопля, кормові коренеплоди, 5 - ярі зернові, післяжнивні посіви, 6 - зернобобові, післяжнивні посіви, 7 - кукурудза на силос, 8 - ярі зернові, вико-овес з підсівом багаторічних трав.

Питання для самоперевірки

1. Які фактори згубно впливають на якісний стан ґрунтів України?
2. На які групи поділяються сільськогосподарські культури за їх реакцією на умови життя?
3. Охарактеризуйте ґрунтозахисну ефективність сільськогосподарських культур залежно від крутизни схилу.
4. Охарактеризуйте ґрунтозахисну ефективність смугового розміщення посівів, яка повинна бути ширина смуг?
5. Які особливості розміщення сільськогосподарських культур сприяють нормальній роботі машинно-тракторних агрегатів, а також росту і розвитку рослин?
6. Які особливості побудова ґрунтозахисних сівозмін у Степу, Лісостепу, у гірських районах Карпат, на Поліссі?
7. Яка структура посівних площ рекомендована для торфових ґрунтів Полісся?
8. Яка структура посівних площ рекомендована для осушених ґрунтів Полісся, де переважає рівнинний рельєф?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

Базова

1. Герасько Т.В. Еколого-біологічне (органічне) рослинництво. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2013. – 124 с.
2. Герасько Т.В. Новейшие технологии природного земледелия. / Т.В. Герасько. - СПб.: «Издательство «ДИЛЯ», 2014. – 208 с.
3. Бегей С.В. Екологічне землеробство: підручник. / С.В. Бегей, І.А. Шувар. – Львів: «Новий Світ – 2000», 2007.-429с.
4. Біологічне рослинництво (правові, організаційно-господарські, економічні ,науково-технологічні засади) / В.П. Шевченко, С.М. Каленська, Г.І. Демидась та ін. – К., 2006. – 39 с.
5. Біологічне рослинництво: Навч. Посібник / О.І. Зінченко, О.С. Алексеева, П.М. Приходько та ін.; За ред. О.І. Зінченка. – К.: Вища школа, 1996. – 239 с.
6. Бровдій В.М. Біологічний захист рослин: навчальний посібник / В.М. Бровдій, В.В. Гулий, В.П. Федоренко. – К.: Світ. 2003 – 352 с.
7. Выращивание овощей методами органического земледелия: методические рекомендации – Донецк: Астро, 2007. – 92 с.
8. Ґрунтозахисна біологічна система землеробства в Україні: Монографія за ред. М.К. Шикули. – К., 2000. – 389 с.
9. Жирмунская Н.М. Огород без химии / Жирмунская Н.М. – СПб.: ДИЛЯ, 2008. – 352 с.

10. Круть В.М. Наукові основи екологічного землеробства. / В.М. Круть, Г.П. Фесенко. – К.: Урожай, 1995. – 176 с.
11. Лихочвор В.В. Біологічне рослинництво / В.В. Лихочвор. – Львів: НВФ «Українські технології», 2004. – 312 с.
12. Рекомендации по органическом полеводству / Под ред. Горловой Е.В. – Донецк: Ассоциация органического земледелия и садоводства, 2007. – 84 с.
13. Рекомендации по органическому садоводству / Под ред. Горловой Е.В. – Донецк: Формат-плюс, 2007. – 72 с.

Допоміжна

1. Биоконверсия органических отходов в биодинамическом хозяйстве / Н.М.Городний, И.А.Мельник, М.Ф. Повхан и др. – К.: Урожай, 1990. – 256 с.
2. Вермикультура: производство и использование / М.Ф. Повхан, И.А.Мельник, В.А. Андриенко и др.. – К.: УкрИНТЭИ, 1994. – 128 с.
3. Городній М.М. Агроєкологія / М.М. Городній, М.К. Шикуча, І.М. Гудков. – К.: Вища шк., 1993. – 416 с.
4. Как повысить плодородие почвы с помощью калифорнийских хробакей / авт.-сост. С.В. Кулиш. – М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2006. – 47 с.
5. Мусієнко М.М. Екологія рослин: підручник / М.М. Мусієнко. – К.: Либідь, 2006. – 432 + 8 с. кол. вкл.
6. Овсинський І. Новая система земледелия / И.Е. Овсинский.-К., 1989.-235с.
7. Рослинництво. Інтенсивна технологія вирощування польових і кормових культур : Навч. посібник / За ред. Н.А. Білоножка. – Вища школа, 1990. – 292 с.
8. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення / За ред. Д. Мельничука, Дж. Гофман, М. Городнього. – К.: Арістей, 2004. – 488 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Бібліотека ТДАТУ (адреса: м. Мелітополь, пр. Б.Хмельницького, 18)
2. Бібліотека ім. М.Ю. Лермонтова (адреса: м. Мелітополь, пл. Перемоги, 1)
3. Джерела Інтернету.
4. Освітній портал ТДАТУ: www.op.tsatu.edu.ua
5. Сайт кафедри ХБ: www.tsatu.edu.ua/hb

