

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА**

Кафедра ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

для виконання лабораторних занять з дисципліни  
«Землеробство з основами наукових досліджень в агрономії»  
(частина 1)

для підготовки фахівців  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

**Галузь знань:** 20 Аграрні науки та продовольство

**Спеціальність:** 201 Агрономія

**Предметна спеціальність:** -

**Спеціалізація:** -

**Освітня програма:** Тепличне господарство

**Факультет:** Природничий

**Укладачі:** к. с.-г.н., доцент кафедри ботаніки,  
біоресурсів та збереження біорізноманіття  
Матвійчук Б.В.,

к. с.-г.н., Овезмирадова О. Б.,

к. с.-г.н., доцент кафедри ботаніки, біоресурсів та  
збереження біорізноманіття Матвійчук Н. Г.,

к. с.-г.н., доцент кафедри ботаніки, біоресурсів та  
збереження біорізноманіття Панчишин В. З.,

асистент кафедри ботаніки, біоресурсів та збереження  
біорізноманіття Іконнікова Ю. В.,

старший викладач кафедри ботаніки, біоресурсів та  
збереження біорізноманіття Корево Н. І.

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри ботаніки,  
біоресурсів та збереження біорізноманіття

Протокол від «05» грудня 2024 р. № 10

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

Людмила КОНСТАНТИНЕНКО

**УДК 631**

**М 52**

*Рекомендовано до друку вченою радою Житомирського державного  
університету імені Івана Франка  
(протокол №23 від 24.12.2024 року)*

**Рецензенти:**

**Астахова Лариса** – кандидат біологічних наук, доцент кафедри ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття Житомирського державного університету імені Івана Франка

**Стоцька Світлана** – кандидат с.-г. наук, доцент кафедри технологій у рослинництві Поліського національного університету

**Довбиш Лариса** – кандидат с.-г. наук, доцент кафедри ґрунтознавства та землеробства Поліського національного університету

**М 52** Методичні вказівки для виконання лабораторних занять з дисципліни «Землеробство з основами наукових досліджень в агрономії» (частина 1) / Уклад.: Матвійчук Б. В., Овезмирадова О. Б., Матвійчук Н. Г., Панчишин В. З., Іконнікова Ю. В., Корево Н. І. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2024. 66 с.

В методичних вказівках наведено основні завдання та рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Землеробство з основами наукових досліджень в агрономії» для здобувачів спеціальності 201 Агрономія освітньої програми «Тепличне господарство».

©Матвійчук Б. В., уклад., 2024

©Овезмирадова О. Б., уклад.,  
2024

©Матвійчук Н. Г., уклад., 2024

©Панчишин В. З., уклад., 2024

©Іконнікова Ю. В., уклад., 2024

©Корево Н. І., уклад., 2024

©Житомирський державний  
університет імені Івана Франка,  
2024

## ЗМІСТ

Заняття 1. Визначення будови (складення) і щільності (об'ємної маси) орного шару ґрунту .....	4
Заняття 2. Вимоги культурних рослин до основних факторів життя. Закони землеробства .....	8
Заняття 3. Поняття про родючість ґрунту. Біологічні показники родючості ґрунту .....	13
Заняття 4. Бур'яни, їх агробіологічна класифікація і специфічні заходи боротьби .....	20
Заняття 5. Наукові основи сівозмін. Сівозміна як захід регулювання вмісту органічної речовини і ґрунтової біоти.....	27
Заняття 6. Класифікація сівозмін за господарським призначенням. Проектування сівозмін .....	31
Заняття 7. Основи обробітку ґрунту. Технологічні операції під час обробітку ґрунту .....	40
Заняття 8. Завдання та основні правила підготовки ґрунту. Особливості основного, перед- і післяпосівного обробітку ґрунту під основні та проміжні культури.....	44
Заняття 9. Ерозія ґрунту та заходи її попередження.....	48
Заняття 10. Класифікація систем землеробства. Застосування меліорантів і добрив. Розробка і освоєння зональних систем землеробства.....	53
Для нотаток.....	62
Список рекомендованої літератури.....	63

## ВСТУП

Методичні вказівки для лабораторних занять з освітньої компоненти «Землеробство з основами наукових досліджень в агрономії» розроблені для підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти і відповідають освітньо-професійній програмі «Тепличне господарство» спеціальності 201 «Агрономія».

**Мета освітньої компоненти:** формування знань і умінь з сучасних методів агрономічних досліджень в землеробстві, планування, техніки закладання і проведення експериментів, статистичного оцінювання результатів досліджень, розробки науково обґрунтованих висновків і пропозицій виробництву.

**Основними завданнями освітньої компоненти є:**

Вивчити методи закладання і проведення польових дослідів;

- вивчити методику агрономічного оцінювання випробовуваних сортів, агрозаходів і технологій з статистичним аналізом даних агрономічних досліджень;

- оволодіти знаннями і навичками вибору, підготовки земельної ділянки;

- навчитися організовувати польові роботи на дослідній ділянці;

- навчитися відбору ґрунтових і рослинних зразків, оцінки якості врожаю; оформлення наукової документації;

- оволодіти навичками і знаннями з організації та проведення польових дослідів в умовах виробництва.

Методичні вказівки для лабораторних занять з освітньої компоненти «Землеробство з основами наукових досліджень в агрономії» містять вказівки до виконання лабораторних робіт з метою комплексного засвоєння матеріалу здобувачами освіти. Знання, отримані під час вивчення освітньої компоненти, передбачають формування та розвиток у здобувачів вищої освіти загальних та фахових компетентностей та програмних результатів навчання відповідно до освітньо-професійної програми «Тепличне господарство» спеціальності 201 «Агрономія».

## КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗАНЯТЬ

Оцінювання здобувачів вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про критерії та порядок оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти Житомирського державного університету імені Івана Франка згідно з Європейською кредитною трансферно- накопичувальною системою»

[https://zu.edu.ua/offic/ocinjuvannya\\_zvo.pdf](https://zu.edu.ua/offic/ocinjuvannya_zvo.pdf).

На кожному лабораторному занятті студент може отримати такі максимальні бали занаступні виконані види робіт:

№ заняття	Усний контроль знань	Тестовий контроль знань	Виконання практичних завдань	резентаціяна певну тему	Сумарна кількість балів
1-10	40	10	30	20	100
МКР	100				

## Заняття 1. ВИЗНАЧЕННЯ БУДОВИ (СКЛАДЕННЯ) І ЩІЛЬНОСТІ (ОБ'ЄМНОЇ МАСИ) ОРНОГО ШАРУ ҐРУНТУ

**Мета роботи:** освоїти методику визначення будови та вологості орного шару ґрунту, охарактеризувати значення співвідношення об'ємів капілярних і некапілярних пор у житті рослин, навчитись застосовувати різні агротехнічні прийоми для забезпечення оптимальної будови орного шару ґрунту.

**Методика роботи:** робота виконується на 2-3 зразках ґрунту, відібраних в польових умовах з ділянок різних варіантів дослідів кафедри.

**Завдання** полягає у визначенні: а) питомої та об'ємної маси ґрунту; б) польової вологості зразка ґрунту, взятого для насичення; в) будови орного шару ґрунту; г) ступеня насичення водою та аерації ґрунту.

### Основні визначення і поняття

**Ґрунт** – це верхній пухкий шар земної поверхні, основною властивістю якого є родючість, що сприяє зростанню та високій урожайності рослин. Він складається з трьох фаз: твердої, рідкої та газоподібної.

Тверда фаза містить мінеральні речовини та живі організми, рідка – воду в порах і пустотах, а газоподібна – це повітря, яке заповнює простір, не зайнятий водою.

Щільність ґрунту визначає масу одиниці об'єму сухого ґрунту в природному стані й вимірюється в  $\text{г/см}^3$ . Вона є важливою характеристикою, що впливає на здатність ґрунту пропускати та утримувати вологу, забезпечувати аерацію та впливати на обробку ґрунту. Щільність змінюється залежно від типу рослинності, механічного складу, структурованості та ступеня обробітку.

Найнижча об'ємна щільність зазвичай фіксується у верхніх шарах ґрунту, тоді як найбільша – в ілювіальних та глейових горизонтах. У добре структурованих, пухких дерново-підзолистих ґрунтах найменша щільність спостерігається в лісовій підстилці ( $0,15-0,40 \text{ г/см}^3$ ), а в гумусових горизонтах вона підвищується до  $0,8-1,0 \text{ г/см}^3$ . У підзолистих горизонтах щільність досягає  $1,4-1,45 \text{ г/см}^3$ , в ілювіальних –  $1,5-1,6 \text{ г/см}^3$ , а в материнській породі –  $1,4-1,6 \text{ г/см}^3$ . Щільність ґрунту також залежить від типу рослинності: під ялиниками вона становить  $0,9-1,1 \text{ г/см}^3$ , під березами –  $1,0-1,3 \text{ г/см}^3$ , а під злаками –  $1,2-1,4 \text{ г/см}^3$ .

Ґрунт вважається пухким, якщо об'ємна щільність гумусових шарів становить  $0,9-0,95 \text{ г/см}^3$ , нормальним – при значенні  $0,95-1,15 \text{ г/см}^3$ , ущільненим – при  $1,15-1,25 \text{ г/см}^3$ , а сильно ущільненим – при показниках понад  $1,25 \text{ г/см}^3$ . Визначивши об'ємну щільність ґрунтового горизонту, можна розрахувати кількість різних речовин у ґрунті.

**Пористість** – це загальний об'єм усіх пор і проміжків між частинками твердої фази ґрунту. Її визначають за щільністю та об'ємною щільністю й виражають у відсотках від загального об'єму ґрунту. Виділяють кілька видів пористості, серед яких основними є капілярна і некапілярна.

Капілярну пористість зазвичай визначають в лабораторіях, і вона показує кількість води, що утримується в тонких капілярних проміжках між

частинками твердої фази ґрунту. Чим більше в ґрунті глинистих часток, тим вищий показник капілярної пористості. У структурованих ґрунтах вода легко стікає між грудочками через великі пори, а в самих грудочках утримується в капілярах. Некапілярна пористість – це різниця між загальною і капілярною пористістю.

Найвища пористість (80-90%) характерна для лісової підстилки, трав'яного покриву та торф'яних шарів – органогенних горизонтів. У мінеральних гумусових шарах вона становить 55-65%, у верхніх безгумусових – 45-55%, а в нижніх горизонтах ґрунту може бути меншою за 45%. Найменша пористість спостерігається у глейових горизонтах – приблизно 30%.

Оптимальні умови для розвитку кореневих систем дерев формуються за пористості ґрунту в межах 55-65%. Якщо пористість становить 35-40%, коріння вже важко проникає в ґрунт, а в глейових горизонтах ґрунт стає майже непроникним для коренів. Важливу роль відіграє некапілярна пористість, яка в найбільш засвоєваних корінням шарах має бути понад 10%. Якщо цей показник знижується до 3%, глибші шари ґрунту стають важкодоступними для коренів. Некапілярна пористість відповідає за аерацію ґрунту, що забезпечує проникнення повітря. Для нормального росту рослин важливо, щоб ґрунт мав високу капілярну пористість і пористість аерації не менше 20% від загального об'єму ґрунту.

**Ступінь аерації** – це частка пор, заповнених повітрям, що вимірюється у відсотках від загального об'єму ґрунту при певному рівні вологості. Якщо ступінь аерації становить 10-25%, то газообмін між ґрунтом і атмосферою є добрим; при 10-15% – задовільним, а якщо менше 10% – незадовільним. Мінімально допустимий рівень аерації, який відповідає необхідному для рослин запасу повітря, складає 15% від загального об'єму ґрунту.

#### **Хід виконання роботи**

Під будовою або складенням орного шару ґрунту мають на увазі співвідношення об'ємів його твердої фази та різних типів пор (капілярних і некапілярних). Це залежить від механічного складу ґрунту, його структури, способу та часу обробітку, рослинного покриву, розвитку кореневих систем і активності ґрунтових організмів. Будова впливає на водний і повітряний режими ґрунту, біологічну активність, а також на газообмін між ґрунтом та атмосферою.

Для визначення польової вологості ґрунту, зразок вагою 20–30 г беруть у бюкс і визначають ваговим методом. Спочатку зразки зважують, потім висушують протягом 6 годин при температурі 10–15 °С, після чого через 2 години знову зважують до постійної маси. Записи та обчислення під час визначення вологості виконують у такій послідовності:

1. Бюкс № \_\_\_\_\_
2. Маса бюкса,  $m =$  \_\_\_\_\_ г
3. Маса бюкса з ґрунтом до висушування  $m_1 =$  \_\_\_\_\_ г
4. Маса бюкса з ґрунтом після висушування  $m_2 =$  \_\_\_\_\_ г
5. Маса води, що випарувалась,  $a = m_1 - m_2 =$  \_\_\_\_\_ г

6. Маса абсолютно сухого ґрунту,  $y = m_2 - m = \underline{\hspace{2cm}}$  г  
 7. Польова вологість ґрунту  $B = a/y \cdot 100 = \underline{\hspace{2cm}}$  %

Для визначення вологості ґрунту перед виходом на польові роботи спочатку вимірюють і зважують патрони (разом з кришками) від бура Некрасова. У полі знімають кришку з патрона, вставляють його у бур, і на бур накручують кільце-наконечник. Бур встановлюють вертикально і забивають у ґрунт. Коли він досягне необхідної глибини, рукояткою штанги кілька разів повертають за годинниковою стрілкою, щоб відокремити зразок ґрунту у патроні від решти ґрунту. Потім бур виймають, знімають кільце-наконечник та акуратно дістають патрон із відібраним зразком ґрунту. Патрон закривають верхньою кришкою, а зайвий ґрунт на нижньому кінці різують врівень з краями і закривають нижньою кришкою.

У лабораторії патрони із ґрунтом зважують та ставлять у спеціальну ванночку для капілярного насичення. Патрон перевертають вертикально, знімають нижню кришку, накладають фільтрувальний папір, трохи більший за діаметром, ніж сам патрон, і ставлять його на підставку у ванночку. Після цього знімають верхню кришку. Щоб не загубити кришки, їх кладуть зворотною стороною на верх патрона.

Після того як усі патрони з ґрунтом поміщені у ванночку для капілярного насичення, її наповнюють водою, слідкуючи, щоб вода не проникала безпосередньо у ґрунт всередині патронів. Процес насичення триває 3-4 дні, а для ґрунтів із високим вмістом гумусу – ще довше. Після насичення патрони закривають верхньою кришкою і, підтримуючи їх знизу за фільтрувальний папір, акуратно нахилиють, витягаючи з ванночки, і ставлять на стіл закритим кінцем вниз. Фільтрувальний папір знімають, а ґрунт, що до нього прилип, зчищають назад у патрон, після чого закривають нижню кришку. Патрон із капілярно насиченим ґрунтом зважують.

Записи при цьому роблять у такій послідовності:

1. Патрон № \_\_\_\_\_
2. Маса патрона з кришками  $P = \underline{\hspace{2cm}}$  г
3. Об'єм патрона:  
 висота  $H = \underline{\hspace{2cm}}$  см  
 внутрішній діаметр,  $D = \underline{\hspace{2cm}}$  см  
 $V = \pi D^2/4 \times H = \underline{\hspace{2cm}}$  см<sup>3</sup>
4. Маса патрона з ґрунтом до насичення  $P_1 = \underline{\hspace{2cm}}$  г
5. Маса ґрунту в патроні до насичення  $P_2 = P_1 - P \underline{\hspace{2cm}}$  г
6. Маса абсолютно сухого ґрунту в патроні  $P_3 = P_2 \times 100 / 100 + B \underline{\hspace{1cm}}$  г
7. Об'єм твердої фази ґрунту в патроні  $V_1 = P_3 / \rho \underline{\hspace{2cm}}$  см<sup>3</sup>  
 де  $\rho$  — питома маса ґрунту, г/см<sup>3</sup>.
8. Маса патрона з ґрунтом після насичення  $P_4 = \underline{\hspace{2cm}}$  г
9. Маса води в патроні після насичення  
 $P_5 = P_4 - P_3 - P \underline{\hspace{2cm}}$  г
10. Об'єм води в патроні після насичення



$$V_2 = P_5 / \rho_{\text{води}} \underline{\hspace{10em}}$$

см<sup>3</sup>, де ( $\rho_{\text{води}}$ ) — питома маса води = 1,0, г/см<sup>3</sup>

11. Об'єм повітря в ґрунті після насичення

$$V_3 = V - (V_1 + V_2) = \underline{\hspace{10em}} \text{ см}^3$$

12. Будова орного шару ґрунту:

$$\text{об'єм твердої фази } V_1 = V_1 \text{ см}^3 / V \text{ см}^3 \times 100, \%$$

$$\text{об'єм води } V_2 = V_2 \text{ см}^3 / V \text{ см}^3 \times 100, \%$$

$$\text{об'єм повітря } V_3 = V_3 \text{ см}^3 / V \text{ см}^3 \times 100, \%$$

Ступінь насичення та аерації ґрунту на час взяття його зразка визначають у такій послідовності:

13. Загальна пористість ґрунту, взятого для насичення,

$$V_4 = V - V_1, = \underline{\hspace{10em}} \text{ см}^3.$$

14. Маса води в патроні до насичення  $P_6 = P_2 - P_3 = \underline{\hspace{10em}}$  г.

15. Об'єм води в патроні до насичення  $V_5 = P_6 / \rho_{\text{води}} = \underline{\hspace{10em}}$  см<sup>3</sup>.

16. Об'єм повітря в патроні до насичення  $V_6 = V_4 - V_5 = \underline{\hspace{10em}}$  см<sup>3</sup>.

17. Ступінь насичення ґрунту водою  $V_6 = V_5 \text{ см}^3 / V_4 \text{ см}^3 \times 100 = \underline{\hspace{10em}} \%$ .

18. Ступінь аерації ґрунту  $V_a = V_6 \text{ см}^3 / V_4 \text{ см}^3 \times 100 = \underline{\hspace{10em}} \%$ .

19. Об'ємна маса ґрунту  $d = P_3 / V = \underline{\hspace{10em}}$  г/см<sup>3</sup>.

Зведені дані будови орного шару ґрунту вміщують у таблицю такої форми:

Варіант досліду	Шар ґрунту, см	Тверда фаза ґрунту, %	Пористість ґрунту, %			Об'ємна маса ґрунту, г/см <sup>3</sup>	Ступінь аерації ґрунту, %	Вологість ґрунту, %
			капілярна	некапілярна	загальна			

У польових умовах при відсутності спеціальних приладів вологість ґрунту можна визначити органолептично, наприклад, при виборі оптимальних умов зволоження для проведення обробітку ґрунту. Для оцінки будови орного шару можна користуватися спеціальною шкалою (для ґрунтів із вмістом гумусу менше 4%) (табл. 1, 2).

Таблиця 1

### Шкала для визначення ступеня ущільнення ґрунту

Показник	Ступінь ущільнення ґрунту				
	дуже розпушений	розпушений	середньо-щільний	щільний	дуже щільний
Щільність ґрунту, г/см <sup>3</sup>	< 1,00	1,01– 1,20	1,21 – 1,40	1,41 – 1,50	> 1,50
Загальна пористість ґрунту, %	> 60	59– 53	52 – 47	46 – 42	< 42

**Рівноважна і оптимальна щільність деяких типів та різновидів ґрунтів, г/см<sup>3</sup>**

Тип ґрунту	Механічний склад	Щільність ґрунту		
		рівноважна	оптимальна для	
			зернових	просапних
Дерново-підзолистий	Супіщаний	1,3 – 1,4	1,20 – 1,45	1,10 – 1,25
Дерново-підзолистий	Суглинковий	1,35 – 1,5	1,10 – 1,30	1,00 – 1,20
Чорнозем	Суглинковий	1,0 – 1,3	1,00 – 1,30	1,00 – 1,30

**Заняття 2. ВИМОГИ КУЛЬТУРНИХ РОСЛИН ДО ОСНОВНИХ ФАКТОРІВ ЖИТТЯ. ЗАКОНИ ЗЕМЛЕРОБСТВА**

**Мета роботи:** засвоїти основні фактори, від яких залежить життєдіяльність рослин, вивчити закони землеробства.

**Завдання:** Відповісти у конспективній формі на контрольні питання, що наведені в кінці роботи.

Рослини мають високі вимоги до умов росту і розвитку. У сільському господарстві необхідно створювати такі умови, щоб вода, поживні речовини, світло, тепло та інші життєво важливі фактори були доступними і поглиналися рослинами в оптимальних кількостях.

Всі життєві фактори рослин проявляються та взаємодіють через повітряне та ґрунтове середовище. Людина може впливати на ґрунтові процеси шляхом обробітку ґрунту, внесення добрив і проведення меліоративних заходів.

Фактори життя рослин поділяються на космічні та земні залежно від їх походження і можливості впливу на них.

Світло і тепло надходять від сонця і не можуть бути регульовані в сільському господарстві. Натомість кількість поживних речовин, повітря та води, які мають земне походження, можна контролювати, щоб забезпечити рослинам найкращі умови.

Потреби рослин у кожному з цих факторів, а також їх правильне співвідношення, залежать від біологічних особливостей рослин, які визначаються їх спадковістю.

**СВІТЛО.** Всі зелені рослини можуть рости лише за наявності світла, яке стимулює процес фотосинтезу і зумовлює утворення органічних речовин. При нестачі світла порушується нормальний розвиток рослин, що призводить до витягнутих, тонких і слабких стебел. Недостатнє освітлення також негативно впливає на якість врожаю: знижується вміст білка в зернових культурах, цукру в буряках, крохмалю в картоплі та олії в насінні соняшника.

За потребою у світлі рослини поділяють на *світлолюбні* та *тіньовитривалі*, які можуть добре рости при частковому затіненні. Це дозволяє вирощувати такі культури, як капуста, картопля та морква, у міжряддях молодих садів, а конюшину, люцерну й еспарцет – під покривом зернових колосових у перший рік життя.

Рослини поглинають лише незначну частину сонячної енергії, яка досягає листя (1-2%, максимум 5%). Одним із головних завдань агрономічної науки є підвищення ефективності використання цієї енергії шляхом покращення умов росту та виведення нових високопродуктивних сортів.

*Методи агрономічного регулювання використання світла* включають норми висіву насіння, густоту рослин у посівах, способи сівби (широкорядний, пунктирний, вузькорядний, стрічковий), зміну напрямку рядків, боротьбу з бур'янами та формування крон плодкових дерев. У деяких випадках для затінення посівів використовують куліси, наприклад, при вирощуванні огірків.

Різні культурні рослини по-різному реагують як на загальну кількість світла під час вегетації, так і на тривалість світлового дня. Це означає, що деякі рослини, такі як жито, пшениця, овес, ячмінь, горох, вика, льон, картопля та капуста, добре плодоносять при *довгому світловому дні*, тоді як інші, наприклад, просо, сорго, соняшник, кукурудза, соя та квасоля, краще ростуть при *коротшому світловому дні*.

**ТЕПЛО.** Усі біологічні та фізіологічні процеси в рослинах активно протікають при позитивних температурах. Життєві функції рослин варіюються в межах від  $-30^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ . Однак у кожної рослини є свій рівень морозостійкості: для озимого ячменю це  $-12^{\circ}\text{C}$ , для озимої пшениці –  $16^{\circ}\text{C}$ , а для озимого жита –  $26^{\circ}\text{C}$ .

Більшість рослин не витримує температур, що перевищують  $40-45^{\circ}\text{C}$ , що може призвести до зменшення фотосинтезу і навіть до загибелі рослин. Тепло необхідне для проростання насіння, яке починає проростати при температурах від  $1$  до  $7^{\circ}\text{C}$ . Різні рослини мають специфічні температурні вимоги, які слід враховувати при їх вирощуванні в різних агрокліматичних зонах і при визначенні строків сівби. Основні польові культури класифікуються на холодостійкі і теплолюбні в залежності від їхніх потреб у теплі для проростання та появи сходів.

Температура ґрунту також впливає на швидкість появи сходів.

**ПОВІТРЯ.** Рослини, як і всі живі організми, дихають, поглинаючи кисень з повітря. Оскільки вони дихають всією своєю поверхнею, їм необхідний як кисень атмосферного, так і ґрунтового повітря. Крім кисню, рослинам потрібен вуглекислий газ, який містить вуглець – один з елементів живлення рослин. Вищі рослини по-різному реагують на рівень  $\text{CO}_2$  в атмосферному і ґрунтовому повітрі. При концентрації  $\text{CO}_2$  в ґрунті понад 1% деякі культури можуть показувати ознаки отруєння, тоді як підвищення концентрації  $\text{CO}_2$  в атмосфері понад 1% може сприяти збільшенню врожаю.

Рослини по-різному реагують на нестачу кисню в ґрунті: злакові культури, гречка і рис менш чутливі, тоді як бобові, картопля, ячмінь і люпин більш чутливі до таких умов.

Велика кількість кисню також важлива для діяльності ґрунтових мікроорганізмів. Наприклад, процес нітрифікації відбувається особливо активно при вільному доступі кисню, що забезпечується розпушуванням ґрунту.

Азот повітря також має важливе значення для рослин. Зелені рослини не можуть самотійно його засвоювати, тому цей процес відбувається за участю бульбочкових бактерій, які знаходяться на коренях бобових рослин і потребують кисню для своєї діяльності.

Для поліпшення повітряного режиму ґрунту застосовують глибоку оранку плугами з передплужниками, внесення органічних добрив, комплексну меліорацію солонцюватих ґрунтів або вапнування кислих ґрунтів.

**ВОДА.** У рослинах вода складає від 75 до 90% їхньої маси і є важливою складовою кожної клітини. Усі життєві процеси рослин залежать від її надходження та руху. Вода також бере участь у ґрунтових процесах. Розвиток рослин починається з проростання насіння і тісно пов'язаний з водою. Різні рослини потребують різних обсягів води для проростання: наприклад, просо – 25-28% від загальної маси, пшениця – 45%, горох – 105-115%.

З водою до рослин надходять поживні речовини. Вода потрібна рослинам протягом всього їхнього вегетаційного періоду – від посіву до збору врожаю. В різні фази розвитку рослини потребують різної кількості води: менше на початку, більше під час формування надземної та підземної маси, генеративних органів, плодів, коренеплодів і бульбоплодів, а в кінці вегетаційного періоду потреба у воді зменшується. Критичний період – це час найбільшої потреби рослин у воді, коли її нестача різко знижує врожайність. Для різних культур цей період різний: для озимого жита, пшениці, ячменю і вівса це період виходу в трубку і колосіння; для сорго і проса – викидання волоті і наливу; для кукурудзи – цвітіння і молочна стиглість; для зернобобових і гречки – цвітіння; для соняшника – утворення кошика і цвітіння; для картоплі – цвітіння і бульбоутворення; для баштанних культур – цвітіння, утворення і дозрівання плодів.

Транспіраційний коефіцієнт – це кількість води, необхідна рослині для утворення 1 грама сухої речовини. Він залежить від виду рослин і умов їх вирощування. Для багаторічних трав, таких як конюшина і люцерна, цей коефіцієнт становить 600-800, для однорічних злакових – 400-500, для просовидних культур – 200-350. У сухе літо одна й та сама культура може випаровувати в 2-2,5 рази більше води, ніж у вологе.

Транспірація знижує температуру в тканинах рослин і захищає їх від перегріву, підтримує тургор клітин та транспортує продукти асиміляції до різних частин рослини. Оптимізація вологості ґрунту досягається

внесенням органічних добрив, раціональним обробітком ґрунту, вирощуванням багаторічних трав та іншими заходами, які сприяють утворенню потужного, пухкого і структурного кореневмісного шару ґрунту.

**ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ.** Доведено, що рослини містять до 85 різних хімічних елементів. У сухій речовині рослин основними елементами є вуглець (С) – 45%, кисень (О) – 42%, і водень (Н) – 7%. До складу рослин входять макроелементи, такі як азот, фосфор, калій, кальцій, магній, сірка і залізо. Їх вміст у різних рослинах може варіювати від сотої частки відсотка до кількох відсотків.

Окрім цих десяти основних елементів, рослини також потребують мікроелементів у дуже незначних кількостях, таких як бор, молібден, мідь, марганець, цинк та інші. Ці елементи потрібні лише в тисячних частках відсотка і називаються мікроелементами.

Після спалювання рослин у золі залишаються фосфор, калій, кальцій, магній, сірка, залізо та мікроелементи, які називаються зольними елементами. Вони складають близько 5% від сухої маси рослин.

## **ЗАКОНИ ЗЕМЛЕРОБСТВА**

Інтенсифікація сільського господарства вимагає знання і практичного застосування основних принципів наукового землеробства. Згідно з цими принципами, потрібно застосовувати систему агротехнічних заходів, враховуючи потреби рослин і специфічні умови середовища. Важливо пам'ятати, що в різних природно-кліматичних зонах слід особливу увагу приділяти забезпеченню рослин тим фактором життя, який перебуває на мінімальному рівні (наприклад, у Поліссі – забезпечення живлення, у Степу – водою).

Для досягнення максимально високих врожаїв необхідна одночасна наявність усіх факторів життя в оптимальних співвідношеннях та умов для оптимізації життя рослин. Це передбачає регулювання ґрунтових і надземних умов, коли природні умови не можуть повністю задовольнити потреби рослин. Рослинам потрібні світло, вода, тепло, повітря та мінеральне живлення.

Закони землеробства визначають взаємозв'язки та закономірності зміни факторів життя рослин.

Один з важливих законів агрономії – ***Закон незамінності і рівнозначності факторів життя рослин.*** Згідно з законом, усі фактори, необхідні для життя рослин, є фізіологічно рівнозначними, і жоден з них не може бути замінений іншим. Наприклад, недостатню кількість води не можна компенсувати збільшенням добрив, а нестачу азоту не можна компенсувати надмірним внесенням калійних добрив.

***Закон мінімуму, оптимуму і максимуму*** – згідно з цим законом, максимальний врожай можна отримати лише при оптимальному забезпеченні рослин усіма необхідними факторами життя. Якщо певний фактор знижено до мінімуму або підвищено до максимуму, рослина знижує потенційні можливості.

**Закон обмежуючого фактора** – згідно з цим законом, розвиток рослин і рівень урожайності будь-якої культури визначаються факторами, які є в недостатній або надмірній кількості. Тому агрономічні заходи повинні бути спрямовані на регулювання цих факторів. Наприклад, якщо в ґрунті надмірна кількість води і бракує поживних елементів, то поліпшення умов для вирощування культур слід починати з осушення ґрунту та внесення добрив, а вже потім вживати інші агрозаходи.

**Закон сукупної дії факторів життя рослин** – згідно з цим законом, для досягнення високого врожаю сільськогосподарській культурі потрібне оптимальне співвідношення всіх факторів життя. Реакція рослини на будь-який фактор залежить від забезпечення її іншими факторами, тому мінімальні або оптимальні рівні для кожного з них не є постійними. Наприклад, оптимальна кількість добрив для рослини залежить від рівня її забезпеченості водою. Таким чином, чим більше вологи (до певної межі) отримує рослина, тим більше добрив можна застосовувати. Оптимальна доза конкретного виду добрива також залежить від наявності інших добрив. Тому в сільському господарстві важливо не просто проводити окремі агрономічні заходи, а впроваджувати їх в комплексі або системно.

**Закон плодозмін** – Згідно з цим законом землеробства, максимальну продуктивність сівозміни на певному рівні потенційної родючості ґрунту можна досягти, якщо щорічно змінювати культури, які відрізняються за біологічними особливостями та агротехнікою. Цей закон передбачає, що на одному полі повинні чергуватися культури з різних біологічних груп кожного року. Принцип плодозмін є основою для формування сівозміни як важливого елемента зональних систем землеробства.

**Закон повернення** – згідно з цим законом, для збереження родючості ґрунту необхідно відновити всі фактори життя, які були витрачені на формування врожаю культур або втрачені з інших причин. Це включає поповнення ґрунту водою та поживними речовинами, які використовувалися рослиною, а також відновлення структури орного шару ґрунту, яка погіршилась через проведення певних технологічних операцій під час вирощування культури.

### **Запитання для самоконтролю**

1. Перерахуйте космічні та земні фактори життя рослин.
2. Які наслідки нестачі світла для рослин?
3. Назвіть тіньовитривалі с.-г. культури.
4. Перерахуйте с.-г. рослини довгого та короткого світлового дня.
5. Назвіть агроприйоми регулювання світла для рослин?
6. Що таке транспіраційний коефіцієнт?
7. Назвіть заходи підвищення вологості ґрунту.
8. Дайте характеристику методам покращення поживного режиму ґрунту.
9. Перелічіть та дайте характеристику законам землеробства.

### Заняття 3. ПОНЯТТЯ ПРО РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТУ. БІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТУ

**Мета роботи:** засвоїти поняття про родючість ґрунту, її показники, навчитись застосовувати заходи регулювання родючості ґрунту.

**Завдання:** 1. Дати визначення поняттю родючості ґрунту, описати основні види, критерії та показники.

2. Описати основні заходи регулювання родючості ґрунту.

Народногосподарське значення ґрунту як основного ресурсу сільськогосподарського виробництва визначається його основною характеристикою – родючістю.

Протягом різних історичних етапів вчені по-різному оцінювали природу родючості ґрунту та її ознаки. Наприкінці XVIII – на початку XIX століття панувала гумусова теорія А. Теєра, яка стверджувала, що родючість ґрунту залежить від вмісту в ньому гумусу. Згідно з цією теорією, рослини безпосередньо використовують гумусові речовини з ґрунту.

У середині XIX століття Ю. Лібих розробив теорію мінерального живлення рослин, відповідно до якої родючість ґрунту визначається лише вмістом мінеральних поживних речовин. Ця теорія була безперечно прогресивною і стала науковою основою для виробництва та широкого використання мінеральних добрив. Однак, у цій теорії було помилково заперечено позитивну роль гумусу в ґрунті та недооцінено значення азотного живлення рослин.

Видатний французький вчений Ж. Б. Бусенго наголошував на великій ролі адекватного азотного живлення рослин як ключового фактору для підвищення родючості ґрунту.

Питання родючості ґрунту було глибоко розглянуто вперше в працях П. А. Костичева, який зосереджувався на вмісті органічних речовин у ґрунті та його фізичних властивостях, зокрема на структурі. В. Р. Вільямс, в свою чергу, вважав, що основною ознакою родючості є саме структура ґрунту.

Теорію родючості ґрунту розробив Д. М. Прянишніков, який на основі об'єктивних наукових досліджень довів, що головним показником високородючого ґрунту є його здатність забезпечувати рослини поживними речовинами. За його словами, основними заходами для підвищення родючості є внесення органічних і мінеральних добрив, а також вирощування бобових рослин на полях. Д. М. Прянишніков вважав, що бобові культури, як багаторічні, так і однорічні, мають велике значення для покращення родючості ґрунту, і цю думку розділяв К. А. Тімірязєв.

Гедройц К. К., Соколовський О. Н. та інші вчені підкреслювали, що значну роль у формуванні ґрунтової родючості відіграють найбільш дисперсні часточки, зокрема ґрунтові колоїди.

Сучасне розуміння родючості ґрунту визначає її як здатність забезпечувати рослини необхідними поживними речовинами, водою та повітрям протягом вегетаційного періоду. Родючість ґрунту формується в процесі ґрунтоутворення і безперервно змінюється під впливом біохімічних,

фізичних та фізико-хімічних процесів, які залежать від рослинності, кліматичних умов, агротехнічних заходів та інших факторів.

Вивчення родючості ґрунтів є ключовим для їх раціонального використання, застосування добрив, механізації виробничих процесів у землеробстві та рослинництві. Основними факторами, які визначають родючість ґрунту, є достатній вміст поживних речовин і води, оптимальні температурні та повітряні умови, а також сприятливе середовище для життя ґрунтової біоти.

Ознаки високородючого ґрунту включають наявність доступних поживних речовин, води, повітря, відповідні температурні умови та відсутність шкідливих для рослин речовин.

Варто зазначити, що поняття родючості ґрунту є умовним, оскільки вона залежить від біологічних особливостей різних рослин. Отже, один і той же ґрунт може бути родючим для одних культур і менш родючим для інших. Наприклад, ґрунт з великою кількістю важкорозчинних фосфатів може бути родючим для гречки і люпину, але менш придатним для цукрових буряків, льону та інших культур.

Елементи родючості ґрунту включають земні фактори життя рослин, такі як поживні речовини і вода. Умови родючості охоплюють фізичні властивості ґрунту, його реакцію, рівень забур'яненості, ураження хворобами та шкідниками. Ознаки родючості включають вміст доступних поживних речовин, води, повітря, температурні умови, хімічний склад, фізичні та біологічні властивості ґрунту, а також його фітосанітарний стан.

*Основний критерій родючості – врожайність культур.*

Розрізняють природну (потенційну) родючість, яка формується внаслідок взаємодії природних чинників без втручання людини, та штучну родючість, що виникає під впливом антропогенних чинників (господарської діяльності людей) у процесі використання ґрунту.

Поєднання природної та штучної родючостей створює ефективну (економічну) родючість, що визначає кількість і якість врожаю вирощуваних сільськогосподарських культур. Ця родючість значною мірою залежить від комплексу організаційних, агротехнічних, меліоративних та інших заходів, спрямованих на підвищення рівня родючості порівняно з природним станом. Ефективна, або культурна, родючість формується в процесі використання ґрунту.

Природна (потенційна) родючість виникає в результаті природного ґрунтоутворення і властива необробленим ґрунтам. Родючість ґрунту визначається його природними властивостями та впливом людської діяльності в процесі сільськогосподарського виробництва.

Характеристики родючості ґрунту включають вміст органічних речовин і поживних елементів, товщину гумусового горизонту, його структуру, водно-повітряний режим, вбирний комплекс та реакцію ґрунту.

Процес поліпшення природних властивостей ґрунту за допомогою агрономічних заходів, спрямованих на підвищення родючості, називається окультуренням. Окультурений ґрунт має покращені властивості порівняно з



природним станом і повинен відповідати таким вимогам:

- наявність достатньої кількості води та поживних речовин, здатність акумулювати і утримувати їх, забезпечувати оптимальні умови для рослин, включаючи повітряний і тепловий режими;
- добрий фітосанітарний стан, очищення від бур'янів, шкідників і збудників хвороб, висока біологічна активність для ефективної нейтралізації токсичних забруднювачів ґрунту;
- висока стійкість до негативних антропогенних впливів та ерозії.

Окультурення ґрунту має забезпечувати підвищення його ефективної родючості та, відповідно, врожайності вирощуваних на ньому культур завдяки поліпшенню всіх агрономічно цінних властивостей.

До біологічних показників родючості ґрунту належать:

- вміст органічної речовини;
- мікрофлора;
- чистота від насіння та вегетативних органів бур'янів, шкідників, збудників хвороб сільськогосподарських культур.

Найбільшу кількість рослинних залишків у ґрунті залишають багаторічні трави, однорічні суміші для зеленого корму, кукурудза, озимі та ярі зернові культури, коренеплоди, картопля і льон. Для підтримання оптимального рівня гумусу в ґрунті потрібно вносити гній у таких кількостях: на Поліссі — 13-14 т/га, в Лісостепу — 11-13 т/га, у Степу — 8-9 т/га, при зрошенні — 11-13 т/га.

Згідно з даними, з 1 т гною під час гуміфікації утворюється близько 40 кг гумусу. Мікроорганізми відіграють ключову роль у процесах нітрифікації, розкладанні клітковини, амоніфікації та диханні ґрунту.

Агрохімічні показники родючості ґрунту включають вміст поживних речовин, вбирну здатність та реакцію ґрунтового розчину. Ґрунтово-вбирний комплекс – це сукупність дрібнодисперсних часточок ґрунту, яким характерна вбирна здатність. В окультурених ґрунтах зазвичай більше двовалентних катіонів, таких як кальцій (Ca), і менше натрію (Na), водню (H), алюмінію (Al) та калію (K). Реакція ґрунтового розчину повинна бути близькою до нейтральної (рН 7) і регулюється внесенням вапна на кислих ґрунтах або гіпсу на солонцевих.

Агрофізичні показники родючості ґрунту включають загальні та фізико-механічні (технологічні). До загальних належать товщина орного шару, питома маса, будова, шпаруватість, щільність і структура. До фізико-механічних показників належать зв'язність, пластичність, липкість, твердість і фізичну стиглість. Питома маса впливає на зусилля при обробі ґрунту, а будова ґрунту визначає співвідношення між об'ємом твердої фази ґрунту та шпаринами. Найкращі умови створюються при співвідношенні між некапілярною та капілярною шпаруватістю в межах 1:1-1:3.

Оптимальна щільність повинна бути близькою до рівноважної (1,1-1,22 см<sup>3</sup>).

Макроструктурні агрегати повинні складати близько 80% від загальної маси ґрунту, а водотривкі агрегати – близько 70%. Доброю вважається

структура ґрунту, коли макроагрегати складають 60-80%, а водотривкі – 55-70%.

Пластичність ґрунту – це його здатність змінювати форму під впливом зовнішніх сил без порушення цілісності та зберігати цю форму.

Липкість ґрунту визначається його здатністю прилипати до предметів, які контактують з ним.

Твердість ґрунту – це його опір проникненню, включаючи проникнення кореневої системи рослин.

Родючість ґрунту є динамічною властивістю, яка змінюється як у природному стані, так і під час його використання в сільському господарстві.

Зараз у ґрунті часто переважають процеси, які знижують його родючість. Як зазначає Чесняк Г. Я. (1984), середньорічні втрати гумусу в чорноземах типових і вилугуваних становлять 0,7-0,9 т/га, а в звичайних — 0,5-0,7 т/га. Втрати гумусу, спричинені мінералізацією та ерозією, призводять до значних втрат поживних речовин і погіршення фізичних, фізико-хімічних та біологічних властивостей ґрунту.

За даними Булахова В. Л. (1988), при тривалому використанні, особливо за інтенсивного застосування пестицидів, зменшується кількість різних організмів у ґрунті (гризунів, рептилій, черв'яків, личинок комах тощо) у 2-6 разів. Це призводить до втрати структурності та ущільнення ґрунту. Використання важких сільськогосподарських машин і знарядь також прискорює цей процес.

Людина втручається в природні процеси, збільшуючи обсяг меліоративних робіт, створюючи зрошувальні та осушувальні системи, що не завжди достатньо обґрунтоване. Це може призвести до підвищення рівня ґрунтових вод, вторинного засолення і заболочення земель, пересушування великих територій та деградації земель.

Систематичне використання мінеральних добрив і пестицидів призводить до накопичення речовин, які забруднюють ґрунт і погіршують його хімічні та фізичні властивості. Наприклад, тривале застосування кислих добрив збільшує кислотність ґрунту і рівень рухомого алюмінію, що негативно впливає на врожайність і якість продукції, а також зменшує вміст кальцію в ґрунті.

Внесення великих норм фосфорних добрив може призвести до накопичення важких металів (марганець, нікель, мідь, кобальт, уран, радій, кадмій, свинець, стронцій), які сповільнюють нітрифікаційні процеси, пригнічують активність ферментів фосфатази та уреаз, а також зменшують інтенсивність фотосинтезу в рослинах.

Отже, відновлення родючості ґрунту є необхідним для компенсування обмежених земельних ресурсів та відповідно до закону повернення.

Відтворення родючості ґрунту поділяється на просте і розширене. Просте відтворення передбачає усунення негативних наслідків, що виникають у ґрунті внаслідок вирощування культур або інших факторів, та повернення ґрунту до початкового рівня родючості. Розширене відтворення має на меті підвищення родючості ґрунту вище початкового рівня, що

особливо важливо для ґрунтів з низькою природною родючістю, таких як дерново-підзолисті.

Для відтворення родючості ґрунту використовують два основні способи: речовинний та технологічний. Речовинний спосіб включає раціональне використання добрив, меліорантів і пестицидів, тоді як технологічний спосіб полягає в поліпшенні агрономічних властивостей ґрунту шляхом раціонального обробітку, вибору культур, сівозмін і меліоративних заходів.

Найбільший вплив на родючість ґрунту мають речовинні компоненти. Хоча різні способи обробітку можуть забезпечити короткочасний ефект, вони часто прискорюють використання речовинних ресурсів (через мобілізацію), що веде до зменшення родючості ґрунту.

Основні причини деградації ґрунтів:

1. Інтенсивне розорювання територій та сільськогосподарських угідь.
2. Неправильна організація територій, перевантаження ділянок інтенсивними культурами.
3. Нераціональне використання еродованих земель.
4. Порушення сівозміни та неефективні схеми чергування культур.
5. Нераціональний обробіток ґрунту, включаючи надмірну інтенсивність, невиправдане використання знарядь та погана якість обробітку.
6. Відчуження надземної маси вирощуваних рослин після збирання з поля.
7. Недостатнє внесення гною та інших органічних добрив.
8. Неправильне внесення та дисбаланс мінеральних добрив.
9. Високий рівень забур'янення полів.
10. Низька питома вага багаторічних бобових трав та інших бобових культур у сівозмінах, що вплине на відновлення ґрунтової родючості.
11. Необґрунтоване використання зрошуваних земель.
12. Недосконалі технології вирощування рослин.
13. Недостатня ефективність сільськогосподарської техніки та робочих органів ґрунтообробних знарядь.

Щоб стабілізувати та покращити родючість ґрунту, необхідно усунути основні проблеми, що виникають при його сільськогосподарському використанні. Відтворення родючості та підвищення врожайності культур має здійснюватися через оптимізацію основних агрономічних властивостей ґрунту.

Більшість показників родючості ґрунту можна регулювати, але не завжди відомо, які саме параметри є оптимальними для різних рослин. Тому однією з ключових задач агрономічної науки є розробка системи оптимальних параметрів для родючості ґрунту, відомих як моделі родючості.

Модель родючості є сукупністю агрономічно важливих властивостей і режимів ґрунту, що забезпечують певний рівень продуктивності рослин. Оптимальні параметри для кожного типу ґрунту визначаються на основі тривалих багаторічних досліджень.

Розробка та удосконалення моделей родючості є важливою частиною науково обґрунтованого планування відтворення родючості ґрунту. Ці моделі можна створювати за допомогою комп'ютерних програм, вводючи відповідні дані.

Моделі родючості мають стати основою для раціонального використання агротехнічних заходів та засобів хімізації у сільському господарстві. Разом з меліоративними та іншими заходами вони повинні сприяти наближенню властивостей ґрунту до оптимальних параметрів, що забезпечують високу родючість та врожайність сільськогосподарських культур.

Хоча моделювання родючості ґрунту є відносно новим підходом, воно має перспективи для розвитку. Це дозволяє створювати еталони для різних ґрунтів, з якими можна порівнювати їх реальну родючість.

Таблиця 1

### Заходи щодо покращення біологічних та агрохімічних показників родючості ґрунту

Показник родючості	Захід
Вміст органічної речовини	Внесення гною, компостів, інших органічних добрив, повернення в ґрунт нетоварної частини врожаю, посівбагаторічних бобових трав та інше
Мікрофлора	Створення оптимальних водно-фізичних властивостей у ґрунті, обмеження норм мінеральних добрив та пестицидів
Чистота від насіння і вегетативних органів бур'янів, шкідників, хвороб	Дотримання сівозмін, застосування інтегрованої системи захисту рослин та диференційованої системи обробітку ґрунту
Вміст у ґрунті поживних речовин	Внесення збалансованих норм мінеральних добрив, запобігання ерозійним процесам
Вбирна здатність ґрунту	Окультурення ґрунту, внесення речовин, що містять катіони Ca та Mg
Реакція ґрунтового розчину	Внесення вапна, гіпсу, запобігання підкислення ґрунту антропогенними забруднювачами

Таблиця 2

### Заходи щодо покращення агрофізичних властивостей ґрунту

Назва показника	Визначення	Оптимальне значення	Від чого залежить	Спосіб оптимізації
Структурність ґрунту	Властивість ґрунту утворювати агрегати певної форми та розмірів і розпадатись під впливом незначного зусилля	60-80% агрегатів розміром від 0,25 до 10 мм, 55-70% водотривких більше 0,25 мм	Механічний склад, ємність поглинання, вміст гумусу, ступінь насичення основами	Внесення гною та інших органічних добрив, Ca, мінімізований обробіток, посів багаторічних бобових трав
Щільність	Маса одиниці об'єму абсолютно сухого ґрунту в не порушеному стані	1,1-1,2 г/см <sup>3</sup>	Тип ґрунту, питома маса, механічний склад, вміст гумусу й органічної речовини	Внесення органічних речовин, раціональний обробіток ґрунту

Питома маса	Відношення маси певного об'єму твердої фази ґрунту до маси такого ж об'єму води при температурі 4°C	2,4-2,5 г/см <sup>3</sup>	Механічний склад, вміст органічної речовини	Збільшення запасів органіки в ґрунті
Загальна шпаруватість	Сумарний об'єм усіх шпарин, виражений у % до загального об'єму ґрунту	55-65%	Механічний склад, структура	Покращення структури, раціональний обробіток ґрунту
Співвідношення між некапілярними та капілярними шпаринами		1:1-1:3		Раціональний обробіток ґрунту
Шпаруватість аерації	Частина загальної шпаруватості, заповнена повітрям	15-25% від об'єму ґрунту	Механічний склад, структура, зволоженість	Покращення структури та водного режиму ґрунту
Зв'язність ґрунту	Опір, який чинить ґрунт розриву, розклинюванню й стискуванню його часточок		Механічний склад, вологість, вміст гумусу, структура, хімічний склад і склад обмінних основ	Внесення органіки, покращення структури та вологості, оптимізація хімічного складу та ЄКО
Пластичність ґрунту	Властивість ґрунту змінювати свою форму під впливом будь-якої сили ззовні без порушення щільності і збереження наданої форми після усунення цієї сили	7-17%	— " —	— " —
Липкість	Здатність ґрунту прилипати до предметів, що доторкаються до нього	0,5-5 см <sup>2</sup>	Механічний склад, ступінь дисперсності, склад увібраних катіонів, структура, вологість	Покращення водотривкої структури, вологості
Твердість	Властивість ґрунту чинити опір проникненню	1-3 МПа	Механічний і хімічний склад, вологість, вміст гумусу, сума увібраних основ, щільність і структура	Внесення органічних добрив, збільшення у ГВК кількості двовалентних катіонів, оптимізація щільності, структури, покращення вологості ґрунту
Водопроникність	Властивість ґрунту вбирати і пропускати через себе воду	Не менше 1 мм/хв	Механічний склад, вологість, структура, щільність, будова	Покращення водотривкої структури і щільності, збільшення глибини обробітку

### Запитання для самоконтролю:

1. Назвіть відомих вчених, які розробили вчення про родючість ґрунту.
2. Дайте визначення поняттю родючість ґрунту.
3. Назвіть елементи родючості ґрунту.
4. Перерахуйте умови родючості ґрунту.
5. Назвіть ознаки родючості ґрунту.
6. Дайте визначення поняттям природна та ефективна родючість ґрунту.
7. Перерахуйте біологічні показники родючості ґрунту.

8. Перерахуйте агрохімічні показники родючості ґрунту.
9. Перерахуйте агрофізичні показники родючості ґрунту.
10. Розкрити суть поняття «просте» і «розширене» відтворення родючості ґрунту.
11. Назвіть основні причини погіршення родючості ґрунтів України.
12. Що таке модель родючості ґрунту?
13. Назвіть основні заходи покращення біологічних показників родючості ґрунту.
14. Назвіть основні заходи покращення агрохімічних показників родючості ґрунту.
15. Назвіть основні заходи покращення агрофізичних показників родючості ґрунту.

#### **Заняття 4. БУР'ЯНИ, ЇХ АГРОБІОЛОГІЧНА КЛАСИФІКАЦІЯ І СПЕЦИФІЧНІ ЗАХОДИ БОРОТЬБИ**

**Мета роботи:** навчитися розрізняти за зовнішніми ознаками найбільш поширені у місцевих умовах види бур'янів, їх насіння та розроблення заходів боротьби з ними.

**Завдання:** 1. Вивчити біологічні особливості бур'янів та шкоду, якої вони завдають при вирощуванні сільськогосподарських культур.

2. Вивчити класифікацію бур'янів; ознайомитись із розповсюдженням основних видів у регіонах.

3. Засвоїти основні види карантинних бур'янів.

4. Визначити забур'яненість поля.

Бур'яни є складовою природних фітоценозів і поширюються на оброблювані землі внаслідок людської діяльності або можуть бути перенесені дикою фауною, вітром, водою тощо.

Основні біологічні особливості бур'янів включають:

- високу плодючість: наприклад, одна рослина лободи білої може утворювати до 100 тисяч насінин за вегетацію, а щиріці звичайної – до 500 тисяч;

- висока життєздатність насіння, розтягнутий в часі період проростання. Насіння бур'янів може зберігати схожість у ґрунті на протязі тривалого часу. Наприклад, насіння талабану польового залишається життєздатним до 30 років, щиріці білої – до 40, а буркуну жовтого – до 75 років;

- високу здатність до поширення насіння. Насіння таких рослин, як кульбаба, осот або мати-й-мачуха, переноситься вітром. Насіння липучки, череди та нетреби чіпляється до шерсті тварин і одягу людей;

- здатність до вегетативного розмноження. Багаторічні бур'яни мають розвинене підземне кореневище і можуть відновлюватися навіть після механічного знищення надземної частини.

Ці біологічні особливості ускладнюють знищення бур'янів за один обробіток і вимагають комплексного підходу до боротьби з ними. Крім того, бур'яни добре пристосовані до несприятливих умов навколишнього середовища: їх коренева система має високу вологопоглинальну здатність, а кореневі виділення допомагають розчиняти і засвоювати поживні елементи з важкорозчинних сполук ґрунту.

### **Шкода від бур'янів:**

1. Конкурують за воду та поживні елементи з культурними рослинами, що призводить до зниження їх врожайності.

2. Бур'яни затіняють культурні рослини, що знижує інтенсивність фотосинтезу, викликає витягування рослин і знижує температуру ґрунту на 2-4°C. Це негативно впливає на діяльність ґрунтових мікроорганізмів, погіршуючи умови для росту культур і зменшуючи урожайність.

3. Бур'яни погіршують якість врожаю – в ягодах та плодах овочів зменшується вміст цукрів, вітамінів і мінеральних солей; в насінні олійних культур зменшується вміст олії; в коренеплодах цукрових буряків зменшується вміст цукру. Під час збору зернових культур забур'янене зерно може містити насіння і подрібнені частини бур'янів, що потребує термінового очищення, щоб уникнути самозігрівання, що знижує схожість насіння. Наявність бур'янів у зерні погіршує харчову та смакову якість продукції, а корми, забруднені отруйними бур'янами, можуть викликати захворювання або загибель тварин. Хліб з домішками отруйних рослин, таких як пажитниця п'янка, дурман або блекота, є небезпечним для людей.

4. Деякі бур'яни погіршують якість молочних продуктів. Наприклад, полин гіркий і дикий часник, що споживаються худобою, надають молоку та молокопродуктам неприємний смак і запах. Молоко може стати червонуватим від хвоща, молочаю або підмаренника, а сінна маса з болиголовом або блекотою може стати отруйною.

5. Ускладнення догляду та збору врожаю – бур'яни, такі як берізка польова, що може досягати більше 3 м у довжину, перевивають посіви зернових культур, спричиняє їх вилягання та ускладнює збір врожаю.

6. Бур'яни служать харчовою базою для гризунів і шкідників, а також можуть бути проміжними господарями для збудників хвороб. Наприклад, льонок звичайний є проміжним господарем для стеблової іржі, яка може значно знизити врожай озимої пшениці.

### **Класифікація бур'янів**

За ботанічною класифікацією бур'яни відносять до різних класів, родин і родів. В агрономії одночасно застосовують декілька класифікацій бур'янової рослинності:

- за способом живлення;
- за способом розмноження і тривалістю життя;
- за місцем зростання.

За місцем зростання бур'яни відносять до посівних (сегетальних), які засмічують сільськогосподарські угіддя, або смітникових (рудеральних), які ростуть на пустирях, господарчих дворах, на узбіччях доріг тощо. Загальну

класифікацію бур'янів за способом живлення наведено у таблиці 1, найбільш поширених – у таблиці 2.

Таблиця 1

**Класифікація бур'янів за способом живлення**

<b>Паразити та напівпаразити</b>	<b>Непаразитні рослини</b>	
	Малорічні	Багаторічні
стеблові	ефемери	коренепаросткові
кореневі	ярі ранні	кореневищні
	ярі пізні	стрижнекореневі
	зимуючі	цибулинні
	озимі	бульбові
	дворічні	повзучі



## Найбільш поширені бур'яни

<b>I. Паразити</b>		
<i>Стеблові</i>	<i>Кореневі</i>	
повитиця польова	вовчок соняшниковий	
повитиця конюшинна	вовчок конопляний	
<b>II. Напівпаразити</b>		
<i>Стеблові</i>	<i>Кореневі</i>	
омела біла	дзвінець	
омела дубова	очанка	
	перестріч	
<b>III. Непаразитні бур'яни</b>		
<b>Малорічні</b>		
1	2	3
<i>Ярі ранні</i>	<i>Ярі пізні</i>	<i>Зимуючі</i>
вівсюг	мишій сизий та зелений	ромашка непахуча
гірчиця польова	щириця	волошка синя
гречка витка	курай	сокирки
редька польова	паслін колючий	кукіль
лобода біла	паслін чорний	грицики
пажитниця	кураче просо	талабан
п'янка	спориш	сухоребрик
<b>Дворічні</b>		
<i>Озимі</i>	<i>Ефемери</i>	
стоколос житній	буркун	зірочник (мокрець)
метлюг звичайний	татарник	
горошок волохатий	різак лопух	тонконіг однорічний
<b>Багаторічні</b>		
<i>Кореневищні</i>	<i>Бульбові</i>	<i>Стрижнекореневі</i>
пирій повзучий	смикавець (сить)	жовтозілля дібровне
стоколос безостий	м'ята польова	кульбаба пізня і звичайна
свинорій (пальчатка)	бульбокомиш приморський	курача сліпота звичайна
гострець	стрілиця	любочки осінні
хвоц польовий	чистець болотний	миколайчики польові
деревій		подорожник ланцетний
кропива глуха	<i>Цибулинні</i>	
кропива дводомна	цибуля кругла	полин гіркий
підбіл (мати-й-мачуха)	часник польовий	цикорій дикий
гумай		щавель кучерявий
	<i>Коренепаросткові</i>	
<i>Гронокореневі</i>	осот рожевий	
суріпиця звичайна	осот жовтий	<i>Повзучі</i>
молочай лозовий	осот голубий (молокан)	жовтець повзучий
подорожник великий	берізка польова	лапчатка гусяча

В окрему категорію виділяють карантинні бур'яни. Це особливо небезпечні, хоча рідкісні види бур'янів, поширення яких суворо контролюється і забороняється, включаючи адміністративні заходи. Існує поділ на бур'яни внутрішнього карантину (які вже присутні на території України) та бур'яни зовнішнього карантину (які відсутні в Україні, але можуть бути завезені з-за кордону). Перелік таких бур'янів наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

### Карантинні бур'яни

Бур'яни внутрішнього карантину		Бур'яни зовнішнього карантину
амброзія	багаторічна	амброзія приморська
	трироздільна	бузинник пазушний
	полинолиста	дикий соняшник
паслін	колючий	всі види стриг
	королівський	
	триквітковий	
гірчак рожевий		
ценхрус якірцевий		
всі види повитиць		

#### Визначення забур'яненості поля

Боротьба з бур'янами найбільш ефективна при контролюванні їх поширення на полях. Для визначення забур'яненості полів найчастіше використовують такі методи: окомірний, кількісний та кількісно-ваговий.

**Окомірний метод** забур'яненості посівів застосовують у виробничих умовах на великих масивах. У його основу покладена чотирибальна шкала. Поле проходять по діагоналі і реєструють усі види бур'янів:

- поодинокі бур'яни оцінюють в 1 бал.
- до 25 % від кількості культурних рослин – 2 бали;
- 25...50 % – 3 бали;
- більше 50 % – 4 бали.

При **кількісному методі** обстеження поля дослідження проводять по діагоналі, накладаючи рамки розмірами 50×50 см або 1×1 м на рівних інтервалах. У середині цих рамок підраховують кількість культурних рослин та бур'янів. Потім визначають відсоток бур'янів від загальної кількості культурних рослин на 1 м<sup>2</sup>.

**Кількісно-ваговий метод** відрізняється тим, що після підрахунку бур'янів їх викопують, класифікують за біологічними групами, висушують і зважують. Результати заносять на карту полів сівозмін, яка потім використовується для розробки заходів боротьби з бур'янами.

**Засміченість ґрунту** визначають, відбираючи ґрунтові проби, виділяючи насіння бур'янів і підраховуючи їх кількість. Проби беруть за допомогою спеціального бура, лопатки або ножа, а насіння бур'янів відокремлюють за допомогою води і сит з отворами 0,25 мм.

Результати обліку заносять на план земельних угідь, де позначають основні групи бур'янів та загальну забур'яненість у балах або відсотках. Забур'яненість посівів визначають у період масового проростання бур'янів, а ґрунту – після збору культур. Карта забур'яненості полів допомагає розробляти найбільш ефективні заходи боротьби з бур'янами.

Середню забур'яненість посіву певною групою бур'янів розраховують, підсумовуючи бали оцінювання їх кількості на кожній обліковій ділянці за спеціальною формулою:

$$B_{k\eta} = \frac{b_1 + b_2 + b_3 + \dots + b_n}{n - 1} = \frac{\sum b_i}{n - 1},$$

де  $B_{k\eta}$  — середній бал кількості бур'янів біологічної групи;  $b_i$  — бал окомірного оцінювання кількості бур'янів на кожному місці обліку ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ );  $n$  — загальна кількість місць обліку.

Загальний бал оцінювання забур'яненості конкретного місця обліку бур'янами всіх біологічних груп розраховують за формулою:

$$B_o = \sqrt{b_1^2 + b_2^2 + \dots + b_n^2} = \sqrt{\sum b_j^2 k},$$

де  $B_o$  — загальний бал окомірного оцінювання забур'яненості даного місця обліку;  $b_j$  — бал окомірного оцінювання забур'яненості кожною групою бур'янів на даному місці обліку;  $k$  — кількість біологічних груп бур'янів.

### **Запобіжні та винищувальні заходи захисту від бур'янів**

Комплекс заходів для боротьби з бур'янами має охоплювати всі аспекти їх шкідливості та біологічних особливостей. Це досягається шляхом інтегрованої системи, що об'єднує запобіжні та винищувальні методи.

Проходження протибур'янового карантину є важливою складовою частиною цієї системи. Кожна країна має органи внутрішнього та зовнішнього карантину. Їх завдання полягають у запобіганні ввезенню насіння бур'янів, які не зустрічаються в даній країні (зовнішній карантин), а також у контролі за поширенням особливо небезпечних та малопоширених бур'янів між різними районами (внутрішній карантин).

#### **Заходи контролю поширення карантинних бур'янів включають:**

- заборону на висівання насінневого матеріалу, забрудненого насінням карантинних бур'янів;
- заборону перевезення зерна без попереднього контролю та очищення;
- знищення осередків карантинних бур'янів і зернових відходів, що містять їх насіння.

**Профілактичні заходи для запобігання поширенню бур'янів включають:**

- очищення посівного матеріалу від насіння бур'янів;

- обкошування рослинності вдовж доріг, лісосмуг, узбіч, каналів і канав, а також пустирів до початку цвітіння бур'янів;
- перемелювання зернових відходів, запарювання та хімічна обробка кормів перед їх використанням для худоби;
- правильне приготування та зберігання гною і компостів.

#### **Агротехнічні запобіжні заходи включають:**

- впровадження сівозмін;
- дотримання оптимальних термінів сівби, правильного способу сівби та норм висіву насіння, що дозволяє культурним рослинам ефективно пригнічувати проростаючі бур'яни;
- вибір культур і сортів, стійких до певних бур'янів;
- своєчасне та якісне збирання врожаю, з герметизацією сепаруючих органів збиральних машин для запобігання розсіюванню насіння бур'янів по полю;
- очищення поливної води від насіння бур'янів при зрошенні за допомогою фільтрів.

#### **Винищувальні заходи боротьби з бур'янами:**

- механічні (агротехнічні);
- біологічні;
- хімічні.

**Механічні заходи** здійснюють в системі обробітку ґрунту. Вони спрямовані на ліквідацію злісних багаторічних видів бур'янів: кореневищних та коренепаросткових.

**До механічних (агротехнічних) заходів** відносять:

- **Паровий та напівпаровий обробіток** поля з пошаровим очищенням ґрунту від насіння бур'янів та вегетативних органів розмноження.

- **«Метод виснаження»** – багаторазове підрізання кореневищ бур'янів (2...3 лущення, кожного разу збільшуючи глибину, потім глибока оранка).

- **«Метод удушення»** – передбачає обробіток ґрунту дисковими знаряддями до глибини, де знаходиться основна маса кореневищ (10–12 см). Коли з'являються масові сходи бур'янів, проводять глибоку оранку плугами з передплужниками. Оранка на значну глибину позбавляє проростки світла та кисню, що призводить до їх загибелі через удушення.

- **Оранка «на перегар»** – застосовується в посушливих степових зонах і полягає в обробітку ґрунту на глибину залягання кореневищ, які вивертаються на поверхню та висихають під дією сонця. Вся система обробітку ґрунту – основний, допосівний та післяпосівний – спрямована на знищення бур'янів і може доповнюватися використанням гербіцидів.

**Біологічні заходи** боротьби з бур'янами включають використання тварин, комах, бактерій, грибів, вірусів та інших живих організмів (ентомофагів). Наприклад, для боротьби з вовчком використовують вовчкову мушку (фітомізу), яка відкладає яйця в стебла і квітки вовчка, а також гриб фузаріум вовчковий, який ушкоджує вовчок ще на стадії вовчкових наростів. Амброзію можна знищити за допомогою амброзієвої совки та амброзієвого листоїда, які спеціально розводять і випускають на поля, засмічені

амброзією. Наприклад, при вирощуванні цукрової тростини в міжряддях її пасуть гуси. У Китаї та Японії для боротьби з бур'янами у посівах рису використовують спеціальні види риб.

Проти повитиць застосовують гриб альтернарію. Також вивчається використання іржі та гриба склеротинія для боротьби з осотом рожевим. У США розробляють і використовують мікогербіциди, що містять патогенні гриби, які активні лише на молодих бур'янах. Біологічний вплив культурних рослин на навколишнє середовище також може бути частиною біологічних методів боротьби з бур'янами. Наприклад, на ділянках, зарослих пирієм, можна висівати гарбузи, тінь від листя яких знищує пирій.

**Хімічний метод** боротьби з бур'янами – це застосування хімічних речовин, які знищують бур'яни. Ці хімічні речовини називають гербіцидами.

#### **Запитання для самоконтролю:**

1. Дати визначення поняттю бур'яни.
2. Охарактеризувати біологічні особливості бур'янів.
3. Вказати яку шкоду спричиняють бур'яни.
4. Навести класифікацію бур'янів. Назвати види.
5. Назвати методи визначення забур'яненості поля.
6. Назвати основні заходи боротьби з бур'янами.

### **Заняття 5. НАУКОВІ ОСНОВИ СІВОЗМІН. СІВОЗМІНА ЯК ЗАХІД РЕГУЛЮВАННЯ ВМІСТУ ОРГАНІЧНОЇ РЕЧОВИНИ І ГРУНТОВОЇ БІОТИ**

**Мета роботи:** засвоїти основні терміни, причини впровадження сівозмін та їх значення.

**Завдання:** 1. Ознайомитись з основними поняттями про сівозміну: схема, ротація, кількість полів сівозміни.

2. Охарактеризувати поняття збірні, беззмінні, повторні посіви, монокультура та їх вплив на родючість ґрунту.

3. Визначити основні причини впровадження сівозмін.

**Сівозміною** називають науково обґрунтоване чергування сільськогосподарських культур і парів як у часі, так і в просторі (на різних полях). Основою сівозміни є науково обґрунтована структура посівних площ, яка відображає співвідношення між різними культурами і чистими парами у відсотках до загальної площі ріллі. Головним показником ефективності є максимальна кількість високоякісної продукції з кожного гектара при мінімальних витратах.

Агротехнічна основа сівозміни полягає у періодичному або щорічному чергуванні культур на кожному полі, що у поєднанні з відповідними методами обробітку ґрунту та удобрення, забезпечує підвищення врожайності, покращення родючості ґрунту та захист його від ерозії.

**Схемою сівозміни** називається перелік сільськогосподарських культур і парів у порядку їх чергування у сівозміні. Чергування культур у часі передбачає обґрунтовану заміну одних рослин іншими на конкретному полі, а чергування в просторі – це забезпечення проходження кожної культури або пару через всі поля сівозміни.

**Ротацією сівозміни** називається період, протягом якого сільськогосподарські культури і пари проходять через кожне поле відповідно до схеми сівозміни. Ротація зазвичай зображується у вигляді переліку культур у порядку їх послідовної зміни на одному полі. Зміна культур на всіх полях протягом ротації відображається у ротаційній таблиці.

Кількість полів у сівозміні має бути такою, щоб забезпечити зручне розміщення культур, оптимальне використання машин і ефективну організацію праці. Досвід показує, що в господарствах з великим набором культур і неоднорідними ґрунтами та рельєфом найбільш ефективними є 8-10-пільні, а іноді й 11-12-пільні сівозміни. Вони дозволяють мати більш однорідні поля і розміщувати на кожному з них одну культуру. Для областей з однорідними ґрунтами і невеликим набором культур підходять короткоротаційні сівозміни – до 6 полів.

Реалізація земельної реформи вимагає коригування існуючих сівозмін. Для фермерських господарств особливо підходять сівозміни з короткою ротацією. Оптимальним є варіант, коли одна сівозміна розділяється на 2-3 короткоротаційні схеми, що базуються на елементах попередньої сівозміни.

Зазвичай на кожному полі сівозміни вирощують одну культуру. Проте в деяких схемах на одному полі можуть висівати дві або більше культур. Такі культури повинні належати до однієї групи з подібними вимогами до умов вирощування і агротехніки. Поле, на якому висівають кілька культур, називають **збірним**.

Якщо одну і ту ж культуру вирощують на одному полі протягом тривалого часу, її називають **беззмінною**. Таке вирощування знижує врожайність і негативно впливає на родючість ґрунту.

**Монокультура** – це вирощування єдиної культури на всій площі орних земель господарства. Наприклад, у невеликих фермерських або орендних господарствах монокультури можуть включати кукурудзу або картоплю, які краще за інші польові культури витримують тривале вирощування на одному місці.

Зміна культур у сівозміні може відбуватися щорічно або періодично. У випадку періодичної зміни одну й ту ж культуру висівають кілька років поспіль, а потім замінюють на іншу. Такі посіви називають **повторними**. Різні культури мають неоднакову реакцію на беззмінні та повторні посіви, що пов'язано з їх біологічними особливостями і технологією вирощування.

Практика землеробства давно підтверджує необхідність чергування сільськогосподарських культур. Це чергування створює певні взаємозв'язки між культурами і середовищем. Різні рослини мають різні вимоги до умов – ґрунту, клімату, рельєфу та інших факторів. Тому деякі вчені пояснювали необхідність чергування культур через живлення рослин (Теєр – через

гумусову теорію, Лібіх – через теорію мінерального живлення), інші – через утворення шкідливих сполук у ґрунті при беззмінних посівах (де Кандоль, Макер), треті – через сімбіотичні властивості бобових (Гельгірель), а четверті – через різний вплив рослин на фізичні властивості ґрунтів (Костичев, Вільямс). Однак усі ці теорії мали обмеження та однобічність.

Сучасна теорія сівозміни враховує багатосторонні фактори, що обґрунтовують необхідність чергування культур. Д. М. Прянишников систематизував ці причини в чотири основні групи: хімічні, фізичні, біологічні та економічні.

Причини хімічного порядку. Різні рослини споживають різну кількість поживних речовин. Деякі потребують більше азоту (наприклад, зернові), тоді як інші, такі як картопля та цукровий буряк, споживають відносно більше калію. Деякі культури, наприклад, бобові, збагачують ґрунт азотом, який потім використовують інші сільськогосподарські рослини.

Культури відрізняються за загальною потребою в поживних речовинах для формування високого врожаю; наприклад, цукрові буряки потребують набагато більше поживних речовин, ніж зернові. Рослини також мають різне співвідношення вбирання поживних речовин: зернові на кожен частину фосфору вбирають з ґрунту 2 частини азоту і 1,5 частини калію, тоді як цукрові буряки і картопля – відповідно 2,5 та 3-4 частини.

Чергування зернових культур з просапними і бобовими рослинами допомагає уникнути одностороннього виснаження ґрунту поживними речовинами. Правильне чергування культур у сівозміні поліпшує умови живлення рослин, оскільки різні культури мають різну здатність засвоювати поживні речовини з легкорозчинних і малорозчинних сполук ґрунту. Наприклад, деякі рослини (гречка, гірчиця, люпин) здатні засвоювати малорозчинні фосфати і залишати у ґрунті легкозасвоювані сполуки фосфору для наступних культур.

Чергування культур також важливе через різну кількість поживних речовин, що повертаються в ґрунт після збирання врожаю, яка залежить від маси рослинних решток і їх хімічного складу. Багаторічні трави забезпечують найбільшу кількість рослинних решток, тоді як залишки бобових і зернобобових культур мають високий вміст азоту та інших елементів живлення.

Важливо також чергувати рослини з різною глибиною розміщення кореневої системи, що дозволяє більш ефективно використовувати поживні речовини і вологу з різних шарів ґрунту.

Причини фізичного порядку. Сільськогосподарські культури, завдяки своїм біологічним характеристикам і технології вирощування, по-різному впливають на фізичні властивості ґрунту, зокрема на його структуру, будову та щільність. Правильне чергування культур може покращити фізичні властивості ґрунтів, особливо структуру, завдяки кореневим і післяжнивним решткам, що залишаються в ґрунті після вирощування різних культур.

Особливо важливі багаторічні трави, оскільки вони залишають у ґрунті велику кількість рослинних решток, що сприяє формуванню міцної

грудкуватої структури та накопиченню гумусу. Основні польові культури можна розташувати за здатністю до структуроутворення в такому порядку: багаторічні трави – однорічні бобово-злакові суміші – озимі – кукурудза – ярі. Багаторічні та однорічні трави, а також озимі зернові культури, які утворюють суцільний рослинний покрив, краще захищають ґрунт від водної та вітрової ерозії в порівнянні з просапними культурами.

Причини біологічного порядку. Біологічна необхідність чергування культур обумовлена їх різним відношенням до бур'янів, шкідників та хвороб. Різні рослини мають різну здатність протистояти бур'янам. Багаторічні трави, озима пшениця і жито мають високу конкурентоспроможність, тоді як ярі зернові та просапні культури менш ефективні у боротьбі з бур'янами. Проте, просапні культури, завдяки міжрядним обробіткам протягом вегетації, частково очищують поле від бур'янів, що робить ці ділянки відносно чистими після їх збирання. Таким чином, правильне чергування культур у сівозміні сприяє очищенню ґрунту і посівів від бур'янів.

Сівозміна також відіграє важливу роль у боротьбі з шкідниками і хворобами сільськогосподарських рослин. У багатьох випадках, вона є найефективнішим заходом для запобігання поширенню шкідників і захворювань. Правильне чергування культур допомагає регулювати мікробіологічні процеси в ґрунті.

Причини економічного порядку. Економічною основою сівозміни є оптимальна структура посівних площ, яка найбільше відповідає природним умовам і забезпечує максимальний урожай з кожного гектара при мінімальних витратах. При розробці ефективної структури посівних площ слід враховувати продуктивність і економічну ефективність кожної культури, а також її вплив на родючість ґрунту.

З організаційно-господарської точки зору, сівозміни сприяють більш раціональному та ефективному використанню земель, робочої сили та техніки протягом року. Вони дозволяють застосовувати інтенсивні технології для досягнення високих економічних результатів.

#### **Запитання для самоконтролю:**

1. Дати визначення поняттям сівозміна, беззмінна культура, монокультура, схема сівозміни, ротація сівозміни.
2. Охарактеризувати реакцію сільськогосподарських культур на їх повторне та беззмінне вирощування в сівозміні.
3. Назвати, що причини викликають необхідність чергування культур у сівозміні.
4. Збірні поля та їх значення в сівозміні.
5. Охарактеризувати вплив сівозміни на вміст органічної речовини та ґрунтової біоти.



## Заняття 6. КЛАСИФІКАЦІЯ СІВОЗМІН ЗА ГОСПОДАРСЬКИМ ПРИЗНАЧЕННЯМ. ПРОЕКТУВАННЯ СІВОЗМІН

**Мета роботи:** засвоїти основні типи і види сівозмін, освоїти методику складання ланок та схем сівозмін, навчитися складати сівозміни для певної зони з урахуванням біологічних особливостей польових культур.

**Завдання:** 1. Ознайомитись із класифікацією сівозмін за господарським призначенням.

2. Ознайомитись із агротехнічною характеристикою попередників основних польових культур.

3. Вивчити принципи складання сівозмін.

4. Засвоїти приклад складання сівозмін.

В основу сучасної класифікації сівозмін покладені дві ознаки:

1. виробниче призначення сівозміни, що відрізняється головним видом вирощуваної продукції;

2. співвідношення груп культур (чистих парів) у сівозміні, які відрізняються за біологічними особливостями, технологією вирощування і за впливом на родючість ґрунту.

За першою ознакою сівозміни діляться на три типи – польові, кормові і спеціальні. За другою ознакою кожен із типів сівозмін включає різні види.

Таблиця 1

**Класифікація сівозмін**

Типи сівозмін	Види сівозмін
Польові	Зернопарові Зернопаропросапні Зернопросапні Зернотрав'яні Зернотрав'янопросапні (плодозмінні) Просапні Трав'янопросапні Сидеральні
Кормові а) прифермські б) лукопасовищні	Зернотрав'янопросапні (плодозмінні) Просапні Трав'янопросапні Травопільні, в т.ч. ґрунтозахисні
Спеціальні	Зернотрав'яні Просапні Трав'янопросапні Ґрунтозахисні

До **польових сівозмін** відносяться ті, де більше половини площі виділено для вирощування зернових, картоплі та технічних культур (наприклад, цукрового буряка і соняшнику). Однак поруч з цими культурами часто вирощуються і кормові культури. Польові сівозміни займають основну частину ріллі, і їх головне завдання – ефективно використання орної землі при обов'язковому підвищенні родючості ґрунту та отриманні високих врожаїв.

При впровадженні сівозмін у різних зонах необхідно враховувати економічні та природні умови, а також спеціалізацію господарств. Сучасні польові сівозміни в Україні відрізняються за складом культур і спеціалізації господарств.

У степовій зоні основна частка в структурі посівних площ відводиться озимій пшениці, кукурудзі, ячменю та соняшнику. У більш зволжених районах переважають озима пшениця, ячмінь, кукурудза, цукровий буряк, зернобобові, а також однорічні та багаторічні трави.

У Лісостепу головними культурами є озима пшениця, цукровий буряк, кукурудза та зернобобові.

На Поліссі переважають зерново-льono-картопляні та зерново-картопляні сівозміни; на піщаних ґрунтах цієї зони – люпино-зерно-картопляні.

**Кормовими сівозмінами** називають ті, в яких більше половини площі відведено під кормові культури, а зернові займають меншу частину. Кормові сівозміни поділяються на два підтипи: прифермські та лукопасовищні.

*Прифермські* сівозміни розміщують поруч з тваринницькими фермами, де вирощують силосні культури, кормові коренебульбоплоди, кормові гарбузи, кабачки, а також багаторічні й однорічні трави на зелений корм і силос.

*Лукопасовищні* сівозміни розміщують на віддалених масивах для випасу худоби, де основними культурами є багаторічні та однорічні трави для сіна. Ці сівозміни відзначаються значною часткою багаторічних трав, які займають не менше половини площі.

**Спеціальні** сівозміни призначені для вирощування культур, які потребують особливих умов і агротехнічних прийомів. Для таких культур необхідні високородючі ґрунти, специфічні водний та поживний режими, а також оптимальне розміщення на території. До таких культур відносяться овочі, коноплі, рис та інші.

Спеціальні сівозміни відрізняються залежно від господарського призначення та складу культур. Одними з найпоширеніших є овочеві сівозміни, які часто розміщуються поблизу міст і промислових центрів. Насиченість сівозмін овочевими культурами залежить від спеціалізації господарств.

Овочеві культури є дуже вимогливими до родючості ґрунту, тому в таких сівозмінах часто використовують одне або два поля для багаторічних трав. Ці трави не тільки накопичують органічні речовини, відновлюють структуру ґрунту та покращують його агрохімічні властивості, але й

допомагають очищати поля від бур'янів. Тривалість їх використання в овочевих сівозмінах складає 1-2 роки, а в кормоовочевих – 2-3 роки.

Більшість овочевих культур уражуються хворобами і шкідниками. Тому важливо правильно чергувати культури, уникаючи розміщення рослин, що пошкоджуються тими самими хворобами і шкідниками. Наприклад, в овочевих сівозмінах не слід висаджувати пасльонові культури після інших пасльонових через ризик розвитку фітофтори та появи колорадського жука.

У спеціальних рисових сівозмінах рис висаджують після багаторічних трав або на заняті парах (агромеліоративні поля), щоб створити аеробні умови для окислення токсичних сполук, які накопичуються під час затоплення рисових чеків. Рис вирощують не більше трьох років підряд після багаторічних трав і не більше двох років після зайнятого пара.

В Україні площа ерозійно небезпечних ґрунтів досягає 17 млн. га. Основою боротьби з ерозією є правильна організація земельного простору та впровадження *ґрунтозахисних* сівозмін, які разом з іншими агротехнічними прийомами повинні захищати орні землі від ерозії і покращувати їх родючість.

Для ґрунтозахисних сівозмін виділяють землі, розташовані на схилах з нахилом 3-7°. Основною особливістю таких сівозмін є включення посівів багаторічних трав, які ефективно борються з розмиванням ґрунту. Зернові культури в ґрунтозахисних сівозмінах мають другорядне значення, а просапні культури або виключаються, або використовуються лише при смуговому розміщенні.

При розробці схем сівозмін важливо враховувати попередники, знати біологічні та агротехнічні особливості кожної культури та їх вплив на родючість ґрунту. **Попередником** є сільськогосподарська культура або пар, що вирощувалась на полі в попередньому році.

Пар відіграє важливу роль у забезпеченні рослин вологою та поживними речовинами. **Паром** називається поле, на якому не вирощуються сільськогосподарські культури протягом певного періоду. Пари поділяються на чисті та зайняті.

*Чистий пар* – це поле, на якому не вирощують сільськогосподарські культури протягом вегетаційного періоду. Основне завдання чистих парів – накопичення вологи, поживних речовин та поліпшення фітосанітарних умов для наступних культур. До чистих парів відносяться чорний, ранній і кулісний пар.

*Зайнятий пар* – це поле, на якому вирощуються рослини, що швидко звільняють його для подальшої обробки ґрунту, і створюють сприятливі умови для наступних культур.

*Сидеральний пар* – це тип зайнятого пару, на якому вирощуються рослини для зеленого добрива, які після зрізання використовуються для покращення ґрунту на цьому ж полі.

*Кулісний пар* – це поле, на якому в смугах висівають рослини для затримання снігу і запобігання ерозії ґрунтів.

## Поділ парів і їх характеристика

Назва					
Чистий пар			Зайнятий пар		
Чорний	Ранній	Кулісний	Суцільний зайнятий	Просапний зайнятий	Сидеральний
Основний обробіток проводиться влітку або восени попереднього року	Обробіток проводиться весною в рік парування	Засівають високостебельними рослинами (кукурудза, гірчиця) у вигляді куліс (смуг) для снігозатримання, а також захисту ґрунтів від вітрової ерозії	В якості парозаймаючої культури використовують рослини суцільного посіву (горохово-вівсяна, вівсяна суміші)	Парозаймаючою культурою є просапні (рання картопля, кукурудза або соняшник на зеленому кормі)	Засівається бобовими рослинами для заорювання їх в ґрунт на зелене добриво (люпин, буркун)

Попередники озимої пшениці

Озима пшениця займає важливе місце в структурі посівних площ України, складаючи понад 20% від загальної площі. Тому для озимої пшениці вибираються найкращі попередники. При виборі попередників для озимої пшениці ключовим фактором є наявність вологи в ґрунті, яка забезпечує рівномірні сходи, ріст та розвиток культури в осінній період. Найбільш надійним попередником є чистий пар. У південних посушливих районах та частково в Центральному Степу озиму пшеницю переважно сіють після чистих парів. У більш зволжених районах чисті пари заміняють на зайняті, такі як вико-вівсяні, горохово-вівсяні, або кукурудзяні на зеленому кормі.

У північних районах України добрим попередником для озимої пшениці є багаторічні трави. В Південному Степу врожайність озимої пшениці після такого попередника висока лише у роки з достатнім зволоженням. Розорювання пласта багаторічних трав для посіву озимих культур проводять після першого укусу, забезпечуючи достатню обробку ґрунту і накопичення вологи до моменту посіву.

У зволжених районах добрі врожаї озимої пшениці можна отримати і після непарових попередників, таких як горох і кукурудза на зеленому кормі або силосі.

Значне зниження врожайності озимої пшениці спостерігається при її посіві після кукурудзи на зерно або стернових попередників. Однак, при великій насиченості структури посівних площ можливі повторні посіви озимої пшениці після попереднього чорного пару.

Попередники кукурудзи

У сівозмiнах кукурудзi надається важлива агротехнiчна роль, оскiльки при правильному доглядi за її посiвами вона ефективно очищує поля вiд бур'янів i є хорошим попередником для ярих зернових культур. Кукурудзу зазвичай висiвають пiсля озимих, що вирощенi на чистих або зайнятих парах. Зернобобовi, картопля та кукурудза, вирощенi на полях з високим агротехнiчним рiвнем, є хорошими попередниками для кукурудзи.

Непридатними для кукурудзи попередниками є суданська трава, соняшник, а також цукровий буряк.

#### Попередники цукрового буряка

Цукровий буряк займає провiдну позицiю серед технiчних культур в Украiнi. Основнi площi його вирощування зосередженi в Лiсостепу, пiвденнiй частинi Полiсся та на пiвночi Степу.

Цукровий буряк є досить вимогливою культурою до попередникiв, i високi врожаї можна отримати тiльки за умови достатнього запасу вологи та поживних речовин у ґрунті. Основнi попередники для цукрових бурякiв – це озимi культури, що вирощуються на чорних i зайнятих парах. У зонах з достатнiм зволоженням доцiльно висiвати озимi пiсля багаторiчних трав. Озимi культури, що вирощенi пiсля однорiчних бобово-злакових сумiшей або кукурудзи на зелений корм i раннiй силос з високим рiвнем агротехнiки, також є добрими попередниками. В бiльш зволожених районах цукровi буряки можна висiвати пiсля озимих, вирощених по гороху.

Зовсiм непридатними попередниками для цукрових бурякiв є ярi колосовi культури, особливо просо, а також озимi культури, якщо їх вирощують пiсля зернових.

#### Попередники зернобобових i ярих колосових культур

Цим культурам належить достатньо велика частка у структурi посiвних площ. Для отримання високих врожаїв їх необхідно розміщувати пiсля культур, якi залишають пiсля себе поля чистими вiд бур'янів, а саме: кукурудза, картопля, цукровий буряк i озимi.

#### Попередники багаторiчних трав

Багаторiчнi трави, поряд iз кормовими культурами, такими як кукурудза на силос i зелений корм, займають ключову роль у структурi посiвних площ. Для досягнення високих врожаїв трав важливо правильно розміщувати їх у сiвозміні та ретельно вибирати покривнi культури.

Покривнi культури на початку вегетацiї повиннi розвиватися не надто швидко, щоб не затiнювати трави, якi потребують доброго освiтлення для нормального росту. Тому найкращими попередниками є кукурудза на зелений корм i просо. Також можливе пiдсiвання трав пiд покрив ячменя або вiвса. У пiвденних рiгiонах, де застосовується зрошувальне землеробство, iнодi трави вирощують без покривних культур.

### Наукові рекомендації з розміщення сільськогосподарських культур по попередниках

Культури	Строк повернення на попереднє поле, рр.	Попередники																		
		чистий та зайнятий пар	пшениця озима по пару	пшениця озима по непарових попередниках	жито озиме	ячмінь	овес	кукурудза на зерно	горох	просо	гречка	цукрові буряки	соняшник	соя	картопля	кукурудза на силос	кормові коренеплоди	однорічні трави	люцерна	еспарцет
Пшениця озима	1-3	Х	Д	Н	Н	Н	Н	Н	Х	Н	Д	Н	Н	Н		Д	Н	Х	Х	Х
Озиме жито	1-2	Х	Х	Д	Н	Д	Д	Н	Х	Н	Х	Н	Н	Н		Д	Н	Х	Х	Х
Ячмінь	1-2			Д	Д	Н	Н	Х		Д	Д	Д	Н	Х	Х	Х	Д			
Овес	1-2			Д	Д	Н	Н	Х		Д	Д	Д	Н	Х	Х	Х	Д			
Кукурудза на зерно	-		Х	Х	Х	Д	Д	Д		Д	Х	Н	Н	Х	Д	Д	Д	Н		
Горох	3-4			Х	Х	Х	Х	Д	Н	Д	Д	Х	Н	Н	Х	Х	Х		Н	Н
Просо	3-7		Х	Х	Х	Х	Х	Д		Н	Д	Х	Н	Х	Х	Х	Х			
Гречка	2-3		Х	Х	Х	Х	Х	Д		Д	Н	Х	Н	Д	Х	Х	Х			
Цукрові буряки	3-4		Х	Д	Н	Н	Н	Н		Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н			
Соняшник	6-8			Х	Х	Х	Х	Д		Д	Д	Н	Н	Д	Н	Д	Н		Н	Н
Соя	3-4		Х	Х	Х	Х	Х	Д	Н	Д	Д	Д	Н	Н		Х	Д	Д	Н	Н
Картопля	1-2		Х	Х	Х	Х	Х	Н		Д	Д	Н	Н		Н	Д	Н	Х		
Кукурудза на силос	-		Х	Х	Х	Х	Х	Д		Д	Х	Д	Д	Х	Х	Х	Д			
Кормові коренеплоди	3-4		Х	Х	Д	Д	Н	Н		Н	Н	Н	Н	Н	Н	Д	Н			
Однорічні трави	1-2			Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Д	Д	Х	Х	Х			
Люцерна	5-7			Х	Д	Х	Х	Д	Н	Д	Д	Н	Н	Н	Д	Д	Д	Х	Н	Н
Еспарцет	3-4			Х	Д	Х	Х	Д	Н	Д	Д	Н	Н	Н	Д	Д	Д	Х	Н	Н
Ріпак	3-4	Н	Х	Х	Х	Д	Д	Д	Д			Н	Н	Д	Д	Д	Н	Д	Н	Н

Позначок: Х – найкращий попередник для розміщення; Д – допустимий; Н – недопустимий; без позначки – недоцільно

При розміщенні культур в сівозміні важливо враховувати рекомендовані терміни повернення сільськогосподарських культур на те ж саме поле.

Фахівці нагадують, що допустимі нормативи періодичності вирощування культури на одному й тому самому полі такі:

- через 1 рік — озиме жито, озимий ячмінь, ярий ячмінь, овес, гречка;
- через 2 роки — ОЗИМА пшениця, картопля, просо;
- через 3 роки — багаторічні бобові трави, зернобобові, буряк цукровий і кормовий, ріпак озимий і ярий;

- через 5 років — льон;
- через 6 років — капуста, люпин;
- через 7 років — соняшник.

При цьому кукурудзу, картоплю, просо, гречку можна вирощувати на одному місці два-три роки поспіль.

При розробці та впровадженні сівозмін важливо дотримуватися *основних принципів* раціонального ведення господарства:

- максимально ефективно використовувати всі сільськогосподарські угіддя, забезпечуючи високу продуктивність з кожного поля при мінімальних витратах праці;
- розміщувати основні культури по найбільш цінних попередниках;
- враховувати реакцію культур на беззмінні посіви, а також їх чутливість до певних бур'янів, шкідників та хвороб;
- поля сівозміни повинні бути рівновеликими, оскільки значна різниця в їх розмірах може порушити структуру посівних площ по роках;
- по можливості розміщувати одну культуру на одному полі сівозміни. Якщо передбачено наявність збірних полів, то в одному полі потрібно висівати культури з подібними біологічними особливостями та агротехнікою;
- уникати висівання просапних культур на тих самих полях, оскільки це може призвести до розпилення ґрунту і посилення ерозійних процесів;
- система сівозмін у господарстві повинна бути узгоджена зі структурою посівних площ.

#### **Приклад складання схем сівозмін**

У господарстві орна площа в польовій сівозміні становить 1035 га, зокрема: озима пшениця – 345 га, кукурудза на зерно – 115 га, соняшник – 115 га, горох – 115 га, цукровий буряк – 115 га, кукурудза на силос – 115 га, чорний пар – 115 га.

Для розробки схеми необхідно:

1. Визначити середню площу поля та кількість полів. Середній розмір поля в даному випадку складає 115 га, а кількість полів дорівнює 9 (1035:115).
2. З урахуванням принципів попередників створити правильні ланки та схему сівозміни.

Ротацію багатопільної польової сівозміни можна представити у вигляді ланок, що з'єднані між собою. Ланка сівозміни – це частина сівозміни, що складається з двох-трьох культур або чистого пару і однієї-трьох культур. Ланка починається з культури, яка є найкращим попередником для наступних. У польових сівозмінах ланки можуть починатися з чистого або зайнятого пару, пласта або обороту пласта багаторічних трав, зернобобових і просапних культур. Назву ланки визначають за першим попередником: парова, трав'яна, зернобобова, просапна.

Ланки сівозмін можуть мати наступні варіанти вигляду:

### Парова ланка:

пар чистий або зайнятий – озима пшениця – кукурудза на зерно;  
пар чистий або зайнятий – озима пшениця – цукровий буряк;  
пар чистий або зайнятий – озима пшениця – озимі зернові;  
пар чистий або зайнятий – озима пшениця – овочі, картопля.

### Трав'яна ланка:

трави 1-го року – трави 2-го року – озима пшениця;  
трави 1-го року – трави 2-го року – озима пшениця – озима пшениця;  
трави 1-го року – трави 2-го року – озима пшениця – кукурудза на зерно;  
трави 1-го року – трави 2-го року – овочі і баштанні – кукурудза на силос;  
трави 1-го року – трави 2-го року – кормові баштанні – озимі і ярові суміші на зелений корм;

### Зернобобова ланка:

зернобобові – озима пшениця – цукровий буряк;  
зернобобові – озима пшениця – соняшник;  
зернобобові – озима пшениця – ячмінь;  
зернобобові – ячмінь – кукурудза на зерно.

### Просапна ланка:

кукурудза на зерно – кукурудза на силос – озима пшениця;  
кукурудза на зерно – кукурудза на силос – зернобобові;  
кукурудза на зерно – однорічні трави на зелений корм – озима пшениця;  
кукурудза на зерно - яровий ячмінь – соняшник;  
цукровий буряк – яровий ячмінь – кукурудза на силос або зелений корм.

У цьому випадку найкращим попередником для озимої пшениці є чорний пар. Формуємо парову ланку: чорний пар – озима пшениця – цукровий буряк.

Наступним добрим попередником для озимої пшениці є горох. Ланка буде виглядати так: горох – озима пшениця – кукурудза на зерно.

Задовільним попередником також є кукурудза на силос. В цьому випадку ланка буде такою: кукурудза на силос – озима пшениця – соняшник. Враховуючи особливості соняшника і його взаємодію з іншими культурами, його слід висівати на полі, яке після нього буде під чорним або зайнятим паром.

Після складання ланок необхідно правильно їх з'єднати. Після парової ланки має слідувати зернобобова, оскільки цукровий буряк, особливо в посушливих умовах, є недостатньо добрим попередником для кукурудзи. Потім за зернобобовою ланкою йде просапна.

Отже, схема сівозміни буде такою: чорний пар – озима пшениця – цукровий буряк – горох – озима пшениця – кукурудза на зерно – кукурудза на силос – озима пшениця – соняшник.

Описана сівозміна відповідає таким критеріям: польова, дев'ятипільна, зернопаропросапна. Після упорядкування схеми сівозміни складається ротаційна таблиця, що відображає чергування культур на всіх полях протягом всієї ротації.



**Ротаційна таблиця 9-пільної сівозміни**

№ поля	Рік ротації								
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й	9-й
I	Чорний пар	Озима пшениця	Цукровий буряк	Горох	Озима пшениця	Кукурудза на зерно	Кукурудза на силос	Озима пшениця	Соняшник
II	Озима пшениця	Цукровий буряк	Горох	Озима пшениця	Кукурудза на зерно	Кукурудза на силос	Озима пшениця	Соняшник	Чорний пар
III	Цукровий буряк	Горох	Озима пшениця	Кукурудза на зерно	Кукурудза на силос	Озима пшениця	Соняшник	Чорний пар	Озима пшениця
IV	Горох	Озима пшениця	Кукурудза на зерно	Кукурудза на силос	Озима пшениця	Соняшник	Чорний пар	Озима пшениця	Цукровий буряк
V	Озима пшениця	Кукурудза на зерно	Кукурудза на силос	Озима пшениця	Соняшник	Чорний пар	Озима пшениця	Цукровий буряк	Горох
VI	Кукурудза на зерно	Кукурудза на силос	Озима пшениця	Соняшник	Чорний пар	Озима пшениця	Цукровий буряк	Горох	Озима пшениця
VII	Кукурудза на силос	Озима пшениця	Соняшник	Чорний пар	Озима пшениця	Цукровий буряк	Горох	Озима пшениця	Кукурудза на зерно
VIII	Озима пшениця	Соняшник	Чорний пар	Озима пшениця	Цукровий буряк	Горох	Озима пшениця	Кукурудза на зерно	Кукурудза на силос
IX	Соняшник	Чорний пар	Озима пшениця	Цукровий буряк	Горох	Озима пшениця	Кукурудза на зерно	Кукурудза на силос	Озима пшениця

### **Запитання для самоконтролю:**

1. Охарактеризувати типи і види сівозмін.
2. Дати визначення поняття попередники.
3. Значення парів та їх класифікація.
4. Назвати основні принципи складання сівозмін.

## **Заняття 7. ОСНОВИ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ. ТЕХНОЛОГІЧНІ ОПЕРАЦІЇ ПІД ЧАС ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ**

**Мета роботи:** ознайомитись з поняттям про механічний обробіток ґрунту, його завданнями, технологічними операціями та заходами обробітку ґрунту. Визначити роль і особливості системи обробітку ґрунту в різних ґрунтово-кліматичних зонах України залежно від агробіологічних та морфологічних особливостей вирощування культур.

**Завдання:** 1. Засвоїти основні завдання обробітку ґрунту.

2. Ознайомитись та описати основні технологічні операції, які виконують під час обробітку ґрунту: перевертання, розпушування, кришіння, ущільнення, перемішування, вирівнювання, створення мікрорельєфу.

Вирощування сільськогосподарських культур здійснюється за допомогою комплексу послідовних технологічних операцій, які змінюють властивості ґрунту для кращого забезпечення рослин необхідними факторами для росту.

**Обробіток ґрунту** – це система механічних впливів на верхній шар ґрунту, що спрямована на підвищення його родючості та оптимізацію умов для росту та розвитку рослин.

**Основні завдання обробітку ґрунту:**

1. Зміна структури та фізичного стану ґрунту для створення сприятливих водно-повітряних, теплових та поживних умов.
2. Активізація мікробіологічних процесів і покращення кругообігу поживних речовин шляхом їх переміщення з глибинних у орний шар ґрунту.
3. Знищення бур'янів, патогенів і шкідників сільськогосподарських культур.
4. Загортання рослинних решток і добрив у ґрунт.
5. Запобігання ерозійним процесам, втратам води та поживних речовин.
6. Знищення багаторічної рослинності під час обробітку цілих і перелогових земель, а також полів після багаторічних трав.
7. Створення оптимальних умов для якісної сівби.

Основні технологічні операції обробітку ґрунту включають перевертання, розпушування, кришіння, ущільнення, перемішування, вирівнювання та створення мікрорельєфу.

*Перевертання ґрунту* – це процес переміщення горизонтів або шарів ґрунту у вертикальному напрямку. Під час цієї технологічної операції верхній шар ґрунту переміщується вниз, а нижній – на поверхню.

Перевертання скиби виконує важливі агротехнічні функції, такі як загортання рослинних решток, дернини, органічних і мінеральних добрив, а також насіння бур'янів, збудників хвороб і шкідників.

Орний шар ґрунту набуває специфічних властивостей завдяки комплексному впливу обробітку, удобрення, зрошення та інших факторів. Він містить більше перегною та має більшу біологічну активність у порівнянні з більш глибокими шарами. Протягом вегетаційного періоду, під впливом механічного обробітку, атмосферних опадів, добрив і діяльності мікроорганізмів, орний шар зазнає диференціації: його верхня частина стає більш розпушеною і ущільненою в порівнянні з нижньою. Перевертання поліпшує властивості верхньої частини орного шару, що потрапила на дно борозни. На чорноземах при перевертанні також захоплюється підорний шар, який часто має кращі фізичні властивості і менше засмічений бур'янами, забезпечуючи однорідність орного шару і усунення диференціації по родючості та властивостям.

На дерново-підзолистих ґрунтах перевертання включає менш родючу частину підзолистого горизонту в орний шар, поступово покращуючи його. Це також допомагає зменшити шкідливий вплив кислих сполук на важких та надмірно зволжених ґрунтах.

Проте перевертання ґрунту може бути неефективним в умовах посухи, оскільки переміщення вологого шару на поверхню призводить до швидкого висихання ґрунту. В районах з вітровою ерозією повне загортання післяжнивних решток може призвести до втрати не лише вологи, а й верхнього родючого шару ґрунту. Тому доцільність застосування перевертання залежить від погодних і ґрунтових умов, ступеня забур'яненості поля та властивостей вирощуваних культур.

Перевертання ґрунту здійснюють за допомогою плугів і полицевих луцильників.

**Розпушування та кришіння ґрунту** змінюють розташування ґрунтових часток з метою збільшення обсягу та пористості ґрунту. Ступінь розпушування залежить від щільності, твердості та структури ґрунту. Під час розпушування утворюються більші пори, збільшується некапілярна пористість і зменшується капілярна пористість, що покращує аерацію, водота повітропроникність, активізує біологічні процеси і стабілізує тепловий режим. Це сприяє підвищенню мікробіологічної активності, особливо на важких ґрунтах при достатньому чи надмірному зволоженні, і створює умови для підвищення продуктивності культур. Розпушування також необхідне для знищення ґрунтової кірки, яка перешкоджає росту рослин і збільшує втрати вологи.

У посушливих районах на чорноземних ґрунтах слід підтримувати дрібногрудочкуватий стан орного шару, що забезпечує його щільнішу структуру. В районах з достатнім зволоженням нечорноземної зони

необхідно підтримувати крупногрудочкуватий стан орного шару. Менш структуровані дерново-підзолисті ґрунти осідають і ущільнюються швидше, ніж чорноземи. Глинисті та важкосуглинкові ґрунти ущільнюються швидше і сильніше, ніж піщані та супіщані.

Просапні культури (картопля, коренеплоди, кукурудза, соняшник) потребують більш розпушеного ґрунту, тоді як багаторічні трави та просо краще ростуть у ґрунті середньої щільності. З часом, під впливом опадів ґрунт здатний до самоущільнення.

Розпушування здійснюється за допомогою плугів, полицевих лушпильників, чизелів, борін, культиваторів, фрез і ротаційних мотик. Підорний шар можна розпушувати без перевертання за допомогою плугів з ґрунтопоглиблювачами або плугів з вирізними полицями.

**Кришіння ґрунту** – це зменшення розміру ґрунтових часток, яке завжди супроводжується розпушуванням і виконується тими ж знаряддями. Якість кришіння залежить від гранулометричного складу, вологості, ступеня задернілості та окультуреності ґрунту, а також від конструкції і швидкості роботи знарядь. Важкі і задернілі ґрунти є менш крихкими, особливо при недостатньому зволоженні.

**Ущільнення** – це процес, при якому ґрунтові грудочки стискаються, збільшуючи об'єм капілярної пористості і зменшуючи некапілярну пористість. Це призводить до зменшення дифузії води в ґрунті і посилення капілярного підйому води з нижніх шарів у верхні. Як результат, вологість ґрунту в посівному шарі зростає, покращується контакт насіння з ґрунтом, що сприяє швидшому проростанню і рівномірній появі сходів рослин.

Для дрібнонасієних культур ущільнення проводять перед сівбою, щоб запобігти занадто глибокому загортанню насіння. Ущільнений ґрунт швидше прогрівається, що особливо важливо для північних регіонів, де нестача тепла може затримувати проростання насіння та розвиток сходів. Ущільнення також допомагає руйнувати брили і вирівнювати поверхню поля, а також запобігає видуванню дрібних часток ґрунту в степових районах під час сильних вітрів, якщо ґрунт до сівби не встиг добре осісти.

Для ущільнення використовують котки з різною робочою поверхнею, діаметром і вагою.

**Перемішування ґрунту** передбачає створення однорідного орного шару через рівномірний розподіл післяжнивних решток, добрив, вапна, гіпсу та інших матеріалів. Це усуває диференціацію ґрунту за родючістю, забезпечує створення однорідного орного шару, покращує мінералізацію органічних речовин і сприяє більш повному використанню важкодоступних елементів живлення завдяки активізації мікроорганізмів у оброблюваному шарі. Перемішування також необхідне при поглибленні орного шару, коли на поверхню виноситься частина менш родючого підорного шару.

Перемішування ґрунту не проводять на ерозійно небезпечних землях, коли потрібно створити ущільнений прошарок у профілі орного шару для зменшення випаровування вологи, якщо після обробітку залишають стерню

на поверхні ґрунту, а також при пошаровому або локальному внесенні добрив.

Для перемішування ґрунту використовують культиватори, дискові борони, фрези, частково плуги, чизелі та інші розпушувальні знаряддя. Найкращі результати досягаються за допомогою фрезерних і роторних знарядь.

**Вирівнювання ґрунту** – це процес усунення нерівностей на поверхні поля, який включає руйнування брил і великих грудок ґрунту. Ця операція допомагає зменшити втрати вологи, забезпечити рівномірне загортання насіння, полегшити догляд за посівами та підготовку до збору врожаю. Вирівнювання перед сівбою озимих культур сприяє дружнім сходам і запобігає вимоканню посівів, а в умовах зрошення забезпечує рівномірний розподіл води.

Для вирівнювання використовують культиватори, борони, шлейфиволюкуші, легкі котки та спеціальні вирівнювачі. На зрошуваних землях також застосовують грейдери, бульдозери, скрепери, планувальники-вирівнювачі та важкі волюкуші.

**Створення мікрорельєфу**, яке включає нарізання борозен, гребенів і гряд, проводиться в районах з надмірним зволоженням для відведення води, регулювання повітряного, теплового та поживного режимів ґрунту, а також для захисту від водної ерозії. Ця операція дозволяє збільшити товщину орного шару, покращити газообмін між ґрунтовим і атмосферним повітрям та підвищити температуру ґрунту. Наприклад, в гребенях дерново-підзолистого ґрунту температура може бути на 2-3° вища в 10-сантиметровому шарі порівняно з рівною поверхнею. Для виконання цієї операції використовують підгортаючі знаряддя, борозноутворювачі, спеціальні плуги і грядкоутворювачі.

#### **Запитання для самоконтролю:**

1. З якою метою проводиться обробіток ґрунту?
2. Які завдання обробітку ґрунту?
3. Які технологічні операції виконуються під час проведення обробітку ґрунту? Їх характеристика.
4. Якими знаряддями виконуються основні технологічні операції під час обробітку ґрунту?
5. Які особливості системи обробітку ґрунту в різних ґрунтово-кліматичних зонах України?

## Заняття 8. ЗАВДАННЯ ТА ОСНОВНІ ПРАВИЛА ПІДГОТОВКИ ГРУНТУ. ОСОБЛИВОСТІ ОСНОВНОГО, ПЕРЕД- І ПІСЛЯПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ ПІД ОСНОВНІ І ПРОМІЖНІ КУЛЬТУРИ

**Мета роботи:** вивчити прийоми основного, передпосівного, післяпосівного обробітку ґрунту та агровимоги щодо їх виконання. Навчитись розробляти систему обробітку ґрунту спрямовану на забезпечення рослин сприятливими умовами для росту і розвитку, знищення бур'янів і захисту ґрунтів від ерозії та збереження і підвищення родючості ґрунту.

**Завдання:** 1. Засвоїти прийоми механічного обробітку ґрунту, а також агровимоги щодо їх виконання.

2. Скласти раціональні системи механічного обробітку ґрунту в сівозмінах.

Механічний обробіток ґрунту здійснюється для покращення його структури, розпушення чи ущільнення, збереження вологи, боротьби з бур'янами і шкідниками сільськогосподарських культур, а також для загортання рослинних решток і добрив.

**Прийоми обробітку ґрунту** включають різні види дій за допомогою спеціальних машин і знарядь. До них відносяться оранка, луцення, культивуація, боронування, шлейфування, коткування, фрезування і плоскорізнний обробіток.

**Основний обробіток ґрунту** – це перша, найбільш глибока обробка ґрунту після збирання попередньої культури, що суттєво змінює структуру кореневмісного шару. Основний обробіток може бути полицевим (з перевертанням шарів ґрунту) або безполицевим (без перевертання), а також глибоким рихленням із підрізанням бур'янів (культивуація, чизелювання).

**Поверхневий обробіток ґрунту** проводиться на глибині не більше 16 см і включає такі дії як луцення, культивуація, боронування, шлейфування та прикочування.

**Спеціальний обробіток ґрунту** включає фрезування (для торф'яних ґрунтів), плантажну оранку (для багаторічних насаджень), ярусну оранку (при меліорації солонців і дерново-підзолистих ґрунтів), а також лункування, щільювання і кротування.

**Оранка** – це процес обробітку ґрунту полицевими плугами, під час якого ґрунт обертається, розпушується і кришиться. Під час оранки також підрізають бур'яни, загортають органічні рештки, добрива, насіння бур'янів, шкідників і збудників хвороб.

Глибина оранки залежить від ґрунтово-кліматичних умов, біологічних особливостей вирощуваних культур і ступеня забур'яненості ґрунту. Оранка до 20 см вважається мілкою, від 20 до 22 см – звичайною, понад 22 см – глибокою, а більше 40 см – плантажною.

**Плоскорізнний обробіток ґрунту** – це безполицевий метод обробки з використанням знарядь з плоскорізнальними робочими органами, який не передбачає переміщення окремих шарів ґрунту. Цей процес включає кришення, розпушування, часткове перемішування і підрізання підземних частин рослин на глибині від 7-10 до 25-27 см. У результаті на поверхні залишаються рослинні рештки, які захищають ґрунт від ерозії, перегрівання і непродуктивного випаровування вологи. Крім того, стерня, що залишилася на поверхні, сприяє більш рівномірному накопиченню снігу, що запобігає глибокому промерзанню ґрунту.

**Чизелювання** – це метод мілкого, середнього або глибокого безполицевого обробітку з використанням чизельних знарядь. Ці знаряддя мають вузькі долотоподібні лапи, встановлені на міцній рамі на відстані 15-20 см одна від одної. Чизелювання дозволяє добре розпушити ґрунт, частково перемішати і кришити його. Зазвичай цей метод застосовують для обробітку важких переущільнених ґрунтів, весняного обробітку ріллі в районах з надмірним зволоженням або зрошенням, а також для першого весняного обробітку пару в південних регіонах.

**Фрезерування** – це метод мілкого або середнього (іноді глибокого) обробітку ґрунту фрезами. Під час фрезерування ґрунт очищається від бур'янів, кришиться, розпушується і ретельно перемішується на всю глибину роботи знаряддя, при цьому поверхня залишається досить вирівняною, що сприяє якійсін сівбі. Не потрібно додатково використовувати борони чи культиватори. Фрези часто використовують для обробки скиб після основного обробітку, для розробки чагарниково-болотних територій на осушених болотах і заболочених землях, для руйнування купин на луках і пасовищах, а також для підготовки важких ґрунтів під картоплю, обробітку приштамбових смуг у садах і мілкого загортання органічних добрив.

**Культиваци́я** – це процес поверхневого або мілкого обробітку ґрунту з використанням культиваторів, спрямований на розпушування, кришення, часткове перемішування, вирівнювання верхнього шару, загортання добрив і боротьбу з вегетуючими бур'янами. Також культиваци́я включає підгортання і нарізання борозен для поливу. Існують різні типи культиваторів: для суцільного обробітку, просапні та універсальні.

**Шлейфування** – це метод поверхневого обробітку ґрунту для вирівнювання його поверхні та часткового розпушування верхнього шару. Шлейфи-волокуші застосовуються навесні для вирівнювання гребенястої поверхні ріллі, що допомагає зменшити непродуктивні витрати вологи за рахунок зменшення площі випаровування перед посівом. Вони подрібнюють великі грудки або загортають їх у ґрунт, де вони звожуються і легко розпадаються при подальшому боронуванні або культиваци́ї. Після шлейфування створюються умови для проростання насіння бур'янів, які потім знищуються при передпосівному обробітку.

**Боронування** – це поверхневий обробіток ґрунту, що включає мілке розпушування, кришення, вирівнювання та часткове перемішування верхнього шару. Цей метод використовується для знищення сходів і

проростків бур'янів, руйнування ґрунтової кірки, поліпшення повітряного обміну та іноді для загортання мінеральних добрив чи насіння.

**Коткування** – це поверхневий обробіток з використанням котків, мета якого – ущільнення верхнього шару ґрунту, подрібнення брил і грудок, часткове вирівнювання поверхні поля. Цей процес також сприяє підвищенню капілярності ґрунту, покращує контакт насіння з ґрунтом, створює умови для рівномірного загортання насіння і зменшує дифузне випаровування води, а також руйнує ґрунтову кірку на посівах.

**Дискування** – це метод поверхневого або мілкового обробітку ґрунту дисковими знаряддями, спрямований на розпушування, кришення, часткове перемішування і обертання верхнього шару. Дискування також включає підрізання вегетуючих бур'янів і загортання їх насіння у ґрунт, подрібнення дернини і рослинних решток для рівномірного розподілу по полю, а при потребі – і подрібнення брил і грудок після оранки. Зазвичай дискування проводять дисковими луцильниками на глибині 5-8 см, а важкими дисковими боронами – на глибині 8-12 см і більше.

**Система обробітку ґрунту** – це комплекс заходів, що здійснюються у визначеній послідовності, враховуючи конкретні завдання та ґрунтово-кліматичні умови. Розрізняють такі системи обробітку ґрунту: основний, передпосівний (для ярих культур), обробіток під озимі культури, післяпосівний та протиерозійний.

#### **Система основного обробітку ґрунту:**

##### ***Під озимі культури:***

1. Попередники: Чорний пар – лушення ґрунту в один або два сліди відразу після збирання попередньої культури;

- внесення добрив;
- глибока літньо-осіння оранка;
- снігозатримання;

- ранньо-весняне боронування та культивування протягом літа: перша – 10-12 см; друга – 8-10 см, третя – 6-8 см.

2. Ранній пар:

- орють рано навесні в агрегаті з важкими боронами, вносять органічні та мінеральні добрива. У подальшому догляд як за чорним паром.

3. Зайнятий пар:

- поле засівають культурою, яку рано збирають (червень-липень), обробіток залежить від парозаймальної культури;

- після гороху та кукурудзи на силос – дискування і культивування;

- однорічні трави на сіно – дві-три культивування по мірі з'явлення сходів бур'янів.

4. Непарові попередники:

- поєднують дискування та наступну оранку, або лише дискування важкими дисковими боронами;

- дискування в поєднанні з оранкою, або плоскорізним обробітком;

- удобрені та чисті від бур'янів поля – поверхневий обробіток замість оранки.



### ***Під ярі культури:***

Поліпшений зяблевий обробіток ґрунту:

#### **1. Після культур рядкової сівби:**

- На полях, чистих від бур'янів або з незначним засміченням: лущення ґрунту протягом 2-3 днів після збирання попередньої культури, оранка через 10-15 днів після лущення.

- На полях, засмічених коренепаростковими бур'янами: лущення дисковими знаряддями на глибину 6-8 см, через 10-15 днів – лемішними на глибину 14-16 см, а після появи розеток бур'янів – оранка на необхідну глибину для їх знищення.

- На полях, засмічених кореневищними бур'янами: обробіток дисковими знаряддями в двох поперечних напрямках на глибину 10-12 см, а після появи шилець бур'янів – оранка на глибину 20-22 см.

Глибина зяблевої оранки або плоскорізного обробітку ґрунту визначається в залежності від біологічних особливостей вирощуваних культур.

#### **2. У районах, схильних до вітрової ерозії:**

- Плоскорізний обробіток ґрунту та оранка без перевертання поверхневого шару.

#### **3. Після просапних культур:**

- Ґрунт чистий від бур'янів і розпушений: культивуація на глибину загортання насіння.

- Після соняшнику, кукурудзи: дискування на глибину 10-12 см, 6-8 см відповідно, а через 10-15 днів – оранка.

- Після цукрових буряків, картоплі: без лущення, оранка або розпушення плоскорізними знаряддями в один захід.

#### **4. Багаторічні трави:**

- Дискування в двох напрямках, культурна оранка на глибину понад 20 см.

#### **5. Обробіток ґрунту в умовах перезволоження:**

- Лущення методом закритого дренажу, боронування, коткування, рядкова оранка тощо.

#### **Система передпосівного обробітку ґрунту:**

Завдання: 1. вирівнювання поверхні ґрунту і створення мульчувального шару, що запобігає випаровуванню 5 вологи;

2. знищення паростків бур'янів.

#### ***Ранні ярі культури:***

1. Весняне боронування зябу.

2. Культивуація з боронуванням перед посівом впоперек напрямку зяблевого обробітку на глибину загортання насіння.

***Пізнні ярі культури:*** Ранньовесняне боронування в два сліди, дві культивуації перед сівбою.

#### **Система післяпосівного обробітку ґрунту:**

Завдання:

1. Ущільнення верхнього шару ґрунту для підвищення вмісту вологи і полегшення контакту насіння з ґрунтом.
2. Руйнування ґрунтової кірки, яка утворюється після зливових дощів.
3. Розпушення ґрунту для покращення аерації.
4. Зменшення випаровування вологи і підтримання оптимальної щільності ґрунту для рослин.
5. Контроль за кількістю паростків бур'янів.
6. Регулювання густоти посівів культурних рослин.

Ущільнення верхнього шару після сівби досягається шляхом коткування. Ґрунтову кірку, що утворюється після дощів і до появи сходів, руйнують боронуванням або коткуванням.

При вирощуванні просапних культур проводять міжрядні обробітки культиваторами та підгортання, що передбачає присипання ґрунтом основи стебел для боротьби з бур'янами.

Регулювання густоти посівів культурних рослин здійснюється боронуванням до і після появи сходів, а також культивацією з використанням відповідних робочих органів і пристосувань.

Система післяпосівного обробітку ґрунту є специфічною для кожної культури і залежить від ґрунтових і кліматичних умов, рівня забур'яненості поля і стану рослин.

#### **Запитання для самоконтролю:**

1. Завдання обробітку ґрунту.
2. Прийоми основного обробітку ґрунту.
3. Прийоми поверхневого обробітку ґрунту.
4. Оцінка якості обробітку ґрунту.
5. Система передпосівного обробітку ґрунту під ярі культури.
7. Система передпосівного обробітку ґрунту під озимі культури.
8. Система післяпосівного обробітку ґрунту її завдання та значення.

### **Заняття 9. ЕРОЗІЯ ҐРУНТУ ТА ЗАХОДИ ЇЇ ПОПЕРЕДЖЕННЯ**

**Мета роботи:** засвоїти основну термінологію, що характеризує ґрунтові ерозійні процеси, вивчити фактори, що їх спричиняють, наслідки розвитку цих процесів та заходи захисту ґрунтів.

**Завдання:** 1. Ознайомитись з основними видами водної та вітрової ерозії.

2. Охарактеризувати основні фактори та наслідки розвитку ерозійних процесів.

3. Описати основні заходи захисту від ерозії та особливості ведення землеробства на рекультивованих землях.

**Ерозія ґрунту** (лат. *erosio* – роз'їдання) – це процес руйнування природних ґрунтів, який виникає через вплив води та вітру, що порушують їх

структуру. В результаті відбувається значне переміщення хімічних елементів, внаслідок чого пошкоджується родючий шар ґрунту.

Розвиток ерозійних процесів негативно впливає на ґрунт: зменшується кількість поживних речовин, порушуються механічні та фізико-хімічні властивості, рівновага мікроорганізмів і транспортних процесів, що відповідають за родючість ґрунту.

**За походженням** ерозію поділяють на:

1. *Геологічну* (природна) – це природний процес, який відбувається без участі людини. Він проходить повільно під дією води та вітру, і не завдає суттєвої шкоди ґрунту, а його швидкість відповідає процесу ґрунтоутворення.

2. *Прискорену* (руйнівна) – результат людської діяльності, який спричиняє швидке руйнування ґрунту через неправильне землеробство, будівництво, промисловість та інші втручання. Цей вид ерозії проходить швидко, утворюючи яри та канали, і має значні негативні наслідки.

Прискорену ерозію оцінюють за наступною градацією (М.М.Заславський, 1983):

- слабкий змив – 0.5-1.0 т/га;
- середній змив – 1.0-5.0 т/га;
- сильний змив – 5-10 т/га;
- дуже сильний – >10 т/га.

Ерозія ґрунтів поділяється на водну та вітрову, залежно від чинників, які її спричиняють.

1. *Водна ерозія* буває:

- поверхнева – коли змивається верхній родючий шар ґрунту на великих ділянках;
- глибока – характерна для крутих схилів, де як наслідок утворюються яри.

Водна ерозія зазвичай виникає на оброблених схилах, особливо коли оранка проводиться вздовж, а не впоперек схилу. В результаті утворюються борозни, по яких стікає вода. Ситуація ускладнюється при вирощуванні просапних культур, що призводить до змивання родючого шару, який потім потрапляє у водойми, збагачуючи їх біогенами. Крім зменшення родючості, водна ерозія пошкоджує сінокоси та пасовища, замулює річки та руйнує гідротехнічні споруди.

За руйнівною дією води на ґрунти розрізняють наступні види водної ерозії:

1. Краплинна ерозія – краплі дощу руйнують ґрунтові агрегати, утворюючи дрібні частки, які знижують водопроникність і підсилюють стік води.

2. Площинна (горизонтальна) ерозія – рівномірне змивання ґрунту по всій площі схилу струменями талих або дощових вод. Виникає на схилах з крутизною 1-2° і може бути незначною (до 0,5 т/га) або дуже сильною (понад 10 т/га).

3. Лінійна (вертикальна, яружна) ерозія – це руйнування ґрунту і підґрунтя під дією водних потоків, що призводить до повного знищення ґрунту.

Інтенсивність може бути незначною (до 0,5 м на рік) або надзвичайно високою (понад 5 м на рік).

4. Ірігаційна ерозія – виникає через неправильне зрошення сільськогосподарських культур при порушенні норм поливу.

Також виділяють стадії водної ерозії:

- Розбрискувальна.
- Міжструмкова (площинна).
- Струмкове розмивання – утворення рівчаків глибиною 2-10 (25) см.
- Виникнення вимоїн – легко усуваються звичайною обробкою ґрунту.
- Ефемерно-яружна – потребує спеціальних земельних робіт для усунення.
- Яружна.

Перші три стадії складають близько 75% від загальної річної ерозії орних земель в Україні.

Фактори, що підсилюють водну ерозію: вирубування лісів, знищення трав'яного покриву, оранка схилів, мала глибина обробітку ґрунту, велика кількість опадів і неправильна меліорація.

2. *Вітрова ерозія, або дефляція*, – це процес втрати верхнього шару ґрунту через його видування вітром. Така ерозія виникає переважно під час пилових бур, особливо на територіях, де ґрунт недостатньо захищений або зовсім не захищений рослинністю. Найчастіше її спостерігають у степових, пустельно-степових і пустельних зонах. У відкритих степах щороку вітрова ерозія пошкоджує близько 5-6 мільйонів гектарів родючих земель, завдаючи найбільшої шкоди легким ґрунтам і тим, які надмірно обробляються.

За інтенсивністю та формами впливу на ґрунт виділяють такі типи вітрової ерозії:

1. Місцева вітрова ерозія – малопомітна, але постійна, починається при швидкості вітру 5 м/с. Особливо шкідлива на схилах без рослинного покриву.
2. Зимове видування – викликане сильними зимовими вітрами на поверхнях з недостатнім покриттям снігу або зволоженням, часто пошкоджує озимі культури.
3. Пилові бурі – найагресивніша форма вітрової ерозії, що виникає при швидкості вітру понад 12-15 м/с і вражає степові та частково лісостепові зони.

Інші менш поширені види вітрової ерозії включають пасовищну, технічну (викликана діяльністю гірничої промисловості та техногенними факторами) та лісотехнічну.

**Основні причини прискореної вітрової ерозії:**

1. Вирубка лісів – ліси найбільш ефективно захищають ґрунт, оскільки коренева система дерев утримує ґрунт і запобігає його ерозії.
2. Розорення луків – трави формують дернину, яка виконує захисну функцію для ґрунту.
3. Випасання худоби – зменшує рослинний покрив, порушує структуру ґрунту через витоптування.
4. Неправильне землеробство – відсутність сівозміни та неправильна обробка схилів (наприклад, оранка вздовж схилів), що спричиняє змивання ґрунтових часток.

Ерозія ґрунту – це незворотний процес, під час якого втрачається ґрунтова маса, винесена водою чи вітром. Загальна площа еродованих та ерозійно небезпечних земель в Україні перевищує 17 мільйонів гектарів. Часто різні типи ерозії спостерігаються одночасно. Водна ерозія поширена на зрошуваних землях у вигляді площинного змиву, намиву ґрунту та розмивання борозен. Найбільше постраждали від ерозії Луганська, Вінницька, Дніпропетровська, Одеська області, де змиті ґрунти охоплюють 53–66 % орних земель. Окрім зниження родючості, водна ерозія шкодить сінокосам і пасовищам, замулює річки, псує гідротехнічні споруди.

**Фактори, що підсилюють водну ерозію:**

- вирубка лісів,
- знищення трав'яного покриву,
- розорювання схилів,
- неглибока оранка,
- велика кількість опадів,
- неправильна меліорація.

**Фактори, що підсилюють вітрову ерозію:**

- розорювання піщаних і супіщаних ґрунтів,
- вирощування одних і тих самих культур на одній ділянці багато років поспіль,
- неправильна меліорація.

**Наслідки ерозії:**

1. Втрата гумусу, поживних речовин і зниження енергетичного потенціалу ґрунту.
2. Замулювання водойм.
3. Запорошування доріг.
4. Погіршення кліматичних умов через пил у повітрі.
5. Зниження врожайності та погіршення якості сільськогосподарських культур, необхідність підвищення норм висіву через змивання насіння.
6. Зростання витрат на обробку еродованих земель через підвищення опору ґрунту.
7. Підвищення вартості продукції.

Щорічні втрати сільськогосподарської продукції через ерозію перевищують 12 мільйонів тонн зернових одиниць, а збитки сягають 10 мільярдів доларів на рік. Втрата кожного сантиметра гумусового шару знижує потенційну врожайність зерна на 0,5–2,0 ц/га. Зниження врожайності

становить 15–20% на слабоеродованих ґрунтах, 30–40% на середньоеродованих і понад 50% на сильноеродованих.

На півдні України одночасно поширені як вітрова, так і водна ерозія. Серед усіх видів деградації агроландшафтів ерозія є найбільш поширеним процесом, що призводить до зниження продуктивності земель.

Прямі збитки від ерозії ґрунту оцінюють за такими показниками:

- площа змитих і зруйнованих земель,
- товщина втраченого родючого шару,
- об'єм і маса втраченого ґрунту,
- маса гумусу та поживних речовин (NPK), що містяться у втраченому ґрунті,
- зменшення площі полів через утворення ярів,
- збільшення опору змитого ґрунту,
- кількість добрив, необхідних для відновлення родючості.

Ступінь розвитку яружної ерозії оцінюють за довжиною ярів на квадратний кілометр:

- слабка – менше 0,25 км/км<sup>2</sup>,
- середня – 0,25–0,50 км/км<sup>2</sup>,
- сильна – 0,50–0,75 км/км<sup>2</sup>,
- дуже сильна – понад 0,75 км/км<sup>2</sup>.

Захист ґрунтів від ерозії включає **профілактичні заходи** для попередження її розвитку та конкретні дії для ліквідації ерозії там, де вона вже проявилась:

- *Організаційно-господарські заходи*: включають протиерозійну організацію території та спеціалізацію господарства зі зміною структури посівних площ. Це робиться залежно від ступеня еродованості ґрунтів для їх захисту від подальшого руйнування і відновлення родючості.
- *Меліоративні заходи*: передбачають гідротехнічні роботи, такі як облаштування споруд для зменшення стоку води (розсіювачі, вали, тераси, канали) і ґрунтозахисні лісонасадження (лісосмуги поперек схилів, насадження на крутих схилах та вздовж водойм для захисту від замулювання). Також включають загальні меліоративні роботи, такі як зрошення, вапнування та гіпсування.
- *Гідротехнічні заходи*: це встановлення спеціальних споруд для регулювання водного стоку, виположування яруг, створення водосховищ для збереження води.
- *Агротехнічні заходи*: включають використання органічних добрив, безполицевий обробіток ґрунту, оранку впоперек схилів, запровадження сівозмін, луцення та культивуацію із залишенням стерні, а також глибоку оранку та мінімальний обробіток ґрунтів на схилах.
- *Агрофізичні заходи*: спрямовані на покращення структури ґрунту шляхом застосування полімерних структурантів, таких як синтетичні полімери К-1, К-6, К-4, ПАА та інші.

### **Запитання для самоконтролю:**

1. Дати визначення поняттю ерозії ґрунтів.
2. Охарактеризуйте основні типи ерозії за темпами або часом розвитку.
3. Вказати наслідки від ерозії та райони її поширення.
4. Дати характеристику основним видам водної і вітрової ерозії.
5. Назвати основні різновиди водної ерозії.
6. Назвати основні протиерозійних заходи боротьби з ерозією ґрунтів.

## **Заняття 10. КЛАСИФІКАЦІЯ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА. ЗАСТОСУВАННЯ МЕЛІОРАНТІВ І ДОБРИВ. РОЗРОБКА І ОСВОЄННЯ ЗОНАЛЬНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА**

**Мета роботи:** засвоїти основні групи систем землеробства, вивчити особливості застосування меліорантів і добрив.

**Завдання:** 1. Охарактеризувати основні групи систем землеробства. Описати особливості зональних систем землеробства.

2. Ознайомитись з особливостями застосування добрив та меліорантів.

**Система землеробства** – це сукупність організаційних, агротехнічних, меліоративних і ґрунтозахисних заходів, спрямованих на ефективне використання землі та агрокліматичних умов, збереження родючості ґрунтів і отримання стабільних високих урожаїв. Вона еволюціонувала разом із розвитком суспільства, його продуктивних сил, соціально-економічних умов і науково-технічного прогресу.

Системи землеробства класифікуються за **ступенем інтенсивності** на примітивні, екстенсивні, перехідні та інтенсивні.

**Примітивні системи землеробства** мають незначну площу оброблюваних земель, а родючість ґрунту відновлюється природним шляхом під впливом рослин. До них відносяться заліжна, підсічно-вогнева та перелогова системи.

*Заліжна система* була поширена у країнах, де землі було багато, при незначному заселенні. Родючість ґрунту відновлювалася завдяки природним процесам, а розорані землі були чисті від бур'янів, що дозволяло вирощувати культури з меншими затратами праці. Ця система широко використовувалася у первісному суспільстві, коли ще не існувало приватної власності на землю і кожен міг розорювати нову ділянку. Основна ідея заліжної системи – використання незайманих земель, які мали сприятливі властивості та високий вміст органічних речовин, що забезпечувало добрі врожаї. Але з часом ґрунт виснажувався, накопичувалися бур'яни, і врожайність знижувалася. Коли витрати на обробіток перевищували дохід від урожаю, землю залишали і переходили на нові ділянки.

У північних лісових районах була поширена *підсічновогнева* або *вирубна система*, за якої культури вирощували на ділянках землі звільнених після вирубки або спалювання лісу.

**Перелогова система** була схожа на залізну, але замість цілих земель використовували ділянки, які вже обробляли 10-20 років тому. Ця система стала поширеною із зростанням населення і появою приватної власності на землю, коли освоєння нових територій стало складнішим. У північних лісових районах аналогом перелогової була лісопильна система, де землі використовували повторно через багато років після того, як вони заростали лісом.

**Екстенсивні та перехідні системи** землеробства використовували половину або більше придатних земель для посівів. Основними культурами були зернові, а вирощування високопродуктивних кормових і технічних культур майже не проводилося. Для відновлення родючості ґрунту застосовували такі методи, як обробіток парів, травосіяння і внесення гною. Застосування мінеральних добрив і техніки було мінімальним, а меліорація майже не здійснювалась. Серед екстенсивних систем землеробства можна виділити парову та багатопільно-трав'яну системи.

*Парова система* виникла внаслідок зростання населення і необхідності збільшення площ для посівів. Період відновлення ґрунту (переліг) скоротився до одного року, і таку ділянку почали називати паром. Система, в якій родючість ґрунту відновлюється на парових полях, називається паровою. При цьому зернові культури сіяли кілька років поспіль на одному полі, а потім залишали його під пар (пар, озимі, ярі).

Парова система, також відома як паро-зернова або трипільна, була ефективнішою за примітивні системи, оскільки дозволяла збільшити площу посівів до двох третин оброблюваних земель. Відновлення родючості ґрунту досягалося завдяки паровому полю і внесенню гною, якого було недостатньо через слабкий розвиток тваринництва. Урожайність при паровій системі залишалася низькою, а одна з основних функцій пару – очищення ґрунту від бур'янів – не завжди виконувалася ефективно, оскільки пар використовували як пасовище, що сприяло поширенню бур'янів.

Через низьку врожайність зернових доводилося збільшувати площі під їхні посіви, що призводило до розорювання природних кормових угідь і погіршення умов для розвитку тваринництва. Парова система також не створювала умов для вирощування технічних культур, оскільки переважали зернові.

*Багатопільно-трав'яна система* відрізняється обмеженими площами під зернові та інші культури і значною часткою багаторічних трав у сівозмінах (понад 50%). Така система була поширена в приморських і гірських районах, де умови сприятливі для вирощування трав.

У **перехідних системах** обробляються всі придатні для ріллі землі, а в сівозмінах переважають зернові культури з багаторічними травами або просапними культурами, а також чистий пар. Серед них виділяють дві основні системи: поліпшену зернову і травопільну.

*Поліпшена зернова система.* В Україні на початку ХХ століття вдосконалювали парові зернові сівозміни, впроваджуючи просапні культури (цукрові буряки, картоплю, кукурудзу, соняшник тощо). Ця система, відома



як *паропросапна сівозміна*, включала 1 поле під пар, 2 – озимі, 3 – просапні, 4 – ярі культури. Це дозволило покращити використання земель, збільшуючи площу посівів до 75% ріллі (порівняно з 66% у парових сівозмінах). Продуктивність зросла завдяки просапним культурам, але значну частину земель все одно залишали під чисті пари (до 25%), і просапних культур висівали небагато, що обмежувало інтенсивність використання земель.

*Травопільна система землеробства.* Починаючи з 30-х років ХХ століття, почали активно впроваджувати травопільну систему, розроблену академіком В. Р. Вільямсом. Він об'єднав поліпшені зернові та багатопільно-трав'яні сівозміни в одну систему, що складалася з двох видів сівозмін: польової і лучної. Ця система мала велике значення в умовах організації великих колективних і державних господарств зі значними площами сільськогосподарських угідь. Використання багаторічних трав і однорічних культур на луках значно збільшувало продуктивність кормових угідь. Розвиток тваринництва сприяв підвищенню виробництва гною, що підвищувало врожайність культур у сівозмінах.

У травопільній системі велике значення надавали обробітку ґрунту, активно впроваджували зяблеву оранку, яка включала лушення стерні та оранку. Якість обробітку покращилась завдяки використанню плугів з передплужниками та глибшій оранці, особливо на дерново-підзолистих ґрунтах. Однак система мала і недоліки. Її вважали універсальною для всіх регіонів, незалежно від природних та економічних умов, що виявилось помилковим. Вона передбачала значні площі під суміші багаторічних бобових і злакових трав, після яких сіяли лише яру пшеницю, що було науково необґрунтованим. Крім того, обов'язковість вирощування лише трав'яних сумішей також була спірною, оскільки Д. М. Прянишников довів, що чисті посіви бобових культур не лише покращують структуру ґрунту, а й збагачують його азотом.

Деякі хибні положення травопільної системи землеробства виникли через надмірну оцінку значення структури ґрунту та ролі багаторічних трав у підвищенні його родючості. Важливі агрономічні заходи, такі як застосування мінеральних добрив, були недооцінені. Безпідставно стверджувалося, що використання добрив на неструктурованих ґрунтах неефективне. Роль гною як джерела органічних речовин не вивчалася належним чином, а аеробний метод його зберігання, запропонований В. Р. Вільямсом, призводив до значних втрат органічних речовин і азоту.

Критику травопільної системи висловлювали такі відомі вчені, як Д. М. Прянишников і М. М. Тулайков. Прянишников підкреслював, що універсальної системи землеробства для всіх регіонів бути не може, і що при її розробці необхідно враховувати конкретні природні та економічні умови місцевості. Він вважав перспективнішою плодозмінну систему землеробства, де в сівозмінах вирощували високоврожайні просапні та бобові культури. Для підвищення врожайності та родючості ґрунту Прянишников рекомендував збільшити виробництво та використання органічних і

мінеральних добрив, а також культивувати бобові культури. Через це травопільна система не набула широкого поширення в країні.

**Інтенсивні системи землеробства** та їх основні ланки. Інтенсивні системи землеробства орієнтовані на високоефективне використання придатних земель для вирощування найцінніших і високоврожайних культур, сортів і гібридів. Вони включають широке впровадження сучасних методів відтворення родючості ґрунту, спираючись на останні досягнення агрономічної науки та практики. В рамках інтенсивної системи поліпшення родючості ґрунту досягається через використання добрив, удосконалення технологій та оптимізацію структури посівних площ. Сучасні інтенсивні системи є складними комплексами, які складаються з різних ланок. Основна мета полягає у створенні сприятливих умов для отримання високих і стабільних врожаїв при мінімальних витратах та покращенні родючості ґрунту.

Перша ланка – раціональна організація території, що включає ґрунтово-ерозійне, агрохімічне та фітосанітарне обстеження, складання карт і картограм, а також визначення технологічних груп земель. Це передбачає спеціалізацію господарства, добір найбільш врожайних та ліквідних культур відповідно до умов і ринкового попиту, а також розробку сівозмін.

Друга ланка – система обробітку ґрунту, яка має бути адаптованою до різних сівозмін і культур, комбінуючи різні методи обробітку, включаючи глибокий, звичайний, мілкий, поверхневий і нульовий.

Третя ланка – система удобрення, що повинна враховувати програмовану врожайність і забезпечувати баланс гумусу та поживних елементів у ґрунті. Важливою є збалансованість доз добрив та їх економічна ефективність.

Четверта ланка – система захисту рослин, що об'єднує профілактичні та винищувальні заходи, ґрунтуючись на екологічній та економічній доцільності.

П'ята ланка – система насінництва, яка передбачає використання продуктивних сортів і гібридів, відповідних конкретним ґрунтово-кліматичним умовам.

Шоста ланка – система машин і знарядь, що має забезпечити високу продуктивність та якісне виконання технологічних операцій, бути надійною і зручною в експлуатації.

Сьома ланка – меліоративні заходи, які включають захист ґрунту від деградації, покращення стану зрошуваних і осушуваних земель, а також культурно-технічні роботи на ріллі (такі як дренаж, вилучення каміння, викорчовування чагарників тощо).

Восьма ланка – еколого-економічне обґрунтування систем землеробства. Вона передбачає оцінку таких показників, як запобігання втраті ґрунту та гумусу, продуктивність на одиницю площі, коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування культур, собівартість продукції, очікуваний прибуток і рівень рентабельності. Основні вимоги до сучасних систем землеробства включають:

- зональність;
- адаптацію до конкретних ґрунтово-кліматичних умов;
- екологічну безпеку;
- енергетичну та ресурсну ефективність;
- захист ґрунтового покриву;
- гнучкість.

**Система удобрення** – це комплекс агрономічних та організаційних заходів, спрямованих на раціональне використання добрив з метою підвищення родючості ґрунту, урожайності сільськогосподарських культур, покращення якості продукції та підвищення продуктивності праці в господарстві.

**Біологічний винос** – це кількість поживних речовин, що витрачаються на формування всієї біомаси врожаю (зерно, солома, пожнивно-кореневі залишки), включаючи ті, що частково повертаються в ґрунт. Він ділиться на господарський винос і залишковий. *Господарський винос* – це частина поживних речовин, що міститься в товарній продукції, яка вивозиться з поля під час збору (зерно, солома, коренеплоди, бадилля). Якщо солома та бадилля залишаються на полі, їх поживні речовини не враховуються в господарському виносі.

*Залишкова частина виносу* включає поживні речовини, що залишаються на полі у вигляді пожнивно-кореневих залишків, опалого листя тощо. Рослинам потрібні елементи живлення не лише для формування товарної частини врожаю, але й для розвитку кореневої системи, стебел та листків, які також залишаються на полі.

В агрономічній практиці потребу рослин у поживних речовинах найчастіше визначають через *господарський винос*, що перераховується на 1 тунну основної продукції, враховуючи відповідну кількість побічної.

**Норма добрив** – це загальна кількість добрив (елементів живлення), внесених під культуру протягом усього вегетаційного періоду.

**Доза добрив** – це обсяг добрив (елементів живлення), який вноситься під культуру за один прийом.

**Потреба культур в основних елементах живлення:**

- Азот – необхідний у період інтенсивного розвитку листя та пагонів, відіграє важливу роль у ростових процесах.
- Фосфор – відповідає за формування кореневої системи; рослинам потрібен на ранніх етапах росту.
- Калій – критично важливий під час цвітіння та формування зав'язі.

**Прийоми внесення добрив:**

- Основне (допосівне, передпосівне)
- Припосівне (рядкове)
- Підживлення (післяпосівне)

**Основне удобрення** здійснюється до посіву основної культури, зазвичай після збору попередника наприкінці літа або восени. При цьому фосфорно-калійні та органічні добрива вносять восени, а азотні – навесні,

безпосередньо перед сівбою або восени, якщо ґрунт недостатньо забезпечений азотом.

Добрива на цьому етапі можна вносити двома способами: локальним і розкидним. Локальне внесення підвищує продуктивність рослин, оскільки гранули потрапляють безпосередньо в зону кореневої системи, що є більш економічним, ніж розкидне.

Припосівне внесення добрив покращує кореневе живлення під час проростання насіння та на початкових етапах росту до формування повноцінної кореневої системи. Воно забезпечує:

- формування міцної, розвиненої кореневої системи,
- підвищення стійкості до тривалої посухи, зatoryжних дощів, різких перепадів температури, а також грибкових і бактеріальних захворювань.

У цей період добрива вносять під час передпосівного обробітку ґрунту або під час посіву. NPK вносять із розрахунку 10-15 кг/га д.р.

Підживлення проводиться під час вегетаційного періоду, сприяє підвищенню якості сільськогосподарської продукції та доповнює дію основного внесення добрив, зазвичай здійснюється за рахунок азотних добрив.

Розрізняють два типи підживлення: кореневе та позакореневе.

**Кореневе підживлення** можна проводити поверхнево або шляхом внесення поживних речовин у ґрунт. У цьому випадку елементи живлення засвоюються безпосередньо кореневою системою. Найбільш ефективним цей метод є на дерново-підзолистих та супіщаних ґрунтах.

**Позакореневе підживлення** виконується шляхом нанесення добрив на поверхню рослин; поживні речовини при цьому засвоюються листям і стеблами. Цей спосіб особливо доцільний для внесення мікроелементів.

**Фертигація** – це використання рідких добрив одночасно з поливом. При фертигації поживні елементи добре поглинаються як наземною частиною, так і корінням рослин.

**Поверхнєве внесення** передбачає розподіл добрив на поверхні ґрунту з подальшим загортанням їх за допомогою ґрунтообробних знарядь або без загортання, що часто застосовується на сінокосах, пасовищах чи посівах. Поверхнєве внесення може здійснюватися як розкидним (суцільним), так і локальним способом.

**Розкидне (суцільне) внесення** означає рівномірний розподіл добрив по поверхні ґрунту. Це може бути реалізовано за допомогою розкидачів добрив, сівалок або машин для внесення рідких добрив. Добрива можуть залишатися на поверхні або загортатися в ґрунт.

**Поверхнєво-локальне внесення** (локально-стрічкове) – це внесення мінеральних добрив на поверхню ґрунту у вигляді концентрованих осередків або стрічок, які загортаються під час наступного обробітку ґрунту.

**Сидерати** (зелене добриво) – це рослини, які вирощуються перед посівом основної культури для збагачення ґрунту корисними елементами.

**Переваги сидератів:**

- Відновлюють запаси гумусу
- Покращують структуру та підвищують родючість ґрунту
- Очищують ґрунт від бур'янів, шкідників і хвороб
- Приорювання зеленого добрива – сидератів дорівнює внесенню 25-30 т/га гною.

Серед рослин-сидератів: гірчиця біла, редька олійна, жито, овес, люпин, вика, ріпак, фацелія та інші.

**Меліорація** (від латинського слова *melioratio* – покращення) – це процес зміни природних умов шляхом регулювання водного та повітряного режимів ґрунту в інтересах сільськогосподарських культур.

Меліорація підвищує родючість ґрунту, покращує його водний, повітряний, тепловий і сольовий режими, регулює мікроклімат у приземному шарі атмосфери, створює сприятливі умови для росту і розвитку рослин, що сприяє отриманню високих врожаїв, а також оптимізує використання сільськогосподарської техніки.

За впливом на ґрунти і рослини виділяють шість основних типів меліорації: агрономічні, біологічні, хімічні, гідротехнічні, культурно-технічні та теплові.

**Агрономічні меліорації** спрямовані на підвищення родючості земель за допомогою правильного вибору глибини та напрямку оранки, поглиблення родючого шару ґрунту, комбінування оранки з прокладанням глибоких борозен, гряд та валів, залуження крутих схилів і снігозатримання. Цей вид меліорації не потребує значних фінансових витрат, оскільки зазвичай реалізується за допомогою наявної техніки.

Агротехнічні протиерозійні заходи включають елементи системи землеробства, зокрема порядок використання землі в сівозміні та механічний обробіток. Ця група заходів допомагає захищати ґрунти від дії дощу, підвищувати їх стійкість до ерозії, зменшувати обсяги та інтенсивність стоку води, запобігати концентрації стоку на ріллі та створювати умови для безпечного скидання надлишку талої або дощової води.

**Лісотехнічні меліорації** полягають у поліпшенні стану ґрунтів (рухомі піски, круті схили, яри тощо) шляхом їх засадження деревною або трав'янистою рослинністю, створення лісових смуг і використання деревної рослинності для транспірації вологи та зниження рівня ґрунтових вод. Деякі рослини-сидерати можуть використовуватися для поліпшення структури ґрунту та підвищення його родючості.

**Хімічні меліорації** передбачають поліпшення ґрунтів (наприклад, содових чи солонцевих) шляхом внесення вапна, гіпсу, дефекаційного мулу, сірчаної кислоти, синтетичного каучуку, томасшлаків і фосфоритного борошна. Для боротьби з бур'янами в меліоративних каналах і прилеглих землях використовують гербіциди, а для зниження фільтрації з водоєм і великих каналів – полімерні матеріали.

**Гідротехнічні меліорації** дозволяють підвищити родючість земель шляхом зміни їх водного режиму (зрошення, будівництво гребель, водосховищ, осушувальних каналів тощо). У степових регіонах для

затримання весняних талих вод створюють лимани, а в передгірних районах для боротьби з водною ерозією будують тераси. У засушливих зонах півдня України нестачу вологи під час вегетаційного періоду компенсують зрошенням, тоді як на півночі надлишок природного зволоження відводять за допомогою осушувальних меліорацій.

Гідротехнічні меліорації вимагають значних капіталовкладень, тому для їх реалізації необхідно проводити техніко-економічне обґрунтування. Найбільшу економічну ефективність можна досягти за рахунок комплексного підходу: коли зрошення поєднується з дренаванням, а осушення – з періодичним зрошенням. Також важливо інтегрувати гідротехнічні меліорації з ефективною організацією праці, високим рівнем агротехніки, а також внесенням потрібних доз добрив. Крім того, закріплення крутих схилів і ярів слід поєднувати з облаштуванням водовідвідних каналів, валів, лотків і дерев'яних насаджень; створення ставків і водосховищ – з зрошенням і рибозведенням; осушення земель – з меліоративною оранкою, гіпсуванням і підбором відповідних культур. Важливим також є вибір видів і сортів рослин, а також їх чергування у сівозмінах.

Комплекс заходів для зниження ерозії ґрунтів включає агротехнічні, лісомеліоративні та гідротехнічні рішення. Принцип дії протиерозійних заходів полягає у зменшенні швидкості руху води на схилах або в збільшенні швидкості потоку. Це досягається шляхом зменшення витрат поверхневого стоку, підвищення шорсткості поверхні, скорочення мікророзчленованості схилу, довжини ліній стоку води та ухилу окремих ділянок. Підвищення водостійкості ґрунту, захист від руйнування краплями дощу і збільшення міжагрегатного зчеплення досягається за рахунок кореневої системи рослин.

**Культурно-технічні меліорації** – це комплекс технічних заходів, які покликані покращити стан поверхні земель та кореневмісного шару для вирощування культурних рослин. Це досягається шляхом видалення каміння, чагарників, пеньків, засипання ям, розбирання валів, викорчовування деревини та витягування похованих дерев.

**Теплові меліорації** спрямовані на корекцію теплового режиму ґрунтів через трансформацію гранулометричного складу поверхневих горизонтів, зокрема за допомогою снігозатримання та мульчування. До меліорацій також входить будівництво внутрішньогосподарських і польових доріг для інтенсивного використання меліорованих земель, а також спорудження водосховищ для регулювання стоку річок. Щоб зменшити негативний вплив меліорацій на навколишнє середовище, застосовують природоохоронні заходи, такі як водопої для диких тварин і рибозахисні споруди.

Ефективність вапнування або гіпсування залежить від рівня кислотності ґрунту: чим вищий рівень кислотності, тим більшою є потреба у вапняних добривах і більша віддача від їх використання. Якщо ж реакція ґрунту лужна, то необхідно гіпсування. Для кожного виду рослин існує оптимальний інтервал реакції ґрунтового середовища. Більшість рослин і ґрунтових мікроорганізмів найкраще росте в слабокислому і нейтральному

середовищі (рН 6–7), хоча деякі культури можуть рости в більш кислому середовищі, але все ж здатні рости в широкому діапазоні рН.

**Запитання для самоконтролю:**

1. Охарактеризувати сучасні системи землеробства.
2. Дати визначення поняттю система землеробства.
3. Охарактеризувати інтенсивні системи землеробства.
4. Назвати та дати характеристику основним ланкам землеробства.
5. Назвати вимоги, які ставляться до сучасних систем землеробства.
6. Що таке система удобрення?
7. Яка різниця між нормою та дозою добрив?
8. Назвати та охарактеризувати прийоми та способи внесення добрив.
9. Що таке меліорація ґрунтів?
10. Які є види меліорацій, з якою метою їх застосовують?

**ДЛЯ ПОДАТОК**



## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Загальне землеробство: Підручник. В.О. Єщенко та ін; за ред. В. О. Єщенка. Київ: Вища освіта, 2004. 336с.
2. Землеробство: Підручник. Гудзь В. П., Примак І. Д., Будьонний Ю. В., Танчик С. П.; за ред. В. П. Гудзя. Київ: Центр учбової літератури, 2010. 464с.
3. Землеробство: Підручник. Єщенко В. О. та ін.; за ред. В. О. Єщенка. Київ: Лазурит – Поліграф, 2013. 376 с.
4. Обробіток ґрунту та наукові основи його мінімалізації: Навч. посібник. В. О. Єщенко, та ін. Умань, 2011. 308с.
5. Основний обробіток ґрунту під ярі культури в лісостеповій зоні: Навч. посібник. Єщенко В. О., та ін.; за ред. В. О. Єщенка. Умань, 2009. 200с.
6. Системи землеробства: історія їх розвитку і наукові основи: Навч. Посібник. Примак І. Д. та ін. Біла Церква, 2004. 528 с
7. Сівозміни лісостепової зони: Навч. посібник В .О. Єщенко та ін.; за ред. В. О. Єщенка. Вінниця: ФОП Рогальська О. І., 2020. 188 с.
8. Томашівський З. М. Меліоративне землеробство: Навч. посібник. Львів, 1996. 320 с.
9. Лозовіцький П. С. Основи землеробства та рослинництва. Навч. посібник. Київ. 2010. 268 с.
10. Практикум із землеробства. М.С. Кравченко, О.М. Царенко, Ю.Г. Міщенко та ін.; За ред. М.С. Кравченка і З.М. Томашівського. К.: Мета, 2003. 320 с.
11. Танчик С. П., Манько Ю. П. та ін. Землеробство. Практикум. К. : ФОП Корзун, 2013. 278 с.

Навчальне видання

Укладачі: Матвійчук Б. В., Овезмирадова О. Б., Матвійчук Н. Г.,  
Панчишин В. З., Іконнікова Ю. В., Корево Н. І.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
для лабораторних занять з дисципліни  
«Землеробство з основами наукових досліджень в агрономії»  
(частина 1 )

Надруковано з оригінал-макета автора  
Підписано до друку Формат 60x90/16. Ум. друк.арк. 3.48 д.а.  
Обл. вид арк. 4.75. Друк різнографічний.

---

Гарнітура Times New Roman. Зам. 30. Наклад 300.

Видавництво Житомирського державного університету імені Івана Франка  
Свідоцтво про державну реєстрацію:  
серія ЖТ № 10 від 07.12.04 р.  
м. Житомир, вул. Велика Бердичівська, 40 електрона пошта ([zu@zu.edu.ua](mailto:zu@zu.edu.ua))