

О.С. Городецький, Л.А. Козак, М.Б. Грабовський,  
Л.М. Качан, К.В. Павліченко

# ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В РОСЛИННИЦТВІ



Біла Церква  
2026

**УДК: 631.5:001.895(075.8)**

Розглянуто і схвалено  
науково-методичною комісією БНАУ  
протокол № 7 від 20.02.2026 р.

Автори: **Городецький О.С.**, кандидат с.-г. наук, доцент, **Козак Л.А.**, кандидат с.-г. наук, доцент, **Грабовський М.Б.**, доктор с.-г. наук, професор, **Качан Л.М.**, кандидат с.-г. наук, доцент, **Павліченко К.В.**, доктор філософії, асистент.

**Інноваційні технології в рослинництві.** Навчальний посібник для проведення практичних, самостійних робіт і виконання індивідуальних завдань здобувачами другого (магістерського) рівня вищої освіти зі спеціальності – Н1 Агронімія /О.С. Городецький, Л.А. Козак, М.Б. Грабовський, Л.М. Качан, К.В. Павліченко. /За редакцією О.С. Городецького. Біла Церква, 2026. 227 с.

Навчальний посібник призначений для допомоги здобувачам другого (магістерського) рівня вищої освіти у вивченні дисципліни «Інноваційні технології в рослинництві». Основним завданням вивчення даної навчальної дисципліни полягає в підвищенні рівня конкурентоспроможності українського фахівця, його мобільності на європейському ринку освіти та праці.

У навчальному посібнику наведено методіку виконання практичних, самостійних робіт і індивідуальних завдань здобувачами вищої освіти з питань ролі поживних речовин, фізіологічних основ формування врожаю с.-г. культур, морфологічної структури високопродуктивного посіву, земельних і кліматичних ресурсів та їх раціонального використання, впливу глобального потепління на агротехнології, агрокліматичного районування с.-г. культур, характеристики технологій з різним рівнем інтенсифікації виробництва, ролі сорту в інтенсифікації землеробства та розробки елементів сучасних технологій вирощування основних польових культур.

Проведення тестового контролю знань та виконання здобувачами вищої освіти індивідуальних розрахункових завдань сприятиме кращому засвоєнню матеріалу з курсу «Інноваційні технології в рослинництві», а також об'єктивній оцінці знань здобувачів вищої освіти.

#### **Рецензенти:**

Тетяна МАРЧЕНКО, д-р с.-г. наук, професор, завідувач відділу селекції с.-г. культур Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН.

Микола ЛОЗІНСЬКИЙ, д-р с.-г. наук, професор, завідувач кафедри генетики, селекції та насінництва с.-г. культур.

**ISBN 978-966-2122-94-7**

**© БНАУ, 2026**

## ЗМІСТ

	ВСТУП	5
1	ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	8
2	МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В РОСЛИННИЦТВІ»	9
3	КОМПЕТЕНТНОСТІ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТУ ВИЩОЇ ОСВІТИ ТА ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ Н1 «АГРОНОМІЯ»	11
4	МЕТОДИ НАВЧАННЯ	12
5	ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ	13
Змістовий модуль I	ПОЛЬОВІ КУЛЬТУРИ ЯК ЕКОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ	14
Тема 1.	Поживні речовини як фактор вегетації рослин	14
Тема 2.	Фізіологічні основи формування врожаю польових культур	28
Тема 3.	Морфологічна структура високопродуктивного посіву	41
	Тестові завдання для перевірки залишкових знань здобувачів вищої освіти після вивчення модуля 1	53
Змістовий модуль II	АБІОТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ АГРОТЕХНОЛОГІЙ	61
Тема 1.	Земельні ресурси та їх раціональне використання	61
Тема 2.	Кліматичні ресурси та їх раціональне використання	66
Тема 3.	Вплив глобального потепління на агротехнології	77
	Тестові завдання для перевірки залишкових знань здобувачів вищої освіти після вивчення модуля 2	83
Змістовий модуль III	ІСТОРІЯ СТАНОВЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ. НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ В РОСЛИННИЦТВІ ТА УМОВИ ЇХ РЕАЛІЗАЦІЇ	91
Тема 1.	Агрокліматичне районування сільськогосподарських культур	91
Тема 2.	Характеристика технологій з різним рівнем інтенсифікації виробництва	95
2.1	Інтенсивні технології	97
2.2	Індустріальні технології	98
2.3	Екстенсивні технології	98
2.4	Інтегровані технології	99
2.5	Нанотехнології	99
2.6	Нульові No-till технології	99

2.7	Mini-till технології	100
2.8	Strip-till технології	102
2.9	Mzuri pro-til технології	113
2.10	Екологічно чисті технології	114
2.11	Технології із застосуванням ГМО та біотехнології	115
2.12	ЕМ-технології в рослинництві	116
2.13	МХ-технології в рослинництві	120
2.14	Технології, адаптовані під певний гербіцидний захист	120
Тема 3.	Сорт (гібрид) основа технології в рослинництві	122
Тема 4.	Інноваційні підходи в екологізації сільськогосподарського виробництва	126
4.1	Сутність та значення екологізації аграрного виробництва	136
4.2	Інноваційні агротехнології як інструмент екологізації	129
4.3	Інновації у зменшенні антропогенного навантаження на довкілля	132
4,4	Економічні та соціальні аспекти впровадження екологічних інновацій	135
4.5.	Перспективи розвитку інноваційної екологізації аграрного виробництва	139
Тема 5.	Інноваційні підходи в боротьбі з шкідниками та хворобами с.-г. культур	142
	Тестові завдання для перевірки залишкових знань здобувачів вищої освіти після вивчення модуля 3	147
Змістовий модуль IV	ІНТЕНСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ В РОСЛИННИЦТВІ	159
Тема 1.	Забезпечення інтенсивних технологій	159
Тема 2.	Інтенсивні технології вирощування основних польових культур	170
2.1	Інтенсивна технологія вирощування пшениці озимої	171
2.2	Інтенсивна технологія вирощування ячменю ярого	177
2.3	Інтенсивна технологія вирощування кукурудзи на зерно	181
2.4	Інтенсивна технологія вирощування ріпаку озимого	187
	Тестові завдання для перевірки залишкових знань здобувачів вищої освіти після вивчення модуля 4	192
6.	ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ	205
	ДОДАТКИ	208
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	222

## ВСТУП

У сучасних умовах сільськогосподарського виробництва основним засобом зростання і розвитку у довгостроковій перспективі стають досягнення науково-технічного прогресу та інновації. Надзвичайної актуальності набуває пошук нових технологій, здатних забезпечити підвищення ефективності функціонування аграрної галузі в умовах нестачі природних ресурсів. На сьогодні впровадження новітніх розробок є реальною запорукою сталого розвитку виробництва. У зв'язку з цим особливої уваги заслуговує питання виявлення позитивних та негативних наслідків впровадження передових інтенсивних технологій, як запорука ефективного виявлення та усунення загроз технологічної безпеки аграрного сектору економіки.

Україна є однією з найбільших аграрних країн світу і саме аграрний сектор економіки може бути одним з найпотужніших чинників зростання нашого добробуту.

«Інноваційні технології в рослинництві» (ІТР) як навчальна та наукова дисципліна дає здобувачам вищої освіти, науковцям та практикам розуміння розробки комплексного підходу до технології вирощування польових культур та сприяє вдосконаленню тих чи інших її елементів.

Важливою умовою ефективного ведення сільськогосподарського виробництва є формування у фахівців розуміння того, що кожна сучасна інтенсивна технологія – це цілісна, чітко визначена і науково обґрунтована система, що включає комплекс незамінних, взаємопов'язаних елементів, кожен

з яких виконує специфічну функцію, а всі разом функцію системи яка внаслідок своєї діяльності забезпечує виробництво наміченого обсягу рослинницької продукції відповідної якості [6].

Засвоєння теоретичних знань та практичних навичок розробки сучасних технологічних елементів вирощування польових культур на підставі знань біологічних особливостей культури, ознайомлення з найбільш поширеними технологіями в землеробській галузі сприятиме ефективному веденню рільництва, збереженню навколишнього середовища та отримання високої економічної ефективності сільськогосподарського виробництва.

#### **Свідченням засвоєння курсу ІТР є:**

- усвідомлення ролі поживних речовин та фізіологічних основ формування врожаю с.-г. культур;
- знання морфологічної структури високопродуктивного посіву;
- розуміння важливості раціонального використання земельних і кліматичних ресурсів;
- врахування впливу глобального потепління на агротехнології.
- розуміння історичного процесу становлення та розвитку інтенсивних технологій;
- знання відмінних особливостей основних світових технологій вирощування сільськогосподарських культур та закономірності поширення цих технологій;
- розуміння нових світових та європейських тенденцій у формуванні агротехнологій;

- уміння пояснити принципи організації основних виробничих процесів та елементів сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур;

- уміння розробляти та реалізовувати основні елементи сучасних технологій вирощування польових культур;

- здатність оцінити потенційні можливості сучасних сортів та гібридів стосовно ґрунтово-кліматичних ресурсів конкретного регіону;

- уміння контролювати процес формування продуктивності культурних рослин в польових умовах та науково обґрунтовувати доцільність проведення тих чи інших технологічних заходів або їх систем;

- уміння проводити комплексний аналіз стану технологій з урахуванням організаційної і економічної ефективності і на основі таких знань забезпечити високу економічну ефективність впроваджуваних технологій.

**Об'єктами дисципліни** є вивчення впливу агротехнологій на стан культурних фітоценозів, урожайність культур, якість продукції екологічну безпеку та економічну ефективність вирощування с.-г. культур.

**Предметом дисципліни** є сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур та окремі їх складові на прикладі розвинених країн світу та передових господарств України.

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Згідно з навчальним планом, на вивчення дисципліни «Інноваційні технології в рослинництві» для денної форми навчання виділено всього 150 академічних годин (5 кредитів ECTS), у т.ч. аудиторних – 56 годин (лекції – 28, практичні заняття – 28), самостійна робота студентів – 94 години.

Опис навчальної дисципліни за показниками та формами навчання наведено в таблиці:

Найменування показників	Спеціальність, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів відповідних ECTS – 5	Галузь знань – Н Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина	Рік підготовки	
Модулів – 4		1-й	1-й
Змістових модулів – 4		Семестр	
Загальна кількість годин 150			
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 СРС – 6	Другий (магістерський) рівень вищої освіти	1-й	1-й
		Лекції	
		28 год.	6 год.
		Практичні, семінарські заняття	
		28 год.	6 год.
		Самостійна робота	
		40 год.	68 год.
		Індивідуальні завдання:	
54 год.	70 год.		
		Вид контролю: іспит	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 37 %

для заочної форми навчання – 8 %

## 2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В РОСЛИННИЦТВІ»

**Метою** вивчення дисципліни «Інноваційні технології в рослинництві» є набуття навичок самостійного вирішення питань застосування новітніх технологій вирощування сільськогосподарських культур, а також формування у майбутніх фахівців конкретного розуміння того, що кожна сучасна інтенсивна технологія – це цілісна, чітко визначена та науково обґрунтована система з комплексом незамінних, взаємопов'язаних елементів, що виконують специфічну функцію, а всі разом – функцію системи, сутність якої полягає у виробництві наміченого обсягу та якості рослинницької продукції [6,7,9].

**Завданням** дисципліни є засвоєння теоретичних знань та практичних навичок розробки сучасних технологічних елементів вирощування польових культур на підставі глибоких знань їх біологічних особливостей, індивідуального росту та розвитку рослинного організму та ознайомлення з найсучаснішими технологіями світового землеробства.

У результаті вивчення курсу «Інноваційні технології в рослинництві» здобувач вищої освіти повинен **знати**:

- 1) еволюційний процес становлення та розвитку технологій;
- 2) відмінні особливості основних світових технологій вирощування сільськогосподарських культур та їх поширення;
- 3) новітні світові тенденції формування агротехнологій;
- 4) принципи організації основних виробничих процесів та елементів сучасних технологій вирощування с.-г. культур;
- 5) наукові та виробничі досягнення в галузі вирощування польових культур, а також їх сучасне технічне забезпечення.

На підставі отриманих знань здобувач вищої освіти повинен **уміти**:

- 1) розробляти та втілювати у виробництво основні елементи сучасних технологій;
- 2) оцінювати потенційні можливості сучасних сортів і гібридів, ґрунтові та кліматичні ресурси конкретного регіону;

3) контролювати розвиток культурних рослин в агрофітоценозах та регулювати елементи їх продуктивності в польових умовах;

4) науково обґрунтовувати доцільність проведення технологічних заходів або їх систем;

5) проводити комплексний аналіз стану та розвитку об'єктів сільськогосподарського виробництва та всієї галузі рослинництва, з урахуванням організаційної та економічної ефективності;

Крім того в сферу вивчення даної дисципліни входить оцінка якості ґрунтів при застосуванні різних технологічних схем вирощування та їх впливу на навколишнє середовище, життєдіяльність ґрунтових мікроорганізмів, тварин та людей.

Важливим моментом під час вивчення дисципліни «Інноваційні технології в рослинництві» є розрахунки економічних показників ефективності вирощування с.-г. продукції з метою зниження її собівартості, підвищення прибутку та рівня рентабельності.

«Інноваційні технології в рослинництві», як навчальна дисципліна тісно пов'язана з наступними дисциплінами: ботаніка, ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, метеорологія, фізіологія рослин, ентомологія, фітопатологія, агрофармакологія, інтегрований захист рослин, екологія, рослинництво, стандартизація та управління якістю продукції, селекція та насінництво с.-г. культур, економіка, технологія переробки та зберігання с.-г. продукції та ін.

Кінцевим результатом вивчення дисципліни є використання отриманих знань у створенні сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур.

### **3. КОМПЕТЕНТНОСТІ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТУ ВИЩОЇ ОСВІТИ ТА ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ Н1 «АГРОНОМІЯ»**

#### **Загальні компетентності**

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу, синтезу.

ЗК 3. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК 5. Здатність розробляти проєкти та управляти ними.

ЗК 6. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

#### **Спеціальні компетентності**

СК 2. Здатність аналізувати та оцінювати сучасні проблеми, перспективи розвитку та науково-технічну політику в сфері агрономії.

СК3. Здатність створювати нові технології та застосовувати сучасні технології в агрономії, враховуючи їх особливості та користуючись передовим досвідом їх впровадження, розробляти наукові основи технологій вирощування сільськогосподарських культур.

СК6. Здатність презентувати результати професійної та наукової діяльності фахівцям і нефахівцям.

#### **Результати навчання**

Символ програмних результатів навчання за спеціальністю Н1 «Агрономія» відповідно до освітньої програми	Результати навчання з дисципліни «Інноваційні технології в рослинництві»
ПРН 2. Інтегрувати знання з різних галузей для вирішення теоретичних та/або практичних задач і проблем агрономії.	РН 2.1 Уміти використовувати знання ґрунтознавства, землеробства, фізіології рослин, мікробіології, екології, агрометеорології та рослинництва під час розробки технологій вирощування польових культур.
ПРН 6. Оцінювати сучасний асортимент мінеральних добрив, хімічних засобів	РН 6.1 Знати принципи засвоєння поживних речовин з ґрунту, органічних і мінеральних добрив та вміти використовувати ці знання для поліпшення умов живлення рослин.

захисту рослин, продуктів біотехнологій з метою розробки науково-обґрунтованих систем їхнього застосування.	РН 6.2 Знати діючі речовини, способи та строки застосування хімічних засобів захисту рослин для ефективного їх використання під час росту та розвитку рослин. РН 6.3 Уміти використовувати в сучасних технологіях вирощування с.-г. культур досягнення біотехнології (ГМО, біологічні засоби захисту рослин тощо).
ПРН 7. Розробляти та реалізовувати проєкти екологічно-безпечних прийомів і технологій виробництва високоякісної продукції рослинництва з урахуванням особливостей агроландшафтів та економічної ефективності.	РН 7.1 Уміти раціонально використовувати земельні, ґрунтові, кліматичні ресурси для отримання високих показників економічної ефективності вирощування польових культур за сучасними технологіями з урахуванням особливостей їх адаптації в умовах глобального потепління. РН 7.2 Уміти використовувати отримані знання для моделювання сучасних технологій вирощування с.-г. культур з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов, адміністративно-територіального розміщення, рівня запланованого врожаю та рівня матеріально-технічного забезпечення господарства.

#### **4. МЕТОДИ НАВЧАННЯ**

Під час лекційного курсу застосовуються слайдові презентації у програмі Microsoft Office PowerPoint, роздатковий матеріал, малюнки і табличний матеріал, дискусійні обговорення проблемних питань.

Практичні заняття проводяться у вигляді семінарів-практикумів з виконанням ситуаційних та розрахункових завдань. На заняттях здобувачі вищої освіти, використовуючи теоретичний матеріал, приймають рішення щодо застосування того чи іншого елемента технології з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов, наявного ресурсозабезпечення, характеру використання та переробки продукції та проводять відповідні математичні розрахунки.

Також використовується виконання індивідуальних та групових завдань, проведення ділових та рольових ігор.

## 5. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Поточний контроль знань здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни проводиться у письмовій формі. Контрольні завдання за змістовими модулями включають тестові питання.

Контроль самостійної роботи проводиться:

- із практичних занять – перевірка виконаних завдань та складання тестових завдань;

- за індивідуальну роботу – перевірка та захист розрахункових завдань.

Кількість отриманих балів з кожного виду навчальних робіт за різними формами поточного контролю виставляється студентам у журнал академічної групи та електронний журнал після кожного контрольного заходу.

Підсумковий контроль знань здобувачі вищої освіти відбувається на іспиті у формі тестування на комп'ютерах. Усі форми контролю включено до 100 бальної шкали оцінки.

### Розподіл балів, що присвоюється студентам за підсумкового контролю «іспит»

Види робіт	Практичні заняття	Самостійна робота	Модульний контроль	Іспит	Загальний бал
Максимально можлива кількість балів	30	30	10	30	100

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі форми навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою
90-100 (A)	відмінно
82-89 (B)	добре
75-81 (C)	
65-74 (D)	задовільно
60-64 (E)	
35-59 (FX)	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34 (F)	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

# Змістовий модуль I – ПОЛЬОВІ КУЛЬТУРИ ЯК ЕКОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ

## Тема 1. Поживні речовини як фактор вегетації рослин

**Мета** заняття полягає у вивченні найважливіших поживних речовин, що знаходяться в ґрунті, і як вони впливають на ріст і розвиток основних польових культур по зонах України з метою одержання максимальної продуктивності та якості вирощеної продукції.

### **Завдання:**

1. Згадати найважливіші поживні речовини, що знаходяться у ґрунті.
2. Вивчити їх вплив на ріст і розвиток основних польових культур по зонах України.
3. На основі отриманих знань зробити конкретні висновки щодо впливу основних поживних речовин ґрунту на формування врожаю основних с.-г. культур.

### **Хід роботи.**

Користуючись лекційним матеріалом, навчальною, науковою літературою та інтернет ресурсом здобувачі вищої освіти, отримавши індивідуальне завдання від викладача, приймають рішення про внесення потрібних поживних речовин у ґрунт, для конкретних видів рослини з обов'язковим обґрунтуванням власного рішення.

Крім сонячного світла, вуглекислого газу, кисню і води, розглядають тринадцять важливих елементів живлення для росту рослин.

Вони поділяються на:

- Макроелементи – N, P, K (азот, фосфор, калій).
- Мезоелементи – Ca, Mg, S (кальцій, магній, сірка).
- Мікроелементи – Fe, Mn, B, Zn, Cu, Mo, Cl (залізо, марганець, бор, цинк, мідь, молібден, хлор).

Макро- і мезоелементи необхідні рослинам в найбільшій кількості, оскільки вони є складовими органічних речовин рослин, включаючи: білки,

нуклеїнові кислоти і хлорофіл, ферменти та мають важливе значення для таких фізіологічних процесів, як дихання, фотосинтез, підтримка осмотичного тиску тощо.

Головна роль мікроелементів в рослинах полягає в тому, що вони входять в склад ферментів, які є каталізаторами біохімічних процесів, підвищуючи їх активність. Нестача мікроелементів призводить до зниження врожаю, викликає ряд захворювань у рослин, знижує якість продукції, а інколи призводить до загибелі рослин. Мікроелементи стимулюють ріст рослин і прискорюють їх розвиток, позитивно впливають на стійкість рослин до несприятливих умов зовнішнього середовища, відіграють важливу роль в стійкості до деяких захворювань рослин.

Якщо в ґрунті чи атмосфері один із елементів, що бере участь в живленні рослин, знаходиться в недостатній кількості чи недостатньо засвоюється, рослина не розвивається або ж розвивається погано. Елемент, що повністю відсутній чи мінімально присутній, перешкоджає іншим поживним сполукам ефективно засвоюватися рослиною, або зменшує їх дію. За внесення в ґрунт відсутнього елемента чи того, що надходить в недостатній кількості, або забезпечуючи перехід його із нерозчинного стану в розчинний, відбувається відновлення ефективності дії інших елементів [7].

### **Теоретичні основи засвоєння поживних речовин**

Ґрунтовий покрив України неоднорідний – відрізняється за рівнем природної й ефективної родючості. Переважна більшість ґрунтів, особливо чорноземи лісостепової та степової зон країни, мають високий валовий запас основних елементів живлення рослин, але реалізація потенційної їхньої родючості стримується низкою природних та соціально-економічних чинників.

В польових дослідженнях встановлено, що рослини використовують лише частину поживних речовин, внесених у ґрунт. Середні коефіцієнти використання рослинами **азоту** з ґрунту коливаються в межах **40-60 %**, **фосфору** – **10-20 %** і **калію** – **20-40 %** . На ці величини впливають наступні

фактори:

- забезпеченість ґрунту поживними речовинами;
- екологічні фактори;
- фізико-хімічні властивості ґрунту;
- взаємодія поживних речовин;
- ємкість поглинання рослин.

## **Забезпеченість ґрунтів поживними речовинами.**

### **Азотний стан ґрунтів**

Наявність азоту в ґрунті є одним із найважливіших показників його родючості. Як правило, у неудобреній ріллі рослинам не вистачає азоту, що міститься у ґрунті в мінеральній формі. Унаслідок цього для одержання високих урожаїв культур на всіх типах ґрунтів необхідно вносити азотні добрива. Точна діагностика азотного ґрунтового режиму дає можливість відчутно знизити непродуктивні витрати азотних добрив та зменшити їхній негативний вплив на довкілля.

Визначення запасів азоту після припинення осінньої вегетації дає змогу перейти від внесення середньої дози азотних добрив на всіх полях господарства до диференційованого підживлення залежно від рівня реальної забезпеченості ґрунту, що значно (на 10-20 %) підвищує ефективність удобрення, зменшує непродуктивні втрати азоту. Окрім того, впродовж весняно-літньої вегетації можна проводити корегування азотного живлення рослин за результатами рослинної експрес-діагностики на різних етапах органогенезу рослин.

Практично весь азот в орних ґрунтах України перебуває в негідролізованих органічних сполуках, тобто у важкорозчинній і недоступній рослинам формі.

Незалежно від вмісту гумусу або загального азоту частка мінерального азоту (найдоступнішого рослинам), становить, як правило, менш ніж 1 % та визначається не стільки типом ґрунту, скільки рівнем застосування азотних добрив і насиченістю сівозміни багаторічними бобовими травами.

Підвищений або високий вміст у ґрунтах мінерального (нітратного й амонійного) азоту, безпосередньо доступного рослинам, зазвичай спостерігається за наявності трьох факторів:

- після внесення підвищеної дози органічних і азотних добрив;
- після чорного пару;
- після розорювання пласта багаторічних бобових трав.

### **Фосфатний стан ґрунтів**

Однією із невирішених проблем сучасного землеробства України є оптимізація фосфатного живлення сільськогосподарських культур.

Нестача фосфору зумовлює незбалансованість живлення, що призводить не тільки до зниження врожаю і неефективного використання інших добрив, але й спричинює погіршення якості продукції: зниження цукристості коренів буряків і кількості білка у зерні, накопичення нітратів в овочевих і кормових культурах.

Ґрунти України істотно вирізняються валовими запасами фосфору, кількість яких визначається його вмістом у материнській породі (переважно у вигляді малодоступних рослинам апатитоподібних сполук) і кількістю органічної речовини. На жаль, цей рівень відповідає межі низьких і середніх значень.

Ґрунти на лесових породах важкого гранулометричного складу (також і чорноземні) містять підвищену кількість фосфоровмісних апатитів, а також польових шпатів і тришарових алюмосилікатів.

Безумовно, чорноземи є родючими ґрунтами, але оцінка їхньої забезпеченості фосфором істотно завищена. Тому для одержання високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур на всіх без винятку неокультурених або малокультурених орних ґрунтах України слід вносити фосфорні добрива.

### **Калійний стан ґрунтів**

Калій є елементом живлення, без якого неможливий нормальний

розвиток сільськогосподарських культур. Оптимізація калійного живлення суттєво підвищує посухостійкість ярих культур, а також стійкість рослин проти грибних та бактеріальних захворювань. Використання калійних добрив не лише підвищує врожай цих культур, а й поліпшує якість одержаної продукції, у тому числі покращує виповненість зерна.

Що важчий гранулометричний склад ґрунтів, то більше у них валового вмісту калію.

Як відомо, ефективність застосування мінеральних добрив (особливо калійних) в Україні знижується від західних, більш зволжених, до східних і південно-східних, посушливіших, провінцій.

Із підвищенням рівня агротехніки, широким використанням прийомів, спрямованих на накопичення і збереження ґрунтової вологи та оптимізацією азотно-фосфорного живлення агрохімічний і економічний ефект від застосування калійних добрив істотно зростає.

Таким чином, поширена думка про високу забезпеченість чорноземних ґрунтів лісостепової і степової зон України, що певною мірою визначає невисокий попит землеробства на мінеральні добрива, помилкова. Використовуючи тільки потенційну родючість ґрунтів, неможливо реалізувати генетичний потенціал сучасних сортів і гібридів.

### **Забезпеченість ґрунтів рухомою сіркою**

Забезпеченість ґрунтів рухомою сіркою тісно пов'язана зі складом материнських порід, напрямом ґрунтоутворного процесу, а також особливостями агровиробництва.

Що вища ступінь мінералізації гумусу в ґрунті, то більше рухомої сірки, оскільки кожна тонна органічної речовини містить 50 кг азоту і 5,9 кг сірки. Отже, найбільший дефіцит сірки спостерігається на ґрунтах із низьким вмістом гумусу.

Джерелами надходження сірки у ґрунт є атмосферні опади, органічні та мінеральні добрива. Основна частина сірки з атмосфери адсорбується ґрунтом у

вигляді  $SO_4$  – і незначна її кількість надходить з атмосферними опадами. З 1 т органічних добрив (гній, компости) у ґрунт вноситься 0,5 кг сірки, із 1 т сульфату амонію – 240, сульфату калію – 180, суперфосфату – 130 кг. Незначна кількість сірки надходить у ґрунт із насінням і садивним матеріалом. Істотним джерелом сірки для рослин є також сульфати у поливній воді.

Оскільки мінеральні сполуки сірки у ґрунті дуже рухомі, значна їхня кількість може вимиватися у нижні ґрунтові шари, за межі розвитку кореневої системи рослин.

Слід також зазначити, що вміст рухомої сірки в орному шарі ґрунтів за останні 20 років має чітку тенденцію до зниження, що засвідчують результати агрохімічної паспортизації.

Сучасна концепція раціональних систем застосування добрив ґрунтується на чотирьох основних правилах: добрива слід вносити у найвідповіднішій формі, в оптимальній дозі, в найсприятливіші терміни і у найкращий спосіб.

Для України, яка має 32 млн. га ріллі, підвищення віддачі від застосування добрив є надзвичайно актуальним завданням. Відсутність об'єктивної інформації про поживний режим ґрунтів, шаблонне застосування мінеральних і органічних добрив зумовлюють їхнє неефективне використання, тобто фактично «закопування грошей у ґрунт», що не дозволяють собі навіть економічно розвинені країни.

### **Екологічні фактори**

Екологічні фактори, екологічні чинники або фактори середовища – сукупність усіх чинників середовища (температура, вологість, світло, гравітація, субстрат, живі організми тощо), що діють на живий організм. Не всі вони однакові за своїм значенням, вплив окремих компонентів взагалі незначний.

Всю різноманітність екологічних факторів ділять за походженням і характером дії на три великі групи – абіотичні, біотичні та антропогенні.

До абіотичних відносять фактори неорганічної або неживої природи, до біотичних – вплив живої природи, а також людини. Антропогенні фактори

зумовлені діяльністю людини, вплив її на природу може бути як свідомим, так і стихійним, випадковим. Такий поділ певною мірою є умовним, оскільки кожен з факторів існує і проявляється лише як результат загальної дії середовища.

Деякі автори виділяють окремо *антропічні* фактори (зірвана квітка, зрубане дерево) і *антропогенні* фактори (фабрика, завод і т. д.)

У 1958 р. А. С. Мончадський запропонував класифікацію факторів за характером їхньої дії.

- *Стабільні фактори* – ті, що не змінюються протягом тривалого часу (земне тяжіння, сонячна стала, склад атмосфери та ін.). Вони зумовлюють загальні пристосування організмів, визначають належність їх до мешканців певного середовища планети Земля.

- *Змінні фактори*, які своєю чергою поділяються на *закономірнозмінні* і *випадковозмінні*.

До *закономірнозмінних* належить періодичність добових і сезонних змін. Ці фактори зумовлюють певну циклічність у житті організмів (міграції, сплячку, добову активність та інші періодичні явища і життєві ритми). *Випадковозмінні* фактори об'єднують абіотичні, біотичні, і антропічні фактори, дія яких повторюється без певної періодичності (коливання температур, дощ, вітер, град, епідемії, вплив хижаків та ін.). Ці фактори впливають на чисельність популяцій і значною мірою зумовлюють амплітуду її коливань.

По відношенню до екосистеми екологічні фактори поділяють на:

- *Екзогенні* – фактори, які впливають на живі організми із зовнішнього середовища, і зворотної дії на екосистеми не мають (радіація, інтенсивність атмосферних опадів, тиск, швидкість повітря, температура та ін.).

- *Ендогенні* – фактори, які виходять із самої системи, утворюють її склад (чисельність особин, біомаса, взаємодія популяцій).

Екологічні фактори впливають на поведінку тварини, її активність, обмінні процеси в її організмі, розвиток і морфогенез. Будь-який фактор має або безпосередній вплив, або сигнальний (опосередкований) вплив на організм.

У першому випадку чинник впливає механічно (наприклад, гравітація,

електричне і магнітне поля, вітер тощо) або фізіологічно – зміною обмінних процесів (наприклад, зміна температури середовища приводить до прискорення або уповільнення метаболізму) та зміною внутрішнього середовища (наприклад, зневоднення). У другому випадку зміна будь-якого фактору може бути дуже незначною і не чинить якогось відчутного впливу на організм, проте, ця незначна зміна слугує сигналом організму для початку внутрішніх перебудов до можливих змін у середовищі (наприклад, зміна довжини світлового дня є сигналом до початку міграцій у перелітних птахів).

### **Закон оптимуму (толерантності) Шелфорда**

Вплив будь-якого фактора на організм визначається його інтенсивністю – існують межі значення фактора (вони є суто індивідуальні, але одночасно властиві для всіх особин конкретного виду), при яких життєдіяльність організму неможлива, тобто настає смерть – точки *екстремуму*, й існують показники фактора, за яких організм може підтримувати, але пригнічену життєдіяльність – це межі *песимуму*, або почуватись комфортно і давати потомство – межі *оптимуму* або комфорту.

Здатність виду існувати при різних значеннях фактора називають його екологічною валентністю або екологічною амплітудою.

### **Закон мінімуму Лібіха (бочка Лібіха)**

Німецький вчений Юстус Лібіх встановив, що продуктивність рослин залежить від того мінерального елемента, вміст якого у ґрунті найменший. Наприклад, якщо вміст фосфору у ґрунті лише 20 % від норми, а кальцію – 50 % від норми, то обмежуючим фактором буде недостача фосфору.

### **Закон сукупної дії факторів**

Закон сукупної дії факторів, закон фізіологічних взаємодій, закон, який полягає в тому, що величина урожаю залежить не тільки від будь-якого одного (хоча б навіть лімітуючого) фактора, але і від всієї сукупності діючих факторів одночасно.

### **Закон компенсації факторів**

Закон компенсації факторів, ефект компенсації факторів, закон

взаємозамінності факторів, закон Рюбеля – закон, згідно з яким відсутність або недостатня кількість деяких екологічних факторів можуть бути компенсовані іншими близькими (аналогічними) факторами.

### **Фізико-хімічні властивості ґрунту**

Фізико – хімічні властивості ґрунту визначають підбір технологій обробітку ґрунтів, дають змогу оцінити енергетичні витрати на них, обрати оптимальні терміни проведення польових робіт з їх мінімальними деформаціями і найвищою продуктивністю землеробської праці.

Ґрунт – гетерогенна система, що складається з елементарних часточок (механічних елементів) різних за розміром від декількох мікрометрів до декількох міліметрів. Ці елементарні часточки об'єднуються у фракції: часточки більше 3 мм – каміння; 3-1 мм – щебінь; 1-0,5 мм – пісок крупний; 0,5-0,25 мм – пісок середній; 0,25-0,05 мм – пісок дрібний; 0,05-0,01 мм – пил крупний; 0,01-0,005 мм – пил середній; 0,005-0,001 мм – пил мілкий; 0,001-0,0005 мм – мул грубий; 0,0005-0,0001 мм – мул мілкий; менше 0,0001 мм (< 0,1 мкм.) – колоїди.

Розподіл ґрунту на фракції за розміром елементарних частинок називається механічним аналізом ґрунту, а відносний вміст у ґрунті різних за розміром механічних частинок називається гранулометричним складом.

Властивості ґрунтів значною мірою залежать від їх гранулометричного складу. У *піщаних ґрунтах* елементарні частинки крупні, проміжки між ними великі, тому вода крізь такі ґрунти проходить швидко, вимиваючи у нижні горизонти органічні та мінеральні сполуки. Такі ґрунти не утримують вологу, бідні на поживні речовини і тому малородючі.

*Супіщані ґрунти* також недостатньо утримують воду, вміст поживних речовин у них низький.

*Суглинкові ґрунти* містять 10-35% мулистої фракції, мають збільшену кількість капілярних пор. Ці ґрунти добре утримують воду, проте у достатній мірі забезпечуються повітрям, поживні речовини з цих ґрунтів не вимиваються.

*Глинисті ґрунти* мають 40 % і більше мулистої фракції, вода у них проникає дуже повільно. Вони добре забезпечені елементами мінерального живлення.

Отже, у напрямку від піщаних ґрунтів до глинистих збільшується вміст поживних речовин і водоутримуюча здатність, але знижується аерація і утруднюється обробіток.

Вивчаючи гранулометричний склад ґрунтів дає змогу спеціалістові передбачити їх властивості та вирішувати питання щодо підбору ґрунтообробних знарядь, строків і способу обробітку.

На родючість ґрунтів негативно впливає збільшення концентрації легкорозчинних солей, сульфатів та хлоридів натрію, кальцію, магнію. Явище солонцюватості викликає у культурних рослин порушення мінерального живлення, обміну речовин. У ґрунтів, насичених кальцієм, реакція наближається до нейтральної.

Вапнування кислих і гіпсування солонцюватих ґрунтів позитивно впливає на фізичні і фізико – механічні властивості. Це так звані заходи хімічної меліорації, метою яких є зміна складу поглинутих катіонів.

У будь – якому ґрунті розрізняють два фізичних показника – щільність ґрунту (об'ємна вага, об'ємна маса) і щільність твердих фаз ґрунту (питома вага чи маса).

Фізичні властивості ґрунту визначаються співвідношенням, взаємодією і динамікою *твердої, рідкої, газоподібної і живої фаз ґрунту*. Від них залежить розвиток ґрунтотворних процесів, родючість ґрунту і розвиток рослин.

Чим щільніше розміщені структурні агрегати, тим менша пористість і більша щільність ґрунту. *Структурні ґрунти* добре вбирають і зберігають воду, містять більше повітря, що сприяє створенню у них сприятливих водного, повітряного і поживного режимів.

*Загальна пористість* функціонально пов'язана з об'ємною масою і щільністю ґрунту. Відповідна пористість ґрунту створюється його обробітком.

*Біологічні прийоми* покращення фізичних властивостей ґрунту – це дія

культурної рослинності, посів сидератів, внесення органічних добрив

Загальні фізичні і фізико-хімічні властивості орних земель також покращуються і при посіві багаторічних трав.

Водно-фізичні властивості ґрунту – це сукупність його властивостей, що визначають поведінку води у ґрунті. До них належать вологоємність ґрунту, водопідіймальна здатність і водопроникність.

*Водопроникність* – здатність ґрунту вбирати і пропускати крізь себе воду.

*Вологоємність* – це кількість води, яку може утримувати ґрунт під дією сорбційних і капілярних сил.

*Водопідіймальна здатність* ґрунту – це властивість ґрунту забезпечувати (спричиняти) підняття вологи по капілярних порах.

Граничні значення вологості, які характеризують межі прояву різних категорій і форм ґрунтової вологи, а також водно – фізичні властивості ґрунту називаються гідрологічними константами. В агрономічній практиці цими константами користуються для визначення доступності води рослинами.

1. Максимальна адсорбційна вологоємність (МАВ) – найбільша кількість вологи, яка може бути поглинута ґрунтом, супроводжується виділенням теплоти гідратії. Ця волога є недоступною для рослин.

2. Максимальна гігроскопічність (МГ) – найбільша кількість вологи, яку сухий ґрунту може поглинути з повітря, повністю насиченою парами води.

3. Вологість в'янення (ВВ) – найбільша кількість вологи у ґрунті, при якому рослини, відчувають дефіцит вологи і в'януть.

4. Вологість розриву капілярів (ВРК) – найменша вологість ґрунту, при підвищенні якої капілярно-підвішена волога стає здатною пересуватися до межі витрати вологи (випаровування, поглинання рослинами).

5. Найменша вологоємність ґрунту (НВ) – найбільша кількість підвішеної вологи, яку може утримувати ґрунт.

6. Капілярна вологоємність ґрунту (КВ) – найбільша кількість вологи у ґрунті при близькому заляганні ґрунтових вод.

7. Повна вологоємність ґрунту (ПВ) – найбільша кількість вологи, яку

може поглинути ґрунт при повному насиченні всіх пор водою.

8. Гранична польова вологемність (ГПВ) – найбільша кількість води, яку може утримувати ґрунт в даних умовах.

9. Водовіддача ґрунту – це кількість вільної води, що стікає з ґрунту під дією гравітаційних сил при пониженні рівня ґрунтових вод.

10. Коефіцієнт фільтрації ґрунту (КФ) – характеризує здатність ґрунту фільтрувати воду при повному насиченні вологою.

Підвищити загальний запас ґрунтової вологи можна затриманням снігу, зменшенням поверхневого стоку талих та дощових вод. У нагромадженні ґрунтової вологи велике значення мають полезахисні лісосмуги. Весняне боронування ґрунту, або закриття вологи, дає змогу значно зменшити втрати води внаслідок фізичного випаровування.

### **Взаємодія поживних речовин**

Засвоєння поживних речовин залежить від характеру їх взаємодії: *синергізм* посилює, а *антагонізм* гальмує вплив якогось із елементів при комплексному їх застосуванні.

Прикладом синергізму є позитивна дія підвищених доз і засвоєння азоту на використання інших елементів. Такий вплив азоту пояснюється підвищенням метаболічної активності рослин, яке прискорює реакцію ємкості поглинання.

Антогоністичні відносини при засвоєнні поживних речовин знижують відносне поглинання натрію, магнію і кальцію. Цей вплив особливо загострюється при підвищенні кислотності ґрунту.

### **Ємкість поглинання**

На засвоєння поживних речовин впливає ємкість поглинання рослин, яка є видо- та сортоспецифічною ознакою і залежить від кореневої маси та активності її поглинаючої властивості. Наприклад, серед зернових культур найбільша ємкість поглинання характерна для озимого жита, нижча (приблизно на 20 %) – у вівса і пшениці озимої, найнижча – у ярого ячменю (на 35 %).

Бобові культури мають більш високу ємкість поглинання (особливо інтенсивно засвоюється фосфор) порівняно з зерновими злаковими культурами. Ємкість поглинання може зменшуватися за нестачі окремого елемента, але ліквідація його дефіциту позитивно впливає на засвоєння всіх інших поживних речовин.

Залежність врожаю від засвоєння поживних речовин можна виразити коефіцієнтом їх використання:

$$K_v = \frac{Y}{B},$$

Де:  $K_v$  – коефіцієнт використання поживних речовин;

$Y$  – урожайність, т/га;

$B$  – кількість засвоєних поживних речовин, кг.

За допомогою добрив та інших агротехнічних заходів необхідно створити такі умови, за яких рослини засвоюють максимальну кількість поживних речовин відповідно до фази розвитку та біологічної продуктивності.

Рослини містять близько 90 % води. Протягом вегетації вода «протікає» через рослини із ґрунту в атмосферу. Наприклад, на утворення 1 т зерна пшениці використовується близько 1000 т води.

Вміст води в рослинах коливається. Кількість вологи, в значній мірі, визначає механічні властивості багатьох органів рослинного організму – листків, квіток, плодів, а також стан продихів.

У водному середовищі за допомогою хлорофілу під дією світла здійснюється фотосинтез, швидкість якого залежить також від вмісту  $CO_2$  в міжклітинному просторі рослин. Відомо, що за зниження вмісту води в ґрунті зменшується її поглинання рослинами, падає тургор (тиск води в клітині) і продихи закриваються. Якщо продихи не зменшують витрату води на транспірацію, а надходження води з ґрунту незначне, то рослини засихають.

Основний показник стану води в рослинах – це *водний потенціал*, який являє собою кількісне відображення властивості води виконувати роботу, тобто переміщатись від місця з більш високим осмотичним потенціалом до місць з

низьким потенціалом. Вода із ґрунту через корені проникає в рослину, далі рухається до листків, від них – в атмосферу. Рух води залежить, в першу чергу, від різниці потенціалів і опорів між випаровуючою властивістю клітин листків і атмосфери.

### **Питання для самоконтролю**

1. Роль гумусу у живленні рослин.
2. Вплив рівня рН ґрунту на ріст і розвиток рослин.
3. Значення води у розвитку рослин.
4. Які елементи живлення відносяться до макроелементів?
5. Які елементи живлення відносяться до мезоелементів?
6. Які елементи живлення відносяться до мікроелементів?
7. Значення азоту для росту і розвитку рослин.
8. Значення фосфору для росту і розвитку рослин.
9. Значення калію для росту і розвитку рослин.
10. Значення кальцію для росту і розвитку рослин.
11. Значення сірки для росту і розвитку рослин.
12. Значення магнію для росту і розвитку рослин.
13. Значення заліза для росту і розвитку рослин.
14. Значення марганцю для росту і розвитку рослин.
15. Значення бору для росту і розвитку рослин.
16. Значення цинку для росту і розвитку рослин.
17. Значення міді для росту і розвитку рослин.
18. Значення молібдену для росту і розвитку рослин.
19. Значення кобальту для росту і розвитку рослин.
20. Значення хлору для росту і розвитку рослин.

## Тема 2. Фізіологічні основи формування врожаю польових культур

**Мета** заняття полягає у вивченні класифікації і тривалості фаз розвитку та етапів органогенезу залежно від біотичних та абіотичних факторів з метою одержання максимальної продуктивності та якості вирощеної продукції.

### **Завдання:**

1. Згадати фази розвитку та етапи органогенезу основних польових культур.
2. Основні класифікації фаз росту та етапів органогенезу за різними вченими.
3. Ознайомитися з міжнародною шкалою фаз росту і розвитку рослин ВВСН.

**Хід роботи.** Користуючись лекційним матеріалом, навчальною, науковою літературою та інтернет ресурсом здобувачі вищої освіти, отримавши індивідуальне завдання від викладача, вивчають класифікацію, тривалість фаз розвитку і етапів органогенезу рослин.

Розрізняють стадії розвитку і фази вегетації (фази росту і розвитку), життєві цикли або періоди у житті рослин, етапи органогенезу (формування і розвиток органів рослин).

*Стадії розвитку рослин.* Це передусім якісні біохімічні зміни у насінні або точках росту бруньок. Від них залежить перехід від наростання вегетативної маси рослини до генеративного циклу вегетації. У озимих злакових культур, наприклад, перебіг стадії яровизації забезпечує вихід у трубку, у бобових і хрестоцвітих – гілкування.

Фази вегетації визначають настання чергового періоду росту і розвитку рослин, який пов'язаний з появою нових органів або морфологічних ознак у рослин, починаючи від проростання насіння і закінчуючи повним дозріванням плодів.

Розрізняють такі фази вегетації, як відростання (навесні або після скошування) або проростання (насіння), кущіння у злакових і пагоноутворення

у бобових і хрестоцвітих, вихід у трубку, гілкування, колосіння або викидання волоті, бутонізація, цвітіння, наливання і дозрівання плодів тощо.

Оптимальна температура проростання насіння або відростання бруньок рослин (і бульб) у весняний період становить 3-7 °С, а для теплолюбних культур – 10-12 °С. Проростання насіння з появою на поверхні ґрунту першого листка або сім'ядоль може тривати від 5-7 до 15-20 днів і більше.

У таких холодостійких культур, як овес, конюшина, горох, вика яра, ріпак, злакові трави (костриця лучна, тимофіївка лучна, грястиця збірна, райграс пасовищний та ін.), проростання або відростання починається вже за температури 3-4 °С.

Теплолюбні рослини (житняк, люцерна посівна, кукурудза, сорго, суданська трава, могоар, соя) добре проростають за температури 12-14 °С, гарбуз, кормовий кавун – 14-18 °С.

За появою сходів або відростанням починається утворення кореневої системи і пагонів. У злакових – кущіння (утворюється кущ або кореневище – підземні або надземні повзучі стебла), у бобових, хрестоцвітих та інших стрижнекорневих настає фаза пагоноутворення. Ці фази вегетації у ранніх ярих відбуваються навесні за температури 12-15 °С, у пізніх ярих і баштанних – за 20-24 °С. За кущінням (пагоноутворенням) настає фаза трубкування у злакових, гілкування у бобових, хрестоцвітих та інших стрижнекорневих рослин.

Початком фази виходу в трубку у злакових вважається подовження нижнього міжвузля, розміщеного над вузлом кущіння. У бобових, хрестоцвітих та інших стрижнекорневих початок фази гілкування означає поява першої гілки. У подальшому збільшується висота рослин, з'являються нові міжвузля і гілки. У колосових злаків фаза появи суцвіття називається колосінням, у волотевих – викиданням волоті. У бобових, розоцвітих, айстрових, жовтецевих та інших стрижнекорневих поява нерозпуклого суцвіття (бутона) називається фазою бутонізації.

Тривалість фаз колосіння, викидання волоті і бутонізації коливається в

межах 7-10 днів. Далі настає фаза цвітіння (коротка за часом у злакових і розтягнута у бобових, хрестоцвітих та ін.). У гречкових, мальвових та деяких інших родин цвітіння може тривати до осені і відбуватися паралельно з наливанням і дозріванням зерна на інших частинах суцвіття.

*Життєві цикли (періоди життя) кормових рослин.* Розрізняють кілька етапів (періодів) життя рослин: первинний спокій – починається від дозрівання до проростання насіння; юнацький, або незайманий, – від проростання насіння до появи генеративних органів; генеративний – коли рослини цвітуть і плодоносять; період дозрівання насіння або осіннього відмирання надземної маси (у багаторічних трав). Тривалість цих періодів залежить від біологічних особливостей рослин. Так, період первинного спокою може тривати від 8-40 (сівба свіжозібраним насінням) до 200-240 днів (осіння сівба – весняні сходи), від кількох місяців до кількох років і більше (зберігання насіння, насіннєвий запас у ґрунті).

Багаторічні злакові і бобові трави та багаторічні силосні культури мають багаторічний цикл розвитку. У зв'язку з цим у деяких рослин природних угідь юнацький період триває 2-8 років і більше і вперше вони зацвітають і плодоносять лише після закінчення цього строку. Це так звані підріст, рослини якого, перебуваючи у затіненні і формуючись на дернині з великою кількістю органічної речовини і нестачею мінерального живлення, розвиваються повільно. Проте разом з тим ця важлива пристосувальна властивість рослин сприяє відновленню травостою завдяки особинам, які до певного періоду перебували у рецесивному стані.

Вегетативний спосіб відновлення травостою, наявність насіння у стані спокою рослин, що дозрівають до повної стиглості, рослин у юнацькому стані властиві природним фітоценозам і сприяють його стійкості, незважаючи на погодні умови різних років. Використовуючи властивість лучних угруповань швидко змінюватися залежно від зміни умов середовища, можна поліпшити продуктивність і ботанічний склад травостою, не вдаючись до докорінного поліпшення.

*Етапи органогенезу.* Крім фаз вегетації виділяють і морфологічні етапи формування органів пагонів квіткових кормових рослин. В органогенезі (від грец. *genesis* – походження, виникнення, процес утворення), тобто у процесі утворення вегетативних і генеративних органів рослин розрізняють 12 основних етапів.

Усі сільськогосподарські культури можна поділити на дві великі групи – озимі і ярі. Озимі форми для настання генеративних фаз потребують знижених температур. У рік висівання вони звичайно не плодоносять, розвиваючи вкорочені пагони, і лише на наступний рік утворюють плодоносні (генеративні) стебла. У рослин ярого типу стадія яровизації відбувається за звичайних температур.

Є ще рослини проміжного типу – зимуючі, напівозимі, озимо-ярі, або дворучки. Нерідко вони трапляються у межах одного виду, причому зовні такі рослини мало або практично не відрізняються. Це, наприклад, вика мохната, однорічні види конюшини (персидська, підземна), буркун, ріпак.

До озимих кормових культур належать буркун дворічний, конюшина одноукісна, еспарцет посівний (виколистий), сільфія пронизанолиста, борщівник Сосновського, тимофіївка лучна, костриця лучна, грястиця збірна, житняк та ін. У деяких озимих рослин стадія яровизації настає не тільки в разі осінньої, а й весняної сівби.

Часто озимі і дворічні рослини розрізняють досить умовно. Так, буряки кормові і цукрові, бруква і турнепс, морква, капуста кормова – це скоріше озимі форми культур, ніж дворічні.

*Поділ рослин за строками дозрівання.* За строками дозрівання розрізняють кормові рослини скоро-, середньо- і пізньостиглі. Так, серед багаторічних трав виділяють *скоростиглі* – розвиваються у травні і дають дозріле насіння у першій половині літа (тонконіг лучний, райграс високий, ковила, типчак та ін.); *середньостиглі* – цвітуть у першій половині червня і утворюють насіння на початку липня (костриця лучна, тимофіївка лучна, стоколос безостий, пирій безкореневищний, еспарцет посівний, конюшина

лучна, рожева і біла, люцерна); *пізньостиглі* – цвітуть на початку липня і плоносять у серпні (тонконіг болотний, пирій повзучий, мітлиця біла та ін.).

Такий розподіл певною мірою умовний, оскільки у деяких видів, наприклад у грястиці збірної, костриці лучної, деяких конюшин, люцерни та інших рослин, є скоро-, середньо- і пізньостиглі форми. Це дає змогу обмежувати кількість видів у травостоях, особливо злакових трав, значно спростити насінництво і забезпечити регулярне надходження зеленої маси.

Виходячи з вищесказаного індивідуальний розвиток рослин дуже різноманітний і залежить від багатьох факторів життя, що необхідно враховувати під час планування технологій їх вирощування.

В Україні з 2013 року почала активно використовуватись загальноприйнята у світі шкала фаз росту і розвитку рослин (фенологічних фаз) **ВВСН**. Насправді це більше необхідність ніж мода.

У світі існувала чітка система класифікації рослин – латинь. Всі агрономи користуються латиною для спілкування із закордонними колегами. А от єдиної класифікації фаз розвитку культур – не було.

Це викликало певні незручності через використання в різних країнах різних систем класифікації етапів органогенезу.

Тепер, завдяки цій шкалі агроном з України може з легкістю зрозуміти колегу з Німеччини а той американського землероба. Ця система використовує десяткову систему коду, тобто вегетація культури поділяється на 10 фаз і 10 підфаз, а на виході маємо 100 фаз розвитку, де 0 – це насіння, а 99 – дозріла рослина.

Насамперед дана шкала необхідна для комунікації агрономів. Для ефективного взаєморозуміння виробників оборотних засобів з фермерами. Наприклад: фази застосування фунгіцидів на зернових. Є чіткі таймінги, що не прив'язуються до календарних дат, повноти місяця чи інших систем обліку. Агроном йде на поле, відбирає для точності певну кількість рослин та шляхом повздовжнього розрізу визначає фазу розвитку рослини. Отже, ВВСН – міжнародна, загальноприйнята шкала, що вказує на якому етапі органогенезу

знаходиться культура.

### **Фенологічні фази розвитку та етапи органогенезу рослин**

Одним із основних показників у рослинництві є продуктивність. У кожної культури продуктивність має свої складові. Так у пшениці вона складається із кількості продуктивних стебел, середньої кількості зерен в колосі, маси 1000 зерен і т. ін.

Врожайність сільськогосподарських культур формують багато факторів: біологічні властивості рослин, сукупність технологічних заходів вирощування рослин, особливості ґрунтового покриву, погодні умови і клімат, соціальна значущість продукції, її економічне значення. Механізм формування врожаю враховує структуру і зміст онтогенезу, особливості росту і розвитку рослин.

Рослини в процесі розвитку зазнають ряд зовнішніх змін які одержали назву фенологічних фаз розвитку. Кожна фенологічна фаза характеризується появою ряду нових зовнішніх морфологічних ознак або нових органів.

У **хлібних злаків** (пшениця, жито, ячмінь, овес) відзначаються такі фенологічні фази: 1) проростання насіння, 2) сходи, 3) 3-й листок, 4) кущіння (розгалуження) з підземних вузлів стебла, 5) вихід у трубку (стеблуння, початок росту стебла головного пагона), 6) колосіння (викидання волоті), 7) цвітіння, 8) молочна стиглість, 9) воскова стиглість, 10) повна стиглість.

У **кукурудзи** відзначаються: сходи, поява 3-го листка і наступних листків, викидання волоті, цвітіння султана, молочна, воскова і повна стиглість.

Таким чином, фенологічні фази характеризують не тільки зміну морфологічних ознак рослин, але вони найчастіше пов'язані з детальною характеристикою господарсько-важливих ознак культурних рослин.

Фенологічні спостереження – це спостереження за основними фазами росту і розвитку рослин, однак вони не відображають усіх складних органоутворювальних процесів, які протікають у міжфазні періоди.

Весь процес органогенезу рослин відбувається етапами за якими можна судити на якій стадії розвитку знаходиться рослина. Ф.М. Куперман встановила дванадцять основних етапів органогенезу, спільних для усіх видів

покритонасінних рослин.

### Фенологічні фази, етапи органогенезу та елементи продуктивності рослин (за Ф.М. Куперман)

Етапи органогенезу	Суть процесу	Фенологічна фаза	Елементи продуктивності
I	Конус наростання недиференційований, розміром 0,1-0,3 мм	Проростання насіння, поява сходів (1-2листки)	Густота рослин
II	Закладання вузлів і міжвузлів стебла у вигляді поперечних рубчиків, диференціація конусів наростання бокових пагонів	Сходи (3 листки), початок і середина кущіння	Коефіцієнт загального кущіння, зимостійкість озимих
III	Закладання члеників стрижня колоса, міжвузлів волоті	Кінець кущіння	Кількість члеників у стрижня колоса, гілочок у волоті
IV	Формування колоскових горбочків	Початок виходу у трубку (випрямлення пагона)	Кількість колосків у суцвітті, посухостійкість
V	Формування квіткових горбочків (археоспорогенез)	Стеблування	Кількість квіток у колосках
VI	Формування пиляків і маточки	Середина фази стеблування	Фертильність квіток, жаростійкість
VII	Закінчення формування яйцеклітини і пилку, інтенсивний ріст усіх частин суцвіття (гаметогенез)	Набухла піхва останнього листка	Те ж саме
VIII	Закінчення формування і досягання усіх органів квітки (гаметогенез)	Колосіння, викидання волоті	Те ж саме
IX	Запилення, запліднення, формування зиготи (зиготогенез)	Цвітіння	Озерненість колоса
X	Формування зернівки (ембріогенез)	Формування зернівки (перед молочний стан)	Розмір зернівки
XI	Накопичення поживних речовин	Молочний і тістоподібний стан зернівки	Маса зернівки
XII	Перетворення рухомих поживних речовин у зернівці на запасні	Воскова і повна стиглість зернівки	Те ж саме

## Загальна характеристика продукційного процесу

**Продукційний процес рослин (ППР)** – це сукупність окремих взаємозалежних процесів, з яких фундаментальними є фотосинтез, дихання і ріст, у ході яких відбувається формування урожаю.

ППР залежить від умов зовнішнього середовища і сам перетворює середовище, в основному через архітекtonіку, газообмін і транспірацію фітоценозу. Рослини, поглинаючи листками з атмосфери  $\text{CO}_2$  і кореневою системою воду з ґрунту, створюють в процесі фотосинтезу під впливом енергії сонячної радіації органічну речовину у вигляді асимілятів [25].

Залежно від інтенсивності ФАР, водного і температурного режиму, швидкості вітру, концентрації  $\text{CO}_2$  у повітрі, родючості ґрунту і видових особливостей рослин процес фотосинтезу може відбуватись з більшою або меншою швидкістю.

Другий фундаментальний процес – **дихання** – забезпечує постачання енергією різних біохімічних процесів синтезу, пов'язаних з ростом, побудовою нових структурних елементів рослин і з транспортом речовин, а також підтримку живих структур органів рослин. При цьому витрачається органічна речовина, накопичена в органах рослин.

Третій фундаментальний процес **ріст**. Фотосинтез і ріст розглядаються як сполучені процеси. Енергетичне забезпечення ростової функції з боку фотосинтезу є неодмінною умовою росту. Система донорно-акцепторних відносин є основним проявом інтеграції фотосинтезу і росту на рівні цілого організму. Між донором і акцептором формуються тимчасові проміжні фонди асимілятів. Фонди можуть знаходитися в кожному органі, але більш мобільні з них, імовірно, знаходяться в листках і стеблах. Асиміляти, відкладені про запас на більш тривалий період, здебільшого накопичуються в коренях. В умовах екологічного стресу, коли пригнічується фотосинтез, величина фондів стає істотним фактором формування урожаю.

Ріст – це складова частина продукційного процесу, який супроводжується збільшенням маси і розмірів органів, органел і живого організму в цілому.

Динаміка площі листків характеризує роботу фотосинтетичного апарату протягом вегетаційного періоду. Посівами, що мають оптимальну структуру і добрий хід її розвитку і формування, вважаються такі, в яких площа листків швидко сягає величини приблизно в 40 тис м<sup>2</sup>/га, потім довго, залежно від тривалості вегетаційного періоду, зберігається в активному стані на цьому рівні і, нарешті, значно зменшується або зовсім відмирає перед збиранням урожаю, віддаючи пластичні речовини на формування репродуктивних органів або тих, що запасують.

### **Ефективність використання сонячної радіації фітоценозами**

Оскільки продуктивність поряд з фотосинтезом визначається також і дихальною компонентою, постає питання про взаємозв'язок сумарного газообміну з нагромадженням біомаси у рослин. Ступінь використання засвоєної CO<sub>2</sub> на побудову біомаси рослин характеризується **коефіцієнтом ефективності фотосинтезу (Кеф)**. Він показує, яку кількість сухої біомаси рослина утворить протягом доби при засвоєнні одиниці (1 г, 1 кг) CO<sub>2</sub>. Теоретично можливий Кеф дорівнює 0,68. За сприятливих умов значення Кеф може наближатися до 0,5, а за несприятливих – знижуватися до нуля або навіть бути негативним.

ККД (коефіцієнт корисної дії) поглиненої фітоценозом радіації характеризує, насамперед, фотосинтетичну активність і економічність дихання самих рослин. ККД щодо падаючої на рослинний покрив ФАР характеризує ефективність використання рослинами поверхні землі.

У посівах сільськогосподарських культур ККД щодо падаючої ФАР характеризує ефективність агротехніки і якість експлуатації земельних ресурсів. Наприклад, якщо експеримент показує, що ККД відносно поглиненої ФАР високий, а відносно падаючої ФАР низький, то це означає, що рослини інтенсивно й ефективно фото синтезують, але їх мало на одиниці площі, тому значна частина падаючої ФАР на поверхню ґрунту не використовується рослинами. Отже, або норма висіву була низькою, або фактори середовища

перешкоджали збільшенню площі листків рослинного покриву.

У дуже засушливі роки ККД ФАР падає до 0,3 %. При достатній вологозабезпеченості на фоні різного мінерального живлення він складає 1-3 %, а при сполученні зрошення з мінеральним живленням – 3-4 %. З ростом ККД ФАР, як правило, збільшуються біологічні і господарські врожаї.

Потенційний ККД C<sub>3</sub>-рослин за вегетаційний період складає близько 3 %; ККД C<sub>4</sub>-рослин досягає 5 %.

### **Узагальнені показники фотосинтетичної діяльності посівів**

Розгляд основних факторів фотосинтетичної діяльності рослин у посівах показує, що будь-який агротехнічний прийом, спрямований на підвищення врожайності, ефективний у тому випадку, якщо він:

- 1) забезпечує швидкий розвиток і досягнення великих розмірів площі листків;
- 2) підвищує продуктивність фотосинтезу листків;
- 3) зберігає їх в активному стані максимально можливий тривалий період;
- 4) сприяє найкращому використанню продуктів фотосинтезу, спочатку на посиленій ріст живильних і провідних органів (листки, корені, стебла), а згодом на ріст господарсько-цінних органів і нагромадження в них більшої кількості та кращої якості органічних речовин, які складають основу врожаю рослин.

Збільшення площі листків і чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) як основні показники фотосинтетичної діяльності рослин у посівах визначають величину добових приростів сухої речовини й у кінцевому рахунку величину врожаю.

Внесення добрив за оптимальної вологості ґрунту (не нижче 75 % від НВ) збільшує рівень показників фотосинтетичної діяльності посівів. Внесення повної дози мінеральних добрив сумісно з органічними добривами майже в 1,5-2 рази підвищує рівень показників фотосинтетичної діяльності посівів, що в кінцевому результаті дозволяє отримати максимальні врожаї з високою якістю

продукції.

### **C<sub>4</sub>-фотосинтез**

**C<sub>4</sub>-фотосинтез**, або **цикл Хетча-Слека** – шлях зв'язування вуглецю, характерний для вищих рослин, першим продуктом якого є чотири вуглецева щавелевооцтова кислота, а не три вуглецева 3-фосфогліцерина кислота, як у більшості рослин зі звичайним C<sub>3</sub>-фотосинтезом.

По суті C<sub>4</sub>-фотосинтез є модифікацією звичайного C<sub>3</sub>-фотосинтезу і з'явився в процесі еволюції набагато пізніше від нього. В циклі Хетча-Слека рослини здійснюють первинну фіксацію вуглецю в клітинах мезофіла через карбоксилювання фосфоенолпірувату (ФЕП) за участі ферменту фосфоенолпіруваткарбоксилази (ФЕП-карбоксилаза). Утворений в результаті реакції оксалоацетат перетворюється в малат чи аспартат і в такому вигляді транспортується в клітини обкладки провідного пучка, де в результаті декарбоксилювання вивільняється CO<sub>2</sub>, що надходить у відновлювальний пентозо-фосфатний цикл.

В циклі Кальвіна у C<sub>4</sub>-рослин, як і в C<sub>3</sub>-рослин, CO<sub>2</sub> перетворюється в триатомний цукор, який іде на синтез сахарози. Транспорт CO<sub>2</sub> із клітин мезофілу в клітини обкладки у вигляді проміжних продуктів фіксації дозволяє значно підвищити його концентрацію в місці локалізації рубіско і таким чином значно збільшити її ефективність, уникнувши побічної реакції з киснем і, як наслідок, повністю позбутися фотодыхання.

Завдяки ефективнішому способу фіксації CO<sub>2</sub> відпадає необхідність тримати продихи увесь час відкритими, а отже знижуються втрати води в ході транспірації. Через це C<sub>4</sub>-рослини здатні рости в посушливих місцях, за високих температур, в умовах засолення і недостачі CO<sub>2</sub>. Тим не менш додаткові кроки з фіксації вуглецю в C<sub>4</sub>-шляху потребують додаткових витрат енергії у формі АТФ. Якщо припустити, що в циклі Кальвіна у C<sub>4</sub>-рослин, так само як і в C<sub>3</sub>-рослин, для фіксації однієї молекули CO<sub>2</sub> використовується 3 молекули АТФ і 2 молекули НАДФН, то для регенерації акцептора вуглецю в

циклі Хетча-Слека, тобто перетворення пірувату в ФЕП, потрібні додаткові 2 молекули АТФ. В результаті на одну молекулу  $\text{CO}_2$  в  $\text{C}_4$ -шляху витрачається 5 молекул АТФ і 2 молекули НАДФН. Через це  $\text{C}_4$ -рослинам для оптимального росту потрібен вищий рівень інсоляції.

Перша згадка про те, що в цукрової тростини першим продуктом фотосинтезу може бути дикарбонова чотиривуглецева кислота, з'явилася в 1954 році, у вигляді короткої замітки без посилання, і була опублікована в щорічному звіті експериментальної станції гавайської асоціації цукрових плантаторів. У більш детальному вигляді ця робота з'явилася у вигляді короткого повідомлення за авторством Х.П. Корчака, К.К. Хартта і Г.О. Бурра. Повноцінна стаття цієї групи дослідників була опублікована лише в 1965 році. Така велика затримка пояснюється тим, що отримані результати суперечили результатам лабораторії Мелвіна Кальвіна, з якою у гавайської групи в той час був тісний контакт.

Схожі результати приблизно в той самий час отримали й радянські вчені. У роботах Л. Незговорової (1956-1957 рр.), було встановлено, що при коротких експозиціях листки кукурудзи на світлі  $^{14}\text{C}$  із  $^{14}\text{CO}_2$  виявляється в аспарагіновій кислоті.

Вчені Маршал Девідсон Хетч і Чарльз Роджер Слек, які працювали в лабораторії австралійської компанії CSR Limited у місті Брисбен, знали про результати гавайської групи, починаючи з 1960 року, і в 1965 році, коли була опублікована повноцінна стаття, вирішили перевірити ще раз ці дані.

Повторивши результати гавайської групи з радіоактивного мічення продуктів фотосинтезу цукрової тростини, вони визначили оксалоацетат як перший акцептор вуглецю, використавши особливу техніку умертвіння. На основі своїх даних вони склали просту робочу модель і в 1966 році опублікували статтю, в якій вперше описали цей біохімічний шлях як новий тип фотосинтезу, що принципово відрізняється від циклу Кальвіна.

Протягом наступних чотирьох років Хетч і Слек виконали велику роботу з розшифровки  $\text{C}_4$ -шляху: вони постулювали та підтвердили роль ФЕП-

карбоксілази у первинній фіксації  $\text{CO}_2$ , ними була відкрита рослинна піруватфосфатдікіназа, трохи раніше виявлена у бактерій, а також раніше невідома НАДФ-залежна малатдегідрогеназа. Крім того вони дослідили локалізацію цих, а також багатьох інших ферментів у клітинах мезофілу і обкладки пучка.

Вважалося, що чотиривуглецеві дикарбонові кислоти повинні передавати один атом вуглецю до деякого попередника з утворенням тріозофосфату в реакції перекарбоксілювання. Однак пізніше, коли було виявлено, що в клітинах обкладки у великих кількостях локалізується декарбоксілюючий НАДФ-малік ензим, стало зрозуміло, що  $\text{CO}_2$  потрапить у цикл Кальвіна в результаті повторної фіксації, і ця гіпотеза відпала. У 1970 році Хетч і Слек на міжнародному зібранні в Канберрі представили детальну схему  $\text{C}_4$ -фотосинтезу НАДФ-малатдегідрогеназного типу, де учасниками було висловлено припущення, що цей шлях слугує для концентрування  $\text{CO}_2$  в клітинах обкладки провідного пучка, яке невдовзі підтвердилося.

Значення цього нагнітаючого механізму для пригнічення оксигеназної активності Рубіско і фотодихання стало зрозумілим лише протягом наступних кількох років.

Спочатку Хетч і Слек назвали описаний ними тип фотосинтезу  $\text{C}_4$ -фотосинтетичним шляхом дикарбонових кислот, назвою, яка пізніше була скорочена до  $\text{C}_4$ -фотосинтез. Згодом в літературі цей процес отримав також назву цикл або шлях Хетча-Слека. Також іноді зустрічається назва шлях Хетча-Слека-Карпілова, що підкреслює внесок радянського дослідника.

### **Питання для самоконтролю**

1. Характеристика фаз розвитку основних с.-г. культур.
2. Етапи органогенезу основних с.-г. культур.
3. Тривалість фаз та міжфазних періодів розвитку рослин.
4. Біотичні фактори життя рослин.
5. Абіотичні фактори життя рослин.

6. Тривалість етапів органогенезу за Куперман.
7. Фази розвитку рослин за міжнародною шкалою ВВСН.

### **Тема 3. Морфологічна структура високопродуктивного посіву**

**Мета** заняття полягає у вивченні елементів структури врожаю та шляхів їх поліпшення на різних фазах росту та етапах органогенезу основних сільськогосподарських культур.

#### **Завдання:**

1. Описати елементи структури врожаю основних с.-г. культур.
2. Засвоїти на яких фазах розвитку та етапах органогенезу можна вплинути на величину врожайності основних с.-г. культур.
3. Засвоїти на яких фазах розвитку та етапах органогенезу можна вплинути на якість продукції основних с.-г. культур.

**Хід роботи.** Користуючись лекційним матеріалом, навчальною, науковою літературою та інтернет ресурсом здобувачі вищої освіти, отримавши індивідуальне завдання від викладача, вивчають елементи структури врожаю та визначають за допомогою яких агротехнічних заходів і на яких етапах органогенезу можна поліпшити показники продуктивності основних польових культур.

#### **Елементи структури урожайності основних польових культур**

Залежно від господарського призначення польової культури вміст врожаю можуть становити стебла рослин (льон, коноплі), їх листки (капуста, салат та ін.), коренеплоди (буряк, картопля, морква) тощо. Найчастіше до врожаю належать плодові органи у вигляді зерна, бобів, насіння тощо. Кожному із наведених типів вмісту врожаю притаманна власна структура його складових.

Найбільш загальною та переконливою є схема структури врожаю **зернових злакових культур**: густина продуктивного стеблостою, кількість зерен у колосі, маса зерен у колосі, маса 1000 зерен.

Для **ріпаку** схема структури врожаю має дещо інший набір елементів: густота стояння рослин, кількість стручків на рослині, кількість насінин у стручку і на рослині, маса насіння з рослини, маса 1000 насінин.

Структура врожаю **кукурудзи** має наступні показники: густота стояння рослин, висота рослини, висота прикріплення нижнього качана, довжина качана, озерненість качана (кількість рядів зерна у качані, кількість зерен у ряду качана), маса 1000 зерен.

**Соняшник** має наступні елементи структури врожаю: густота стояння рослин, діаметр кошика, кількість квіток, кількість закладених сім'янок в кошику, маса 1000 сім'янок.

Структурні особливості фітоценозу формуються залежно від обсягів сонячної радіації, рівнів і розподілу температури та вологості повітря, вітрової енергії, газообміну, водоспоживання, елементів живлення тощо.

Коливання врожаїв сільськогосподарських культур в окремі роки зумовлюється впливом великої кількості факторів, як то: досягнення генетики і селекції, кількість і якість добрив, строки і норми їх внесення, засоби боротьби з шкідниками і хворобами, меліорація земель, види сільськогосподарської техніки і погодні умови.

### **Формування врожаю пшениці озимої**

Для формування високих урожаїв важливе значення має отримання дружних і своєчасних сходів. У більшості випадків існує пряма залежність між польовою схожістю насіння та врожайністю посівів.

Всебічне вивчення цього питання М.М. Кулешовим дало змогу зробити висновок, що «боротьба за 100 % **схожість насіння** – це не лише оптимальна витрата насінневого матеріалу, а водночас і боротьба за здорові, вирівняні за розвитком і сильні рослини, що виростають з даних насінин».

В Україні щороку озимі висівають на площі 5-7 млн. га, для чого необхідно 1,0-1,5 млн. тон зерна. Зниження польової схожості лише на 1 % призводить до перевитрати 10-15 тис. тон високоякісного насіння. Крім цього,

зниження польової схожості на 1 % зумовлює зменшення врожайності озимих зернових на 1,0-1,5 %. Підрахувавши втрати насіння і зменшення врожайності від зниження польової схожості, отримаємо значний недобір урожаю зерна.

Проблема *перезимівлі рослин* пшениці озимої займає особливе місце у технологічних розробках. Несприятливі умови перезимівлі викликають часткове пошкодження або повну загибель рослин. Найбільше на перезимівлю впливають три типи чинників: метеорологічні умови року, морозостійкість сорту й особливості технології.

Дія низьких температур у зимовий період проявляється не лише у загибелі частини рослини чи пагонів, а й у зниженні продуктивності рослин, що перезимували. Із підвищенням потенційної врожайності сортів їх зимостійкість зменшується. Спостерігається стійка негативна кореляція між зимостійкістю та врожайністю.

Значна частина рослин може загинути під час *весняно-літньої вегетації*. За даними Я.В. Губанова, у Лісостепу України за цей період можна втратити 19-25% рослин. В окремі роки, у зв'язку з екстремальними умовами, лише від шкідників і хвороб може загинути до 60 % рослин. Внаслідок дії несприятливих погодних умов можна втратити 20-50 % і більше рослин. Конкурентна боротьба з бур'янами також зменшує кількість рослин пшениці озимої.

Оцінюючи вплив *густоти стояння рослин* перед збиранням, необхідно зазначити, що близькі за обсягами врожаї можна отримати за різної густоти стояння рослин. Так, за даними R.Wedwood, за нормальних погодних умов варіювання густоти стояння від 100 до 400 рослин на 1м<sup>2</sup> мало позначилося на врожайності.

На думку М.С. Савицького, діапазон оптимальної густоти перед збиранням, залежно від ґрунтово-кліматичних умов, складає від 225 до 486 рослин на 1м<sup>2</sup>.

**Густота продуктивного стеблостою перед збиранням** значною мірою залежить від тих самих показників, що й густота рослин. Це, насамперед, норма висіву пшениці, польова схожість, перезимівля, виживання у весняно-літній

період. Проте існують принципові відмінності в особливостях формування густоти рослин і густоти стеблостою. Якщо густота рослин внаслідок втрат у процесі вегетації постійно зменшується, то густота продуктивного стеблостою піддається регулюванню в бік збільшення. Під час фази сходів втрата рослин однозначно призводить до зменшення густоти пагонів на одиниці площі, оскільки рослини в цей час одностеблові. У фазі кущіння утворення бокових стебел компенсує втрату частини рослин. Густота стеблостою зростає, незважаючи на зменшення густоти рослин. Тобто, формування стеблостою пшениці озимої обумовлюється двома протилежними процесами. Інтенсивне кущіння рослин збільшує густоту продуктивного стеблостою.

Продуктивність рослин пшениці озимої найбільше залежить від двох елементів структури врожаю: **густоти продуктивного стеблостою та маси зерна з одного колоса**. Згідно з вимогами інтенсивної технології, на  $1\text{ м}^2$  має бути орієнтовно 600 колосів.

Необхідну густоту стебел можна отримати шляхом підвищення коефіцієнта кущіння рослин, а запрограмований врожай виростити навіть за меншої густоти колосів, але більшої маси зерна в них.

Якими б не були норма висіву пшениці та густота сходів, рослини за допомогою кущіння або шляхом редукції пагонів чи утворення стерильних колосів приводять щільність стеблостою до стабільного показника. Наприклад, у дослідженнях В.І. Бондаренко і М.М. Повзик ззначається, що за норм висіву 2,5 млн/га і 6,5 млн/га кількість продуктивних стебел була практично однаковою: відповідно 831 і 841 шт./ $\text{м}^2$ .

Порівнюючи максимальні значення коефіцієнта кущіння рослин пшениці озимої з тими, що існують зараз, бачимо, що процесу кущіння не надається належна увага. Більшість існуючих технологій зводять можливості рослин кущитись до мінімуму, а основою окремих із них є одностебловий тип рослини без бокових пагонів.

Пшениця озима може мати два періоди кущіння – осінній і весняний, залежно від строків сівби та інших чинників. Якщо строки сівби пізні й бокові

пагони восени не утворилися, то кущіння відбувається тільки навесні впродовж 30-40 днів. Коефіцієнт кущіння в цьому випадку зменшується.

Існують два протилежних погляди на здатність пшениці озимої кушитись і значення цього явища для урожаю. Частина дослідників вважає кущіння вагомим резервом росту врожаю. Інші стверджують, що збільшення кількості пагонів веде до зменшення врожаю зерна з одиниці площі, тобто заперечують доцільність кущіння. На їхню думку, для пшениці озимої властива асинхронність у розвитку пагонів, що призводить до їх редукції на пізніших фазах росту. Ті пагони кущіння, що збереглися до збирання, менш продуктивні порівняно з головним. Крім того, вторинні стебла, які не дають зерна, непродуктивно використовують вологу, світло та поживні речовини.

Інші науковці вважають, що багатостеблі рослини мають краще розвинену надземну масу і кореневу систему, більш стійкі до несприятливих умов росту і здатні формувати вищу продуктивність порівняно зі слабозвиненими одностебленими рослинами.

В багатьох дослідженнях у багатоколосих рослин середня маса зерна головного і бокових пагонів значно переважала масу зерна в колосах одностеблених рослин.

Так, за даними С.А. Муравйова, маса зерна головного колоса в одностеблій рослини становила 1,33 г, а в чотиристеблій зросла до 2,45 г. Бокові пагони мали масу зерна 1,78 г, але це більше, ніж маса головного стебла одностеблій рослини.

Технології з високими нормами висіву, навіть якщо й забезпечують запланований урожай, потребують більших матеріальних затрат. Зростає норма висіву, а отже, й вартість насіння. Зростає потреба у засобах захисту рослин. Виникають проблеми економічного та екологічного характеру. Тому в науковій літературі дедалі частіше ведеться мова про помилковість такого напрямку в технологіях.

### **Параметри, що впливають на продуктивність колоса**

Продуктивність колоса визначається його довжиною, кількістю колосків,

зерен і масою зерна з одного колоса.

**Довжина колоса** найбільше залежить від сортових ознак. В одних сортів колос щільний, колоски в колосі розміщені близько один до одного. В інших колос нещільний, рихлий, між колосками є значні проміжки. Зрозуміло, що сорти пшениці озимої з рихлим колосом матимуть більшу довжину, але це ще не означає, що сорти з меншою довжиною колоса (щільні) мають нижчу продуктивність. Так, старі високорослі сорти в більшості випадків мали довший колос, але були менш врожайними порівняно з новими низькорослими інтенсивними сортами з колосом меншої довжини, але щільним. Тому про залежність урожайності зерна від довжини колоса правомірно говорити, коли йдеться про один генотип рослин.

Урожайність зернових культур перебуває у прямій залежності від **кількості колосків у колосі**. Чим більше колосків у колосі, тим вищий урожай.

Однією з критичних фаз росту рослин вважається період, в якому встановлюється число колосків. Процес диференціації колосків у колосі пшениці відбувається на IV етапі органогенезу (Ф.М. Куперман) у період кінця кущіння – початку виходу рослин у трубку.

Розвиток колоса залежить від багатьох чинників. Насамперед це генетичні особливості сорту. Кожний сорт характеризується певною кількістю колосків: в одних сортах їх менше, в інших – більше.

Кількість колосків змінюється під впливом метеорологічних чинників. Більшість сортів пшениці розвиває максимальну кількість колосків при прохолодній погоді під час весняного кущіння. Прохолодна погода збільшує тривалість етапів органогенезу і сприяє закладанню більшої кількості елементів продуктивності, зокрема й кількості колосків. Найбільша кількість колосків (20-21 шт.) у колосі головного стебла закладалася за тривалості процесу сегментації 21-25 днів за середньодобової температури 6,0-9,5 °С.

Високі температури сприяють швидкому проходженню етапів органогенезу, тому колосків закладається менше. Вони пришвидшують ріст колоса, а також закладання і розвиток колосків. Збільшення температури

повітря з 20 °С до 30 °С зменшує кількість колосків на 35 %.

На кількість колосків у колосі впливає також забезпеченість вологою. Чим більша сума опадів, тим тривалішим буде проходження етапу органогенезу.

Умови середовища, що сприяють збільшенню швидкості формування колоса, колосків і квіток, одночасно зменшують кількість цих елементів, а умови, що подовжують зазначений процес, їх збільшують.

Моделюючи високопродуктивні сорти пшениці озимої, Л.А. Корчинський і А.П. Орлюк зазначають, що для отримання 90-110 ц/га зерна потрібно мати в одному колосі 21-23 колоски.

На думку І.В. Фолтіна, екологічний максимум у середньоєвропейських сортів – 21 колосок у колосі. Ф.М. Куперман зазначає, що збільшення кількості колосків у колосі від традиційних 19 до 25 може забезпечити приріст урожаю на 27-30%. Отже, кількість колосків у колосі прямо впливає на врожайність зерна пшениці озимої. Максимальна кількість колосків закладається на **IV-V етапах** органогенезу.

За допомогою відповідних агрозаходів можна не тільки збільшити кількість колосків, а й зменшити їх редукцію. Так, як зазначає Ф.М. Куперман, тільки від правильно обраної густоти стояння рослин за допомогою відповідної норми висіву та розміщення рядків з півночі на південь кількість колосків у колосі можна збільшити на 10-15%. Встановлено зменшення кількості колосків у колосі пшениці на загущених посівах. Це зменшення пояснюється низькою інтенсивністю освітлення внаслідок взаємного затінення рослин.

Кількість колосків залежить також від строків сівби. Ранні строки сівби сприяють формуванню більшої кількості колосків.

Чи не найбільший вплив на продукційний процес мають азотні добрива, оптимальні строки та норми їх внесення. Підживлення на **III-IV етапах** органогенезу посилює формування елементів продуктивності колоса, сприяє закладанню та зберіганню колосків.

**Кількість зерен у колосі** залежить від кількості квіток та їх редукції.

Закладання квіткових горбочків розпочинається на **V етапі** органогенезу. Цьому етапу відповідає фаза виходу в трубку, коли інтенсивно росте I і II міжвузля стебла, починає відділятися III міжвузля. Протягом двох-трьох днів визначається кількість квіткових горбочків у кожному колоску.

Закладання квіткових горбочків та їх диференціація починається з нижньої частини середньої третини колоса і поширюється вгору та вниз вздовж осі колоса, подібно до утворення колоскових горбочків. Така закономірність розвитку зберігається під час цвітіння, формування зерна, аж до його досягання.

Як показують спостереження, в колоску зазвичай утворюється 5-7 квіткових горбочків. Із кожного квіткового горбочка за сприятливих умов живлення рослин може сформуватися нормальна квітка. Кількість квіток у колоску може досягти дев'яти. У кожному колоску середньої третини колоса є чотири-п'ять квіток із нормально розвиненими тичинками і маточками.

За даними М.С. Савицького, у деяких сортів пшениці озимої за посиленого живлення рослини у певний період отримували до 11 квіток і, що важливо, до 8 зерен у колоску.

Проте в більшості випадків у пшениці кожен колосок має дві-три, чотири-п'ять квіток, що формують зерно. Решта квіток залишаються недорозвиненими і не дають зерна. Якщо в колосках замість звичайних двох-трьох квіток будуть нормально розвинені чотири-п'ять і в них утвориться повноцінне насіння, це обумовить збільшення врожайності посівів до 50 %.

Сповільнення темпів проходження V етапу органогенезу дає можливість закластися більшій кількості квіток у колосках.

Важливим показником структури врожаю є **маса зерна з одного колоса**. Оптимальні розміри середньої маси зерна в колосі дуже різноманітні й значно зросли у нових сортів. При вирощуванні за інтенсивною технологією маса зерна з одного колоса може зрости до 1,50 г і вище.

На останніх етапах росту та розвитку рослин більший рівень урожайності досягається за рахунок кращої виповненості зерна, тобто формування крупних,

добре розвинених зерен. Виповненість зерна найкраще характеризується таким показником, як **маса 1000 зерен**.

Як показують численні дослідження, між виповненістю зерна і рівнем урожайності в більшості випадків існує пряма залежність. Найбільший вплив на крупність зерна має фотосинтетична діяльність трьох верхніх листків. Є дані, що прапорцевий листок забезпечує близько 60 % продуктів фотосинтезу для формування зернівок, а колос і передостанній листок – тільки 20 %. За рахунок фізіологічної діяльності колоскових лусок пшениці формується понад 30 % маси зернівки. Чим більший розмір листків, тим крупніші зерна.

Найбільшу масу 1000 зерен мають рослини, вирощені за сприятливих метеорологічних умов у період наливу та досягання зерна. За однакової кількості стебел і озерненості колоса врожай буде вищий там, де більша маса 1000 зерен. Маса 1000 зерен за врожайності 70-90 ц/га має становити 45-55 г.

Таким чином, отримання максимальної врожайності пшениці озимої залежить від багатьох параметрів, кожен із яких потрібно враховувати під час планування майбутнього врожаю [24].

### **Формування врожаю ріпаку озимого**

Розглянемо як можна впливати на елементи структури врожаю на прикладі ріпаку озимого.

На **густоту стояння рослин** (оптимальна **60-100 росл./м<sup>2</sup>**) мають вплив: попередник, щільність ґрунту якості основного та передпосівного обробітку ґрунту, наявність вологи в ґрунті, якість насіння та його захист від шкочинних об'єктів (протруювання насіння), норма висіву (**0,9-1,2 млн. схожих насінин для сортів і 0,7-0,8 млн. для гібридів**), глибина загортання насіння (до 3 см), ширина міжрядь, польова схожість насіння, наявність достатньої кількості макро- та мікроелементів у ґрунті, забур'яненість посівів, стан перезимівлі (стан розвитку рослин перед входженням у зиму, товщина кореневої шийки, випрівання, вимерзання, наявність льодової кірки,) ефективність захисту від бур'янів, хвороб та шкідників, погодні умови.

Для забезпечення оптимальної **кількості стручків** на рослині необхідно:

- для сівби використовувати високоякісне відкаліброване і протруєне насіння;

- дотримуватися рекомендованих строків сівби, оскільки **за сівби у пізні строки**, недостатньо розвивається коренева система, рослини мають низьку зимостійкість, генеративні органи закладаються на дуже низькорослих рослинах, що **обмежує гілкування і формування достатньої кількості стручків** (зниження врожаю на один день запізнення досягає 30-50 кг/га);

- забезпечити надійний захист рослин від шкочинних об'єктів;

- забезпечити збалансоване оптимальне живлення рослин (особливо азотом),

*Питання азотного живлення ріпаку слід розглянути більш детально.*

Важливими критеріями для визначення потреби у внесенні **азоту** під ріпак навесні є стан розвитку посівів, який залежить від кількості використаного ними азоту до зими, та об'єм поглиненого азоту до стадії стеблуння та початку цвітіння. Охарактеризувати ступінь розвитку ріпаку та обсяг поглиненого ним азоту і залишкову потребу у ньому можна за кількістю утворених рослинами листків та діаметром шийки кореня. Залежність розвитку рослин від забезпеченості їх азотом наведена у таблиці.

*Таблиця 2. Залежність розвитку ріпаку від забезпеченості азотом*

Розвиток ріпаку до зимівлі		Кількість рослин на 1 м <sup>2</sup>	Рівень забезпеченості азотом		
стадія розвитку	діаметр кореня		поганий	добрий	надмірний
4-6 листків	< 6 мм	50	15	25	30
6-8 листків	8 мм	50	25	35	50
8-10 листків	12 мм	40	35	50	70
10-12 листків	15 мм	40	50	80	110
> 12 листків	> 20 мм	30	70	110	150

Окрім стадії розвитку ріпаку потреба у внесенні азоту навесні визначається рівнем запланованої врожайності та добавкою на фіксацію ґрунтом, яка визначається орієнтовно, виходячи із вмісту глини. Якщо глина у ґрунтах практично відсутня, добавкою на фіксацію можна знехтувати; **при вмісті глини до 10 %** на неї додають близько **40 кг азоту**, **при 20 %** глини – **60**

кг, при **більшому вмісті** – до 80 кг азоту.

Значна кількість азоту може також вноситися для поліпшення **розкладання поживних решток** (соломи) у ґрунті: при 6 т/га соломи – близько 30 кг, при 8 т/га – 50 кг, при 10 т/га – 70 кг. На противагу до цього з ґрунтів можна доотримати мобілізований та мінералізований азот, що вивільняється з попередника чи органічних добрив, а також внаслідок мінералізації. Однак прорахувати, в якому обсязі і коли саме цей азот вивільниться, доволі важко, за будь-яких умов це лише приблизні цифри.

На ґрунтах з **високою родючістю азотні добрива** під озимий ріпак з осені **не вносять**, *запобігаючи переростанню рослин до початку зими, що погіршує зимостійкість рослин і сприяє розвитку бактеріозу коренів, снігової плісені, пероноспорозу*, внаслідок чого спостерігається загибель посівів у ранньовесняний період.

**На бідних ґрунтах рекомендується вносити з осені до 25 % азоту від сумарної потреби.** Внесення азоту восени перед або під час сівби в нормі 30 кг д.р. доцільно також за пізніх строків сівби.

Навесні азот вносять у два строки: 2/3 частини повної норми до початку відновлення весняної вегетації, а решта – у фазі стеблуння-бутонізація рослин.

Ріпак добре реагує на мінеральні добрива. **Для формування 1 т насіння він виносить із ґрунту:** 48-80 кг азоту, 18-40 кг фосфору, 25-100 кг калію, 30-150 кг кальцію, 5-15 кг магнію, 30-45 кг сірки.

**Калій** сприяє формуванню більшої кількості насінин у стручках, підвищує масу 1000 насінин і вміст олії у насінні. За збалансованих норм внесення **фосфору і калію** підвищується зимостійкість рослин ріпаку, зменшується пошкодження шкідниками і ураження збудниками хвороб, посилюється нектароутворення, що приваблює на посіви запилювачів.

**Мікроелементи** підвищують імунітет рослин, їх стійкість до ураження хворобами, запобігають фізіологічній депресії. Вони покращують обмін речовин і позитивно впливають на врожайність та *якість насіння* ріпаку.

За дефіциту **бору** в ґрунті істотно гальмується ріст рослин, спостерігається хлороз молодих листків, *знижується зав'язування стручків на рослині, зменшується кількість насінин у стручку, спостерігається опадання сформованих стручків*. Характерною ознакою нестачі бору є поява червоно-фіолетових плям по краях листків, що поступово охоплює всі листкові пластинки.

Мікроелементи доцільно вносити у вигляді позакореневого підживлення рослин ріпаку разом з обприскуванням посівів пестицидами.

В останні роки доведена висока ефективність широкого застосування обробки посівів ріпаку баковими сумішами пестицидів з рідкими комплексними добривами, у складі яких містяться необхідні рослинам макро- і мікроелементи: Адоб (макро + мікро), кр. (2,5-5,0 кг/га); Нутрі-файт Магнум, р. (5 л/га), Реаком Плюс, р. (4-6 л/га).

При вирощуванні ріпаку передбачено внесення органічних добрив, насамперед **гною**, при чому, як правило, під основний обробіток попередника, оскільки **безпосереднє його внесення під ріпак спричиняє нерівномірність у розвитку рослин і дозрівання насіння**.

Одним із показників, який істотно впливає на рівень врожайності насіння ріпаку ярого є **кількість насінин у стручку**. *Проте даний структурний елемент є відносно стабільним і практично не змінюється під впливом елементів технології*.

Один із важливих показників, який обумовлює кінцеву продуктивність ріпаку – це **маса 1000 насінин**. Даний показник тісно корелює із застосуванням різних елементів технології вирощування.

### **Питання для самоконтролю**

1. Назвати елементи структури врожаю основних с.-г. культур.
2. На яких етапах органогенезу та фазах розвитку можна впливати на формування продуктивності с.-г. культур.
3. На яких етапах органогенезу та фазах розвитку можна впливати на

поліпшення якості продукції рослинництва.

4. Назвати агротехнічні заходи, що впливають на урожайність польових культур.

5. Назвати агротехнічні заходи, що впливають на якість вирощеної продукції.

### **Тестові завдання**

для перевірки залишкових знань здобувачів вищої освіти після вивчення модуля 1

**1. Середні коефіцієнти використання рослинами азоту з ґрунту коливаються в межах:**

- 40-60 %;
- 20-40 %;
- 10-20 %;
- 80-100%.

**2. Середні коефіцієнти використання рослинами фосфору з ґрунту коливаються в межах:**

- 40-60 %;
- 20-40 %;
- 10-20 %;
- 80-100%.

**3. Середні коефіцієнти використання рослинами калію з ґрунту коливаються в межах:**

- 40-60 %;
- 20-40 %;
- 10-20 %;
- 80-100%.

**4. Незалежно від вмісту гумусу або загального азоту частка мінерального азоту (найдоступнішого рослинам), становить, як правило, менш ніж:**

- 50 %;
- 1 %;
- 25 %;
- 80 %.

**5. Ґрунти на лесових породах важкого гранулометричного складу (також і чорноземні) містять фосфоровмісних апатитів:**

- мізерну кількість;
- середню кількість;
- підвищену кількість;
- надмірну кількість.

**6. Що важчий гранулометричний склад ґрунтів, то у них валовий вміст калію:**

- збільшується;
- зменшується;
- не змінюється.

**7. Ефективність застосування мінеральних добрив (особливо**

**калійних) в Україні від західних (більш зволжених), до східних і південно-східних (посушливіших) провінцій:**

- збільшується;
- знижується;
- не змінюється.

**8. Кожна тонна органічної речовини ґрунту містить азоту:**

- 80 кг;
- 50 кг;
- 5,9 кг;
- 1,5 кг.

**9. Кожна тонна органічної речовини ґрунту містить сірки:**

- 80 кг;
- 50 кг;
- 5,9 кг;
- 1,5 кг.

**10. До абіотичних факторів відносять:**

- вплив живої природи, а також людини;
- фактори неорганічної або неживої природи;
- зумовлені діяльністю людини.

**11. До біотичних факторів відносять:**

- вплив живої природи, а також людини;
- фактори неорганічної або неживої природи;
- зумовлені діяльністю людини.

**12. До антропогенних відносять фактори:**

- вплив живої природи, а також людини;
- фактори неорганічної або неживої природи;
- зумовлені діяльністю людини.

**13. Відносний вміст у ґрунті різних за розміром механічних частинок називається:**

- механічним складом;
- гранулометричним складом;
- щільністю;
- твердістю.

**14. Від піщаних ґрунтів до глинистих вміст поживних речовин і водоутримуюча здатність:**

- не змінюється;
- збільшується;
- знижується.

**15. Від піщаних ґрунтів до глинистих їх аерація:**

- не змінюється;
- збільшується;
- знижується.

**16. Найбільша кількість підвішеної вологи, яку може утримувати ґрунт це:**

- капілярна вологоємність ґрунту;

- найменша вологоємність ґрунту;
- повна вологоємність ґрунту;
- гранична польова вологоємність ґрунту.

**17. Найбільша кількість вологи у ґрунті при близькому заляганні ґрунтових вод це:**

- капілярна вологоємність ґрунту;
- найменша вологоємність ґрунту;
- повна вологоємність ґрунту;
- гранична польова вологоємність ґрунту.

**18. Найбільша кількість вологи, яку може поглинути ґрунт при повному насиченні всіх пор водою це:**

- капілярна вологоємність ґрунту;
- найменша вологоємність ґрунту;
- повна вологоємність ґрунту;
- гранична польова вологоємність ґрунту.

**19. Найбільша кількість води, яку може утримувати ґрунт в даних умовах це:**

- капілярна вологоємність ґрунту;
- найменша вологоємність ґрунту;
- повна вологоємність ґрунту;
- гранична польова вологоємність ґрунту.

**20. Яка з перерахованих фенологічних фаз росту та розвитку рослин притаманна пшениці:**

- викидання волоті;
- вихід у трубку;
- бутонізація;
- линька кореня.

**21. Яка з перерахованих фенологічних фаз росту та розвитку рослин притаманна кукурудзі:**

- викидання волоті;
- вихід у трубку;
- бутонізація;
- линька кореня.

**22. Яка з перерахованих фенологічних фаз росту та розвитку рослин притаманна ріпаку:**

- викидання волоті;
- вихід у трубку;
- бутонізація;
- линька кореня.

**23. Яка з перерахованих фенологічних фаз росту та розвитку рослин притаманна буряку:**

- викидання волоті;
- вихід у трубку;
- бутонізація;
- линька кореня.

**24. Які з перерахованих елементів живлення відносяться до мікроелементів:**

- N, P, K;
- Fe, Mn, B, Zn, Cu, Mo, Cl;
- Ca, Mg, S.

**25. Які з перерахованих елементів живлення відносяться до макроелементів:**

- N, P, K;
- Fe, Mn, B, Zn, Cu, Mo, Cl;
- Ca, Mg, S.

**26. Які з перерахованих елементів живлення відносяться до мезоелементів:**

- N, P, K;
- Fe, Mn, B, Zn, Cu, Mo, Cl;
- Ca, Mg, S.

**27. З якого року в Україні почала активно використовуватись загальноприйнята у світі шкала фаз росту і розвитку рослин (фенологічних фаз) ВВСН:**

- з 2000;
- з 2013;
- з 2015;
- з 2019.

**28. Міжнародна шкала ВВСН включає:**

- 10 фаз росту і розвитку рослин;
- 12 фаз росту і розвитку рослин;
- 50 фаз росту і розвитку рослин;
- 100 фаз росту і розвитку рослин.

**29. Який з перерахованих елементів структури врожаю характерний для пшениці:**

- усі перераховані;
- кількість зерен у колосі;
- кількість стручків на рослині;
- озерненість качана;
- маса 1000 сім'янок.

**30. Який з перерахованих елементів структури врожаю характерний для соняшника:**

- усі перераховані;
- кількість зерен у колосі;
- кількість стручків на рослині;
- озерненість качана;
- маса 1000 сім'янок.

**31. Який з перерахованих елементів структури врожаю характерний для кукурудзи:**

- усі перераховані;
- кількість зерен у колосі;

- кількість стручків на рослині;
- озерненість качана;
- маса 1000 сім'янок.

**32. Який з перерахованих елементів структури врожаю характерний для ріпаку:**

- усі перераховані;
- кількість зерен у колосі;
- кількість стручків на рослині;
- озерненість качана;
- маса 1000 сім'янок.

**33. Оптимальна густина стояння рослин ріпаку озимого коливається в межах:**

- 60-100 росл./м<sup>2</sup>;
- 260-400 росл./м<sup>2</sup>;
- 600-800 росл./м<sup>2</sup>;
- 1600-2000 росл./м<sup>2</sup>.

**34. Для забезпечення оптимальної густоти стояння рослин норма висіву для сортів ріпаку озимого має коливатися в межах:**

- 5,5-6,0 млн. схожих насінин/га;
- 2,5-3,2 млн. схожих насінин/га;
- 0,9-1,2 млн. схожих насінин/га;
- 0,7-0,8 млн. схожих насінин/га.

**35. Для забезпечення оптимальної густоти стояння рослин норма висіву для гібридів ріпаку озимого має коливатися в межах:**

- 5,5-6,0 млн. схожих насінин/га;
- 2,5-3,2 млн. схожих насінин/га;
- 0,9-1,2 млн. схожих насінин/га;
- 0,7-0,8 млн. схожих насінин/га.

**36. Сівба ріпаку озимого у пізні строки:**

- обмежує гілкування і формування достатньої кількості стручків;
- забезпечує надійний захист рослин від шкочочинних об'єктів;
- забезпечує збалансоване оптимальне живлення рослин;
- уповільнює ріст суцвіть.

**37. Добавка азотних добрив під ріпак озимий на ґрунтах з вмістом 10% глини складає:**

- 10 кг/га д.р. азоту;
- 40 кг/га д.р. азоту;
- 60 кг/га д.р. азоту;
- 80 кг/га д.р. азоту.

**38. Добавка азотних добрив під ріпак озимий на ґрунтах з вмістом 20% глини складає:**

- 10 кг/га д.р. азоту;
- 40 кг/га д.р. азоту;
- 60 кг/га д.р. азоту;
- 80 кг/га д.р. азоту.

**39. Додаток азотних добрив під ріпак озимий на ґрунтах з вмістом понад 20 % глини складає:**

- 10 кг/га д.р. азоту;
- 40 кг/га д.р. азоту;
- 60 кг/га д.р. азоту;
- 80 кг/га д.р. азоту.

**40. Яка кількість азоту може вноситися для поліпшення розкладання поживних решток у ґрунті при 6 т/га соломи:**

- 70 кг д.р./га;
- 50 кг д.р./га;
- 30 кг д.р./га;
- 10 кг д.р./га.

**41. Яка кількість азоту може вноситися для поліпшення розкладання поживних решток у ґрунті при 8 т/га соломи:**

- 70 кг д.р./га;
- 50 кг д.р./га;
- 30 кг д.р./га;
- 10 кг д.р./га.

**42. Яка кількість азоту може вноситися для поліпшення розкладання поживних решток у ґрунті при 10 т/га соломи:**

- 70 кг д.р./га;
- 50 кг д.р./га;
- 30 кг д.р./га;
- 10 кг д.р./га.

**43. На високородючих ґрунтах з метою запобігання переростанню рослин до початку зими, розвитку бактеріозу коренів, снігової плісняви, пероноспорозу під ріпак озимий:**

- фосфорні добрива з осені не вносять;
- калійні добрива з осені не вносять;
- азотні добрива з осені не вносять;
- підживлюють рослини азотними добривами.

**44. На бідних ґрунтах під озимий ріпак з осені рекомендується вносити:**

- до 25 % азоту від сумарної потреби;
- до 38 % азоту від сумарної потреби;
- до 50 % азоту від сумарної потреби;
- до 80 % азоту від сумарної потреби.

**45. Для формування 1 т насіння ріпак озимий виносить із ґрунту азоту:**

- 30-45 кг/га;
- 5-15 кг/га;
- 30-150 кг/га;
- 25-100 кг/га;
- 18-40 кг/га;
- 48-80 кг/га.

- 46. Для формування 1 т насіння ріпак озимий виносить із ґрунту фосфору:**
- 30-45 кг/га;
  - 5-15 кг/га;
  - 30-150 кг/га;
  - 25-100 кг/га;
  - 18-40 кг/га;
  - 48-80 кг/га.
- 47. Для формування 1 т насіння ріпак озимий виносить із ґрунту калію:**
- 30-45 кг/га;
  - 5-15 кг/га;
  - 30-150 кг/га;
  - 25-100 кг/га;
  - 18-40 кг/га;
  - 48-80 кг/га.
- 48. Для формування 1 т насіння ріпак озимий виносить із ґрунту кальцію:**
- 30-45 кг/га;
  - 5-15 кг/га;
  - 30-150 кг/га;
  - 25-100 кг/га;
  - 18-40 кг/га;
  - 48-80 кг/га.
- 49. Для формування 1 т насіння ріпак озимий виносить із ґрунту магнію:**
- 30-45 кг/га;
  - 5-15 кг/га;
  - 30-150 кг/га;
  - 25-100 кг/га;
  - 18-40 кг/га;
  - 48-80 кг/га.
- 50. Для формування 1 т насіння ріпак озимий виносить із ґрунту сірки:**
- 30-45 кг/га;
  - 5-15 кг/га;
  - 30-150 кг/га;
  - 25-100 кг/га;
  - 18-40 кг/га;
  - 48-80 кг/га.
- 51. Безпосереднє внесення гною ВРХ під ріпак спричиняє:**
- хлороз молодих листків;
  - гальмування росту рослин;
  - нерівномірність розвитку рослин і дозрівання насіння;
  - зменшенню кількості насінин у стручку.

**52. Кількість насінин у стручку під впливом елементів технології:**

- практично не змінюється;
- може істотно змінюватися;
- у будь якого випадку збільшується.

**53. Ріпак є рослиною:**

- короткого світлового дня;
- довгого світлового дня;
- субтропічного клімату;
- різкоконтинентального клімату.

**54. Дефіцит вологи в ґрунті у фазі стеблуння-цвітіння ріпаку призводить до:**

- нерівномірності у розвитку рослин і дозрівання насіння;
- зменшенню кількості насінин у стручку;
- слабкого галуження рослин, фізіологічного в'янення, опадання бутонів і квіток, скорочення фази цвітіння;
- хлорозу молодих листків.

**55. Оптимальною температурою для проростання насіння ріпаку озимого є:**

- 5-6 °С;
- 15-18 °С;
- 25-30 °С;
- 1-2 °С.

**56. Навесні ріпак озимий починає відростати за температури ґрунту:**

- 3-4 °С;
- 15-18 °С;
- 25-30 °С;
- 1-2 °С.

**57. У період цвітіння і дозрівання насіння ріпаку кращою середньодобовою температурою повітря є:**

- 10-13 °С;
- 15-16 °С;
- 18-20 °С;
- 22-23 °С.

**58. Загартування ріпаку краще відбувається у фазі розвиненої розетки листків:**

- за температури 15 °С протягом 5 днів і мінус 8 °С протягом ще 10 днів;
- за температури 10 °С протягом 20 днів і мінус 10 °С протягом ще 25 днів;
- за температури 5 °С протягом 10 днів і мінус 3 °С протягом ще 5 днів.

**59. За наявності снігового покриву товщиною 5-6 см ріпак озимий витримує морози до:**

- 30-35 °С;
- 23-25 °С;
- 18-20 °С;

- 10-15 °С.

**60. Важливо, щоб до зими на рослині ріпаку озимого було не менше:**

- 6-8 листків;

- 8-10 листків;

- 12-14 листків;

- 16-18 листків.

## **Змістовий модуль II – АБІОТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ АГРОТЕХНОЛОГІЙ**

### **Тема 1. Земельні ресурси та їх раціональне використання**

**Мета** заняття полягає у вивченні принципів розподілу земельних ресурсів України за їх цільовим призначенням та шляхів раціонального їх використання на прикладі конкретного сільськогосподарського підприємства.

#### **Завдання:**

1. Вивчити принципи поділу земель за їх цільовим призначенням.
2. Навести характеристику земель сільськогосподарського призначення.
3. Визначити шляхи раціонального використання земельних ресурсів на прикладі конкретного господарства.

**Хід роботи.** Користуючись лекційним матеріалом, навчальною, науковою літературою та інтернет ресурсом здобувачі вищої освіти вивчають класифікацію земельних ресурсів за їх цільовим призначенням і розробляють шляхи поліпшення їх раціонального використання.

**Земельні ресурси** (у старішій географічній літературі – *позем'єлля*) – частина земельного фонду, яка може бути використаною у народному господарстві.

Земельні ресурси – сукупний природний ресурс поверхні суші як просторового базису розселення і господарської діяльності, основний засіб виробництва в сільському та лісовому господарстві.

Територію теж можна вважати своєрідним ресурсом. Вона слугує просторовою основою для розміщення всіх галузей господарства. Територія вже стає своєрідним дефіцитом, особливо в невеликих за площею, проте з численним населенням, країнах (Японія, Нідерланди, Данія).

Об'єктивно існуючі потреби розвитку суспільства визначають необхідність змінювати цільове призначення земель, переводити земельні ділянки зі складу однієї категорії в іншу, вилучати земельні ділянки, в тому числі і ті, які знаходяться в приватній власності, володінні, користуванні або оренді, для використання їх в державних або цілях територіальних громад. Як правило, така необхідність виникає для будівництва різних об'єктів і споруд. Віднесення земель до категорій розглядають як один із напрямів діяльності держави, в результаті якої встановлюється категорія земель, яка визначає правовий режим їх використання. Дотримання такого режиму є однією з головних обов'язків землекористувачів, а його недотримання може стати підставою для притягнення таких осіб до юридичної відповідальності і припинення їх прав на земельну ділянку. Проте зарегульованість перерозподілу земель за цільовим призначенням сприяло в Україні розвитку корупції в цій сфері та великим трансакційним витратам у діяльності фізичних і юридичних осіб [30].

Розглядаються **три ієрархічні рівні глибини класифікаторів**: однорозрядний, дво- і трьохрозрядний. Основними вважаються перші два, а третій розглядається як факультативний [26, 36].

Так, наприклад, **однорозрядний класифікатор** має наступний вигляд:

1. Сільськогосподарські землі.
2. Ліси і інші лісовкриті площі.
3. Забудовані та інші землі в межах населених пунктів.
4. Відкриті заболочені землі.
5. Сухі відкриті землі з особливим рослинним покривом.
6. Відкриті землі без рослинного покриву або з незначним рослинним покривом.
7. Води.

**Дворозрядний класифікатор**, наприклад для категорії 3 «Забудовані і інші землі в межах населених пунктів», має такі значення:

- 3.1 Землі, забудовані житловими будинками.

3.2 Землі промисловості.

3.3 Землі, які використовуються для відкритих розробок, кар'єрів, шахт і відповідних споруд.

3.4 Землі, які використовуються в комерційних цілях.

3.5 Землі, які використовуються для громадського призначення.

3.6 Землі змішаного використання.

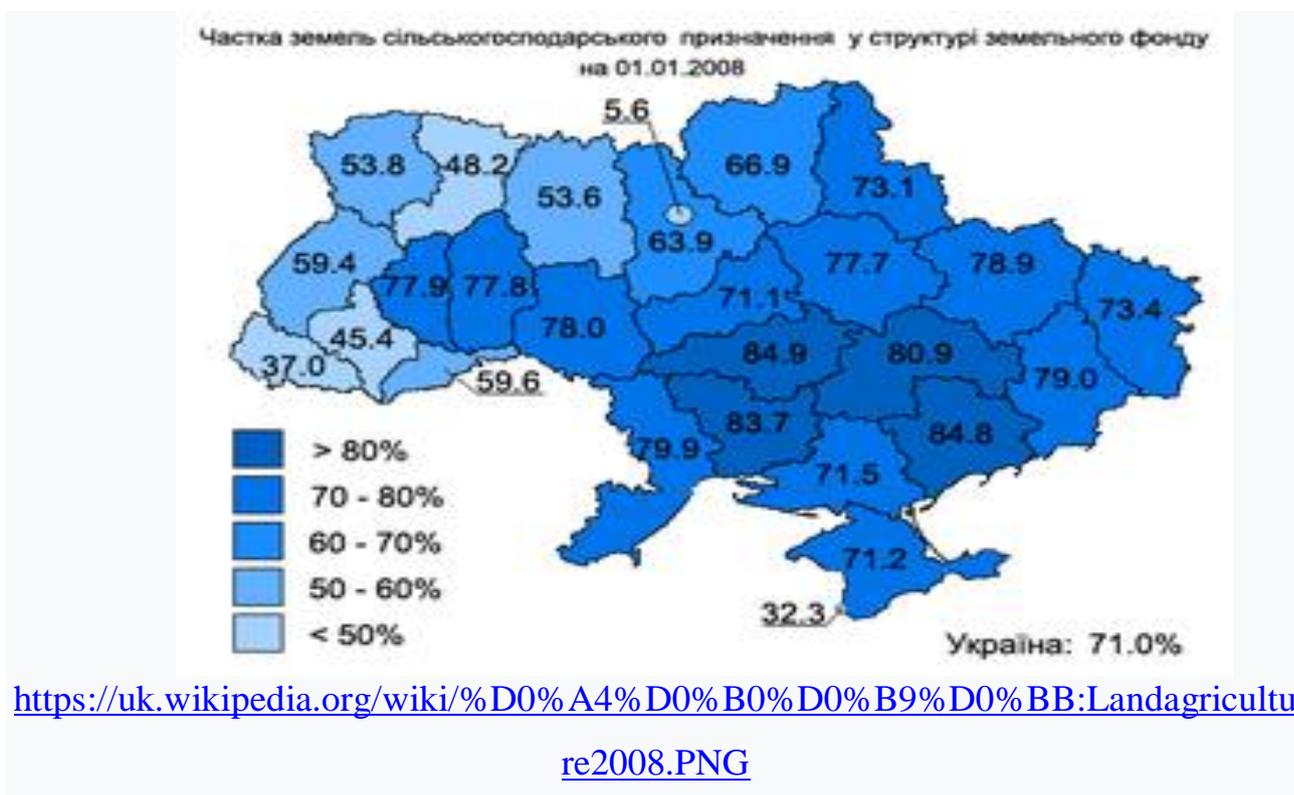
3.7 Землі, які використовуються для транспорту та зв'язку.

3.8 Землі, які використовуються для технічної інфраструктури.

3.9 Землі, які використовуються для відпочинку та інші відкриті землі.

**Землі сільськогосподарського призначення** – землі, надані для потреб сільського господарства або призначені для цих цілей.

### Структура земельних ресурсів



Найбільші площі сільськогосподарських угідь України розташовані в Одеській, Дніпропетровській та Харківській областях; найменші – в Чернівецькій, Закарпатській та Івано-Франківській областях. Найбільше орних земель у Дніпропетровській, найменше – в Закарпатській області.

Під утилізацію промислових і побутових відходів, будівництво та для

інших потреб щороку відводиться **5-6 тис. га земель**, значну частину яких становлять орні землі.

Класифікація земель проводиться за їх основним цільовим призначенням, залежно від того, для якої мети відведені землі.

*Землі сільськогосподарського призначення* – найбільш важлива і значна частина єдиного земельного фонду. Це землі, які надані для виробництва сільськогосподарської продукції; здійснення сільськогосподарської науково-дослідної та навчальної діяльності, для розміщення відповідної виробничої інфраструктури.

### Земельні ресурси та їх структура

Види земельних ресурсів	млн. га	% до загальної площі
Орні землі	34,4	57
Сади, виноградники та інші багаторічні насадження	1,1	1,9
Сіножаті, пасовища й перелоги	7	11,7
<b>Разом сільськогосподарських угідь</b>	<b>42,4</b>	<b>70,5</b>
Ліси, захисні лісонасадження і чагарники	10,2	16,6
Болота	0,8	1,3
Водойми	2,4	3,9
Піски і яри	0,5	0,8
Шляхи	1	1,6
Інші землі	3,3	5,3
<b>Усього</b>	<b>60,4</b>	<b>100</b>

З економічної точки зору землі сільськогосподарського призначення відрізняються від інших земель тим, що вони самі є засобом виробництва та виробничим потенціалом.

Згідно з правовим режимом земель сільськогосподарського призначення припускається використання тільки поверхні цих земель для вирощування сільськогосподарських культур, овочів, розведення садів, розвитку тваринництва та інших галузей сільськогосподарського виробництва, під пасовища, сіножаті та в інших цілях, а також для будівництва різного роду

житлових, адміністративних та господарських споруд, пов'язаних з веденням сільськогосподарського виробництва або переробкою сільськогосподарської продукції.

**До земель сільськогосподарського призначення належать землі, які використовуються:**

1) громадянами для ведення особистого селянського господарства, садівництва, городництва, сінокосіння та випасання худоби, ведення товарного сільськогосподарського виробництва;

2) сільськогосподарськими підприємствами для ведення товарного сільськогосподарського виробництва;

3) сільськогосподарськими науково-дослідними установами та навчальними закладами, сільськими професійно-технічними училищами та загальноосвітніми школами – для дослідних і навчальних цілей, пропаганди передового досвіду ведення сільського господарства;

4) сільськогосподарськими підприємствами, організаціями та установами, релігійними організаціями і об'єднаннями громадян – для ведення підсобного сільського господарства.

**Землі сільськогосподарського призначення не можуть передаватись у власність іноземним громадянам, особам без громадянства, іноземним юридичним особам та іноземним державам.**

Землі сільськогосподарського призначення можуть надаватись у власність і користування, при цьому правомірність щодо визначення та зміни цільового призначення земельної ділянки не може належати ні власникові, ні користувачеві, а зберігається за органами державної влади.

Зміна цільового призначення земель, які перебувають у власності громадян або юридичних осіб, здійснюється за ініціативою власників земельних ділянок у порядку, що встановлюється Кабінетом Міністрів України.

Згідно зі ст. 170 ЗК (Земельного Кодексу) України технічно забруднені землі сільськогосподарського призначення, на яких не забезпечується одержання продукції, що відповідає встановленим вимогам (нормам, правилам,

нормативам), підлягають вилученню із сільськогосподарського обігу та консервації.

### **Питання для самоконтролю**

1. Які державні структури займаються організацією та контролем землеустрою України.
2. Які структури займаються землевпорядкуванням на місцевому рівні (територіальних громад).
3. Розподіл земельних ресурсів за цільовим призначенням.
4. Характеристика земельних ресурсів сільськогосподарського призначення.
5. Шляхи і методи поліпшення раціонального використання земельних ресурсів.

### **Тема 2. Кліматичні ресурси та їх раціональне використання**

**Мета** заняття полягає у вивченні кліматичних ресурсів України та шляхів раціонального їх використання на прикладі конкретного сільськогосподарського підприємства.

#### **Завдання:**

1. Назвати кліматичні ресурси України.
2. Охарактеризувати кліматичні ресурси зони розміщення господарства.
3. Визначити шляхи раціонального використання кліматичних ресурсів на прикладі конкретного господарства.

**Хід роботи.** Користуючись лекційним матеріалом, навчальною, науковою літературою та інтернет ресурсом здобувачі вищої освіти вивчають кліматичні ресурси України та зони розташування господарства і розробляють шляхи їх раціонального використання з метою підвищення продуктивності с.-г культур.

Від клімату значною мірою залежать умови проживання, господарської

діяльності й відпочинку людей. Тому необхідно пізнавати особливості клімату, погоди, передбачати їх довготривалі й короткочасні зміни та оцінювати їхню роль у формуванні стану довкілля.

**На кліматичні особливості України впливають її географічне положення, надходження сонячної радіації, циркуляція повітряних мас, характер поверхні – наявність гір, височин, низовин, заліснених територій, водних поверхонь.**

**З географічним положенням пов'язані:** тривалість сонячного освітлення, величина й розподіл радіації, характер циркуляції повітряних мас.

Тривалість сонячного освітлення змінюється за сезонами, залежить від погодних умов і тривалості дня. Середня річна кількість годин сонячного освітлення в Україні зростає з північного заходу на південний схід і південь від 1700 до 2400 год. Найменші його показники – в Українському Поліссі (1720-1800 год). Найбільші – на узбережжях Чорного та Азовського морів (2300-2400 год), у Кримських горах (більш як 2400 год) [20,21] .

З тривалістю сонячного сьйва пов'язана кількість сонячної радіації, яка надходить на поверхню (горизонтальну або перпендикулярну до сонячних променів) за одиницю часу: день, місяць, рік – і вимірюється в кілокалоріях на  $1 \text{ см}^2$ , або мегаджоулях на  $1 \text{ м}^2$ . Сонячна радіація є основним джерелом енергії природних процесів, що відбуваються в географічній оболонці, ландшафтах. Якщо хмарність і запиленість атмосфери значні, то сонячних променів відбивається й розсіюється більше, до земної поверхні їх доходить менше. До поверхні Землі надходять пряма сонячна радіація і розсіяна сонячна радіація. Та загальна кількість променевої енергії, яка досягає земної поверхні, називається сумарною сонячною радіацією.

На території України сумарна радіація в північних районах досягає 4190 МДж/м<sup>2</sup>, а в південних – 4000-5200 МДж/м<sup>2</sup>. Переважну частину сонячної радіації поверхня України отримує з травня до вересня, а розподіл річних багаторічних значень сумарної радіації близький до широтного.

Радіаційні чинники взаємодіють з **атмосферною циркуляцією**, завдяки

якій перерозподіляються тепло й волога. На Україну надходять морські повітряні маси з Атлантики та Арктики. Найбільшу повторюваність має континентальне повітря, що формується над просторами Євразії.

Характер атмосферної циркуляції над Україною визначається частою зміною **циклонів і антициклонів**, надходженням помірних і арктичних повітряних мас, а також повітря з тропічних широт. *У середньому на рік в Україні буває 64 % днів з антициклонами і 36 % з циклонами.*

Циклони надходять на територію України протягом року із заходу, північного й південного заходу, півдня. З їх приходом взимку настає потепління з відлигою, снігопадом. Надходження теплих атлантичних мас із заходу влітку супроводжується дощами. Втручання арктичних повітряних мас узимку зумовлюють різкі похолодання, а влітку збільшують тривалість посушливої погоди.

Однією з основних характеристик термічного режиму є середня місячна температура повітря, її характеризують повільні зміни влітку і взимку та різкі коливання восени й навесні. Найнижчі середні температури припадають на січень-лютий: мінус 7-8 °С на північному сході і в гірських районах, у степовому Криму підвищується до 0 °С, а на Південному березі Криму до +3, +4 °С. У березні вже спостерігається зростання температур повітря. Найвищі середньодобові його температури зафіксовано в липні: +20, +25 °С, а середні місячні температури становлять +17, +19 °С на півночі й північному заході та +22, +30 °С на півдні України.

Основною закономірністю в **розподілі опадів** на території України є їх зменшення з півночі й північного заходу в напрямку на південь і південний схід. Найбільші річні суми опадів помічено в Українських Карпатах – 1500 мм (полонина Плай – 1663 мм) і Кримських горах (1000-1200 мм), найменші – на Азово-Чорноморському узбережжі та в Присивашші (від 450-400 до 300 мм). На більшій частині території кількість опадів у середньому змінюється від 650-600 мм на заході до 450-400 мм на півдні й південному сході. Основна їх маса припадає на теплий період року, за винятком Південного берега Криму. Взимку

опади бувають у вигляді снігу майже на всій території; висота снігового покриву сягає 10-30 см, а в горах – до 40 см.

З положенням території України щодо центрів атмосферного тиску пов'язаний характер вітрового режиму. Взимку через посилення східного антициклону і його відрога на півдні ймовірні східні вітри, а в західних районах – західні й південні вітри.

Середня **швидкість вітру** на території України – до 4 м/с. З місцевих вітрів проявляються: бризи на узбережжях морів і великих водосховищ, гірсько-долинні вітри влітку в Карпатах і Криму, фени в цих же горах у холодний період року.

В Україні простежується зміна пір року.

**Зима** в Україні – тривала, але порівняно тепла, хоч і з морозними погодами, снігом. Взимку над Україною розвивається циклонічна діяльність, повітряні маси часто змінюються, тому погода не є стійкою. В середньому за зиму буває до десяти відлиг. Зима триває від 120-130 днів на північному сході до 75-55 днів на південному заході.

**Весна** починається після переходу середньодобової температури повітря через 0 °С. Весною можливі заморозки. Погодні умови нестійкі. Найраніше весна настає на південному заході України, в Закарпатті й Криму. Час настання весни в окремі роки значно відрізняється від середніх багаторічних дат. В окремі роки у квітні й травні відносна вологість повітря може знижуватися до 30 % і менше, посушлива погода сприяє суховіям і пиловим бурям. Весняний період закінчується переходом середньої добової температури повітря через +15 °С.

**Літо** на більшій частині території тепле, а на півдні України жарке. В цей період висота Сонця над горизонтом – найбільша, найдовші дні, найбільша за рік кількість сонячної радіації. Тому земна поверхня й повітря інтенсивно прогріваються.

Найраніше літо настає у степових районах, на Південному березі Криму. Літній період у степовій зоні триває 120-130 днів, а найкоротшим він є в

Українських Карпатах – 12 днів до висоти 800 м. Влітку випадає до 40 % річної суми опадів. Закінчується літній період після переходу температури повітря за  $+15^{\circ}\text{C}$  у бік зниження, що відбувається в першій декаді вересня.

**Осінь** характеризується зростанням циклонічної діяльності, зниженням температури повітря, збільшенням кількості днів з опадами й туманами. У вересні й жовтні можливі заморозки. Восени можливе короткочасне повернення тепла з сонячною лагідною погодою – «бабине літо». Але в листопаді на більшій частині території середня добова температура повітря переходить через  $0^{\circ}\text{C}$ , а в третій декаді цього місяця може з'явитися сніговий покрив.

### **Розподіл температур повітря і опадів на території України**

На розподіл температур повітря на території України істотно впливають розподіл сум сонячної радіації, характер атмосферних циркуляційних процесів, особливості розташування рівнин, височин, гір, близькість території до Чорного і Азовського морів. Середні річні температури на рівнинній частині України змінюються від  $+6^{\circ}\text{C}$  на півночі до  $+9, +11^{\circ}\text{C}$  на півдні. Розподіл середніх січневих і середніх липневих температур неоднаковий. Січневі ізотерми змінюються від  $-4^{\circ}\text{C}$  на заході до  $-7^{\circ}\text{C}$  на сході.

На розподіл **опадів** суттєво впливає надходження різних типів повітряних мас, рельєф (височини, експозиція гірських схилів). На рівнинній частині території влітку випадає опадів більше, ніж взимку; в Закарпатті їх багато навесні; на Південному березі Криму найбільші місячні суми опадів спостерігаються взимку. В західних районах України річні суми опадів досягають 600 мм і більше, а на північному сході 550 мм. На межі лісостепової і степової зон вони змінюються від 550 до 450 мм. На півдні степової зони, узбережжі Чорного і Азовського морів їх ще менше: 400-350 мм за рік. В Українських Карпатах випадає 1000-1500 мм опадів, їх завжди більше на південно-західних схилах. У Кримських горах річні суми опадів коливаються від 600 до 1000 мм за рік. З року в рік річні суми опадів можуть істотно

відрізнятися від середніх.

У теплу пору року в Україні бувають тривалі бездощові періоди (10 днів і більше). Їх повторюваність зростає з північного заходу на південь і південний схід. У південних районах бездощові періоди тривалістю 20 днів і більше бувають двічі на рік. Бездощові періоди тривалістю більше 30 днів трапляються від 3 до 8 разів за десятиліття. Найбільша їх повторюваність спостерігається навесні і восени. Бездощів'я супроводжується сухою і жаркою погодою.

**Сніговий покрив** захищає ґрунт, посіви озимини від холоду, є джерелом зволоження ґрунту навесні, поповнення ресурсів поверхневих вод. Утворення снігового покриву на рівнинній частині території України починається в середньому з другої декади листопада і триває протягом місяця в зоні мішаних лісів; у кінці листопада – на початку грудня в степовій зоні; в кінці грудня – на початку січня на Південному березі Криму. В окремі роки сніговий покрив може утворюватися раніше чи пізніше середніх дат. Зникнення снігового покриву починається з кінця лютого на Південному березі Криму і закінчується в середині квітня в зоні мішаних лісів. На вершинах Кримських гір і Українських Карпат сніг тримається до літа. Висота снігового покриву зменшуються від 20-30 см в зоні мішаних лісів до 10-5 см у степовій зоні. В Українських Карпатах середня висота снігового покриву становить 70-90 см, а в окремі зими досягає 1,0-1,5 м. Після відлиг і танення снігу може утворитися льодова кірка, що є небезпечним для озимини.

### **Основні кліматичні показники**

**Радіаційні процеси і явища**, що відбуваються в атмосфері і на земній поверхні, є важливими кліматичними чинниками і показниками. Вони взаємопов'язані з іншими кліматичними показниками: атмосферного тиску і вітру, температурами повітря і ґрунту, річними сумами опадів та їх розподілом протягом року, характеристиками хмарності, снігового покриву, зволоження території, випаровування та ін.

**Сумарна сонячна радіація** впливає на стан земної поверхні і нижніх

шарів атмосфери. Її надходження обумовлюється тривалістю дня, хмарністю і прозорістю атмосфери, висотою Сонця. Для території України характерним є майже широтний розподіл показників прямої і сумарної річної радіації. Взимку сумарна радіація змінюється від 250 до 420 МДж/м<sup>2</sup>. А от влітку показники цієї радіації мають значення від 1680 до 2100 МДж/м<sup>2</sup>.

Значна частина сонячної радіації відбивається від земної поверхні й повертається в атмосферу. **Альbedo** має найвищі показники в зимовий період (70-80 %) за наявності снігового покриву. Влітку на більшій частині території України альbedo коливається в межах 17-20 %.

З річними змінами температур пов'язана **вологість повітря**. Мінімум відносної вологості на більшій частині території України спостерігається в травні-липні (30-35 %), а в січні сягає 80 %. Характерно, що дні з відносною вологістю 80 % і більше (вологі дні) трапляються протягом усього року, але найбільше їх буває взимку. Загальною закономірністю є зменшення кількості вологих днів з північного заходу і півночі на південний схід і південь. Дні з відносною вологістю 30 % і менше бувають з квітня до вересня.

Циркуляцією атмосфери, сонячною радіацією, особливостями поверхні у значній мірі обумовлюється утворення і поширення **хмарності** за сезонами року. В цілому в Україні кількість хмарних днів змінюється від 100 на Азово-Чорноморському узбережжі до 160 днів на півночі.

### **Несприятливі погодні явища**

Більше 50 % території України охоплюється посухами, які бувають один раз на 10-12 років, особливо в південно-східних і південних районах. За останні 50 років посухи в Україні траплялися через 3-4 роки.

Суховії (сухі та спекотні вітри, коли відносна вологість повітря менше 30 %, а температура повітря вища +25 °С) спостерігаються в Україні переважно при антициклональній погоді в теплий період. Значна кількість днів із суховіями (15-25 днів) припадає на Херсонську, Миколаївську і Дніпропетровську області, Степовий Крим, східні райони Луганської і Донецької областей.

На території України в середньому за рік буває 10-25 днів із **сильними вітрами** (швидкість більше 25 м/с). Сильними вітрами зумовлюються пилові (чорні бурі), що виникають при посушливій погоді, коли швидкості вітру збільшується й переносить пиловаті й піщані частки ґрунтів, ступінь зволоження яких низький (в шарі 0-25 см ґрунту вміст вологи становить 10-25 мм).

У поширенні **гроз** на території України спостерігаються такі особливості:

- 1) на її рівнинній частині в середньому за рік буває 25-30 днів з грозами;
- 2) менше їх на Азово-Чорноморському узбережжі, при долинах великих річок і водосховищах;

- 3) грози спостерігаються з квітня по вересень, найбільше їх буває в червні-липні, однак в степовій зоні, Кримських горах їх максимум припадає на червень, а в зоні мішаних лісів, лісостепу, Донецькій височині, Українських Карпатах – на липень.

Випадання **граду** в Україні пов'язано з проходженням атмосферних фронтів. Найчастіше град випадає в Українських Карпатах і Кримських горах (4-6 днів у середньому за рік). На решті території середня річна кількість днів з градом становить 1-2 дні.

Влітку спостерігаються **тумани**, найгустіші вони о 4-6 годині, розсіюються між 6 і 10 годиною, поновлюються о 18-20 годині. В Українських Карпатах, Кримських горах, на Донецькій, Приазовській, Перед карпатській, Волинській, Подільській, Придніпровській височинах – протягом року фіксується від 60 до 100 днів з туманом.

У холодний період року в Україні спостерігається **ожеледиця**. З жовтня по березень буває від одного до десяти днів з ожеледицею. Найбільше (30-40 днів щорічно) це явище спостерігається на Приазовській і Донецькій, Придніпровській, Подільській височинах, Кримських горах. На більшій частині території України спостерігається від 10 до 20 днів з памороззю. Вона утворюється з листопада по березень. Стихійні метеорологічні явища є складовою несприятливих умов для господарювання.

## *Загальні гідрографічні особливості території України*

**Гідрографічну мережу** території України складають річки, озера та лимани, канали, водосховища, ставки, болота. **На водні об'єкти припадає 4%** загальної площі території. Насиченість території водними об'єктами характеризується коефіцієнтами густоти річкової мережі, озерності, заболоченості. Такі коефіцієнти виражають відношення довжини річок і струмків, площі озер та площі боліт до площі басейну річки. Гідрографічні особливості території залежать від кліматичних умов (кількості опадів, випаровування), гідрогеологічних умов, рельєфу, ґрунтів, рослинного покриву, господарської діяльності людини (гідротехнічне будівництво, меліорація, водопостачання та ін.).

До найголовніших елементів гідрографічної мережі відносяться річки. Середня густота річкової мережі в Україні становить  $0,34 \text{ км/км}^2$ . Усі річки належать до басейнів Чорного, Азовського і Балтійського морів, однак на південні моря припадає 98 % площі водозбору. Найбільшої густоти річкова мережа досягає в Українських Карпатах –  $2,0 \text{ км/км}^2$ . Тут в річки впадає безліч гомінких потоків і потічків з прозорою водою. В басейні Дніпра коефіцієнти густоти річкової мережі зменшується від витоків з  $1,0\text{-}1,7 \text{ км/км}^2$  до  $0,20\text{-}0,18 \text{ км/км}^2$  біля гирла. А найменша густота річкової мережі спостерігається на півдні степової зони, між Дністром і Південним Бугом та Дунаєм і Дністром:  $0,09\text{-}0,17 \text{ км/км}^2$ .

**В Україні нараховується більше 20 тисяч озер**, а їх загальна площа становить  $4,0 \text{ тис. км}^2$ . Створено Дніпровський каскад водосховищ, 937 малих водосховищ. Водосховища і ставки займають площу  $11730 \text{ км}^2$ , найбільше їх в лісостеповій і степовій зонах. **Близько 1,7 % території України займають болота.**

Крім надмірного зволоження території, зливових дощів на формування катастрофічних паводків в Українських Карпатах істотний вплив має нерациональне господарювання (суцільне вирубування лісів на схилах, відсутність надійного захисту берегів, регулюючих водосховищ у верхів'ях

річок та ін.). У режимі рівнів кримських річок спостерігається підвищення в квітні-травні внаслідок танення снігу і в листопаді-грудні після дощів.

У більшості річок мінеральний склад води – гідрокарбонатно-кальцієвий. З півночі на південь у них збільшується вміст хлоридів і сульфатів. У водах, що зазнають господарського впливу, містяться сполуки азоту, фосфору, кремнію. Води також забруднюються нафтопродуктами, фенолами, пестицидами та ін. В районах з великою концентрацією промислових підприємств річкові води містять важкі метали. Це означає, що необхідно зменшувати господарський вплив на річки, озера, водосховища.

До поверхневих вод належать річки й канали, озера й водосховища, ставки, джерела.

Україна має досить густу річкову мережу. На 1 км<sup>2</sup> її території припадає 0,25 км річок. Річок із довжиною більш як 10 км тут майже 3302, понад 100 км – 123, великих річок (довжиною понад 500 км) – 14. Україною течуть такі великі річки, як Дніпро, Дністер, Південний Буг, Сіверський Донець, Дунай.

На території України майже 20 тис. озер. А тих, що мають площу 0,1 км<sup>2</sup> та більше, понад 7 тис.

У мальовничому куточку Українського Полісся знаходяться Шацькі озера, що на півночі Волині. За сонячної погоди голубіють озера Світязь, Пісочне, Пулемецьке, Люцимир, Піщанські та ін.

Залягання й поширення **підземних вод** пов'язане з геологічною будовою території. За запасами підземних вод на території України вирізняються декілька великих артезіанських басейнів. Найбільшим із них є Дніпровсько-Донецький. У всій товщі мезо- і кайнозойських порід наявні прісні води, водоносні горизонти з ними залягають до глибин 400 м. Водоносні горизонти у породах від палеозойських до кайнозойських виявлені в межах Волино-Подільського артезіанського басейну. На півдні України знаходиться Причорноморський артезіанський басейн з основними водоносними горизонтами в неогенових породах.

**Болота** – зниження, в яких у процесі відмирання водяної рослинності

поступово накопичуються на дні її рештки. Водяні рослини просуваються до центральної ділянки водойми, яка поступово заболочується, вони представлені лататтям білим, глечиками жовтими, рогозою, кугою, очеретом, осоками.

За умовами мінерального живлення, рельєфу, характеру рослинності болота поділяють на низинні, верхові та перехідні.

*Низинні болота* утворилися в річкових долинах, на озерних берегах. Вони багаті на мінеральні речовини, тут ростуть вільха, рогіз, очерет, осока, зелені мохи.

*Верхові болота* знаходяться на вододілах та піщаних терасах. Вони бідні на мінеральні речовини, на них ростуть сосна, багно, журавлина, пухівка та ін.

*Перехідні болота* помірно бідні на мінеральні речовини, в рослинному покриві помітні береза, сосна, осока, сфагнові мохи. Низинні болота найбільше поширені в зоні мішаних лісів. Перехідні та верхові болота займають невеликі площі на заході Полісся, в Лісостепу та в Українських Карпатах.

Водний баланс і водні ресурси України, способи їх раціонального використання і охорони.

Водні ресурси України формуються з місцевого стоку рік на своїй території, а також стоку, що надходить із суміжних територій Дунаю, Дніпра і його приток, Сіверського Дінця. Річки України живляться переважно атмосферними опадами, частка підземних вод у їхньому живленні становить 10-20 %.

Отже, Україна має значні сумарні водні ресурси. Але їх велика частина не може бути використана для господарських потреб, тому основними є місцеві водні ресурси. За їх запасами на одного жителя Україна є однією з найменш забезпечених країн (1 тис, м<sup>3</sup> на рік).

Запаси водних ресурсів також змінюються з року в рік, нерівномірно розподілені по території України. Найбільші вони на заході, а найменш забезпечені місцевим стоком південні райони Донецької, Запорізької, Херсонської, Одеської областей. Це вимагає дбайливого ставлення до водних об'єктів, потребує раціонального використання водних ресурсів, охорони їх від

забруднення.

### **Питання для самоконтролю**

1. Що таке атмосферна циркуляція?
2. Що таке термічний режим?
3. Характер розподілу опадів на території України.
4. Панівні вітри та швидкість вітру.
5. Характеристика погодних явищ за порами року.
6. Характеристика снігового покриву по зонах України.
7. Неприятливі погодні явища.
8. Сумарна сонячна радіація та ФАР.
9. Відносна вологість повітря.
10. Водні ресурси і водний баланс.
11. Вплив погодних умов (температурний режим, режим зволоження, сонячна радіація, туман, хмарність, ожеледиця, посуха, зливи тощо) на формування врожаю польових культур.

### **Тема 3. Вплив глобального потепління на агротехнології**

**Мета** заняття полягає у вивченні причин виникнення глобального потепління та шляхів подолання його негативних наслідків з метою отримання сталих врожаїв сільськогосподарських культур.

#### **Завдання:**

1. Вивчити причини виникнення глобального потепління.
2. Встановити ймовірні негативні наслідки глобального потепління.
3. Визначити шляхи подолання негативних наслідків глобального потепління.

**Хід роботи.** Користуючись лекційним матеріалом, навчальною, науковою літературою та інтернет ресурсом здобувачі вищої освіти вивчають причини та

масштаби розвитку глобального потепління в Україні та визначають шляхи подолання його негативних наслідків з метою отримання сталих врожаїв сільськогосподарських культур.

**Зміна клімату та сільське господарство** – це два взаємопов'язані процеси глобального масштабу. Глобальне потепління впливає на ряд показників у сільському господарстві: зміна середніх температур, зміна кількості опадів; зміна концентрації діоксиду вуглецю в атмосфері та озону; поява нових шкідників та хвороб; зміна якості продуктів харчування [49].

Сільське господарство також має вплив на зміну клімату, це викиди парникових газів, а також розорювання земель не сільськогосподарського призначення, наприклад вирубування лісів, та використання землі під сільськогосподарські угіддя [21].

Незважаючи на технологічний прогрес, наприклад, виведення нових сортів, ГМО, створення іригаційних систем, погода як і раніше є ключовим чинником у сільському господарстві, та ґрунтотворенні. Вплив клімату на сільське господарство пов'язано зі зміною місцевих кліматичних умов, а не глобального клімату. **Середня температура поверхні Землі зросла на 0,8 °C**, тому агрономи вважають, що будь-яка оцінка повинна бути індивідуальною для кожного регіону [18].

Почастішали випадки посух: в період з 1982 по 2006 рік посухи траплялися в середньому раз в 12,5 року, а в період з 2007 по 2016 рік – раз в 2,5 роки. Більш того, посухи стають все більш суворими і тривалими, знижуючи продуктивний потенціал Землі.

Фермери стикаються і з іншими кліматичними загрозами, включаючи більш низький рівень і нерівномірність опадів, скорочення тривалості сезонів дощів і більш широке поширення шкідників і хвороб.

В окремих регіонах України можуть зазнати відчутних змін традиційний асортимент вирощуваних сільськогосподарських культур та усталені технології сільгоспвиробництва.

Аграрний сектор виробляє велику кількість парникових газів, а також

використовує великі площі земель, які і спричиняють зміну клімату.

- CO<sub>2</sub> – викиди пов'язані з вирубкою лісів.
- Метан – викиди кишкової ферментації великої рогатої худоби.
- Закис азоту – викиди при застосуванні добрив.

Всі ці процеси в сукупності складають 54 % викидів метану, приблизно 80% викидів закису азоту, і майже всі викиди двоокису вуглецю, пов'язані із землекористуванням.

У всьому світі, виробництво продукції тваринництва займає 70 % від усіх земель, що використовуються для сільського господарства, або 30 % поверхні суші

Землі.[https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:Natural\\_disasters\\_caused\\_by\\_climate\\_change.png](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:Natural_disasters_caused_by_climate_change.png)

Уже зараз можна помітити, що міжсезоння стають більшими: весна настає дуже повільно і тягнеться до середини червня, а осінь може тривати до грудня-січня. Рання весна призводить до напруження у проведенні польових робіт, що потребує уточнення оптимальних строків сівби ранніх ярих культур.

Збільшення температур призвело до зміщення посівних площ залежно від регіонів і клімату, так буряк цукровий та соя мігрували на 150 км з півдня на північ, та спостерігається нестача води для зрошення у південних районах.

Через теплу погоду збільшилась кількість мишей та інших шкідників. Якщо раніше на 1 га нараховувалось не більше 5-6 мишиних колоній, то нині в деяких регіонах їх нараховують близько 90. Вони можуть викликати багато проблем навесні, коли розпочнеться вегетація, а за нею й стрімкий ріст озимини. Адже миші, проривши численні нори, можуть спровокувати штучну посуху: через ті нори волога не буде доходити до кореневої системи рослин.

В умовах глобального потепління і водного дефіциту вчені займаються великим колом питань, що стосуються сільського господарства, починаючи від системи сівозміни, родючості ґрунтів, їх обробки, насінництва, створення сортів і гібридів основних культур.

Посухи і повені будуть відбуватися частіше і стануть більш інтенсивними

в природі. Тому необхідно терміново зрозуміти потенційні наслідки, які може мати зміна погоди на врожайність сільськогосподарських культур з метою адаптації до змін клімату. Мінімальне підвищення температури може підвищити врожаї в місцях з помірним кліматом, проте екстремальне потепління може призвести до зниження врожайності.

У північній зоні Полісся спостерігається скорочення площі холодостійких культур, таких як зернові та зернобобові, льон, та люпин, та збільшення площі під енергетичними культурами – кукурудзою, соєю і навіть соняшником.

У центральній лісостеповій зоні зatoryжні посухи сприяли розширенню площ пізніх ярих культур, таких як соняшник і кукурудза.

Нещодавно Продовольча і сільськогосподарська організація ООН (ФАО) озвучила шокуючий для України прогноз – за її даними, наша країна незабаром може втратити до 70 % врожаю через все більш часті посухи [14].

Вже зараз спостерігається збільшення кількості днів з надзвичайно високими температурами повітря, так званих "хвиль тепла". У Київській області, де північна частина – це Полісся, південна – північний Лісостеп, раніше кількість днів з температурою вище 30 °C було близько 10 в рік. За останнє десятиліття цей показник збільшився до 20-30 днів. У Херсонській області кількість таких днів становила 30-40, а зараз буває і 60-70 днів.

## **Ймовірні негативні наслідки глобального потепління**

### *Заморозки влітку і відлиги взимку*

Найбільш згубними для сільського господарства є шоківі зміни, які відбуваються з причини глобального потепління. Тепер стали практично регулярними заморозки в квітні і травні, коли вже щосили цвітуть плодіві дерева. Ми вступили в період, коли більше будемо страждати не від глобального потепління, а від мінливості клімату (різкі перепади – спека, заморозки), які є його прямим наслідком.

### *Землеробство буде вимагати все більше води*

При нинішніх темпах підвищення середньорічної температури буде

зменшуватися ефективність опадів. Вже через 10 років Україна може зіткнутися з явищем посилення посушливості. Через 10-15 років ми можемо зіткнутися з проблемою того, що на півдні України богарне землеробство буде взагалі неможливе через недостатню кількість вологи в ґрунті.

В цілому, 70 % території України може стати зоною недостатнього вологозабезпечення в конкретний період року. На перший план у цій ситуації вийде проблема необхідності забезпечення зрошення.

Посухи будуть спостерігатися і в районах, для яких вони раніше не були характерні. Це вже спостерігалось в 2010 і 2015 роках, коли посуха у другій половині літа спостерігалася на території Івано-Франківської, Львівської, Волинської областей, чого раніше ніколи не було. Інша справа, що, на щастя, це сталося в другій половині літа, коли врожай ранніх зернових уже сформувався і втрати не були великими і торкнулися лише пізніх культур.

#### *Навала жуків і загроза лісам*

В результаті глобального потепління збільшується кількість генерацій шкідників лісу. Якщо раніше деякі види комах завдавали шкоди лісам протягом життя 1-2 генерацій, зараз роблять це протягом 3-4. Плюс вони дуже активно розповсюджуються. Прогнози такі, що найближчим часом Україна може зовсім втратити свої соснові ліси в осяжному майбутньому.

У зв'язку з цим ФАО констатує і прогнозує зростання попиту на засоби захисту рослин. Через зміни клімату ліси також частіше страждають від буреломів і пожеж.

#### *Зникнення річок і смітна риба*

Незважаючи на підвищення температури, середньорічний стік основних українських річок – Дніпра, Дністра, Сіверського Дінця, Південного Бугу – залишається незмінним, проте частота і сила повеней і маловоддя – збільшується. Також дуже серйозним питанням, є ймовірність зникнення ряду малих річок. Це велика проблема, тому що малі річки для великих річок мають таке ж велике значення, як капіляри для кровопостачання всього організму. Недбале ставлення деяких аграріїв і громад до малих річок і ставків загрожує

зменшенням кількості річок в Україні.

Додатковим негативним фактором є забруднення українських водойм. У них багато фосфору і азоту. Це є однією з причин зростання популяції смітної риби в прісних водоймах, зменшення розмірів риб. *Що можна зробити?*

**Зміни клімату, які ми зараз спостерігаємо, багато в чому є антропогенними – лише до 30% пов'язані з природними змінами, а на 70 % вони залежать від діяльності людини.**

Якщо говорити про ліси – вони мають унікальну властивість. Вони є поглиначами парникових газів, але старіючі, деградуючі ліси якраз навпаки продукують велику кількість парникових газів. Таке ж твердження справедливе і для ґрунтів. Якщо за ними грамотно доглядають, вони поглинають парникові гази, при неправильному обробітку вони, навпаки, виділяють парникові гази.

Для України ФАО розробила проект стратегії зі зміни клімату для сільського, лісового та рибного господарства на період до 2030 року. Одна зі складових цього документа, який йде як додаток, є програма реалізації цієї стратегії до 2023 року.

Одна з пропозицій ФАО – внести зміни в логіку державної підтримки аграріїв. Якщо аграрії використовують "ліву" агрохімію, не впроваджують ресурсозберігаючі технології, не дотримуються сівозміни, вони не можуть бути стимульовані держпідтримкою.

Є технології, які дозволяють зменшити обсяг викидів. Аграрії, які її впроваджують, можуть отримувати кредити в банку за більш низькими ставками. Технології ведення бізнесу також сьогодні враховують і великі страхові компанії. Також зроблено акцент на необхідності агрострахування та регулярного сповіщення аграріїв про зміну клімату.

### **Питання для самоконтролю**

1. Вплив зміни клімату на сільськогосподарське виробництво.
2. Причини виникнення глобального потепління.
3. Можливі наслідки глобального потепління.
4. Розробка заходів нівелювання негативних наслідків глобального

потепління.

### **Тестові завдання**

для перевірки залишкових знань здобувачів вищої освіти після вивчення  
модуля 2

**1. Землі, надані для потреб сільського господарства або призначені для цих цілей належать до категорії:**

- земель, забудованих житловими будинками;
- сухих відкритих земель з особливим рослинним покривом;
- земель сільськогосподарського призначення;
- земель змішаного використання.

**2. До категорії сільськогосподарські угіддя належать:**

- господарські шляхи і прогони;
- перелоги і пасовища;
- полезахисні лісові смуги;
- землі тимчасової консервації.

**3. Найбільші площі с.-г. угідь України розташовані в:**

- Одеській, Дніпропетровській та Харківській областях;
- Чернівецькій, Закарпатській та Івано-Франківській областях;
- Вінницькій, Хмельницькій та Житомирській областях;
- Львівській, Волинській та Чернігівській областях.

**4. Найбільше орних земель у:**

- Херсонській області;
- Харківській області;
- Закарпатській області;
- Дніпропетровській області.

**5. Найменше орних земель у:**

- Херсонській області;
- Харківській області;
- Закарпатській області;
- Дніпропетровській області.

**6. Під утилізацію промислових і побутових відходів, будівництво та для інших потреб щороку відводиться:**

- 5-6 тис. га земель;
- 8-10 тис. га земель;
- 15-16 тис. га земель;
- 25-28 тис. га земель.

**7. У структурі земельних ресурсів України сіножаті, пасовища й перелоги займають:**

- 1,1 млн. га;
- 7,0 млн. га;
- 0,8 млн. га;
- 10,2 млн. га;

- 0,5 млн. га;
- 2,4 млн. га;
- 1,0 млн. га.

**8. У структурі земельних ресурсів України сади, виноградники та інші багаторічні насадження займають:**

- 1,1 млн. га;
- 7,0 млн. га;
- 34,4 млн. га;
- 0,8 млн. га;
- 10,2 млн. га;
- 0,5 млн. га;
- 2,4 млн. га;
- 1,0 млн. га.

**9. У структурі земельних ресурсів України орні землі займають:**

- 1,1 млн. га;
- 7,0 млн. га;
- 34,4 млн. га;
- 0,8 млн. га;
- 10,2 млн. га;
- 0,5 млн. га;
- 2,4 млн. га;
- 1,0 млн. га.

**10. У структурі земельних ресурсів України болота займають:**

- 1,1 млн. га;
- 7,0 млн. га;
- 34,4 млн. га;
- 0,8 млн. га;
- 10,2 млн. га;
- 0,5 млн. га;
- 2,4 млн. га;
- 1,0 млн. га.

**11. У структурі земельних ресурсів України ліси, захисні лісонасадження і чагарники займають:**

- 1,1 млн. га;
- 7,0 млн. га;
- 34,4 млн. га;
- 0,8 млн. га;
- 10,2 млн. га;
- 0,5 млн. га;
- 2,4 млн. га;
- 1,0 млн. га.

**12. У структурі земельних ресурсів України водойми займають:**

- 1,1 млн. га;
- 7,0 млн. га;
- 34,4 млн. га;

- 0,8 млн. га;
- 10,2 млн. га;
- 0,5 млн. га;
- 2,4 млн. га;
- 1,0 млн. га.

**13. У структурі земельних ресурсів України шляхи займають:**

- 1,1 млн. га;
- 7,0 млн. га;
- 34,4 млн. га;
- 0,8 млн. га;
- 10,2 млн. га;
- 0,5 млн. га;
- 2,4 млн. га;
- 1,0 млн. га.

**14. У структурі земельних ресурсів України піски та яри займають:**

- 1,1 млн. га;
- 7,0 млн. га;
- 34,4 млн. га;
- 0,8 млн. га;
- 10,2 млн. га;
- 0,5 млн. га;
- 2,4 млн. га;
- 1,0 млн. га.

**15. Земельні ресурси України займають загальну площу:**

- 91,1 млн. га;
- 77,0 млн. га;
- 60,4 млн. га;
- 40,8 млн. га.

**16. До земель сільськогосподарського призначення також належать землі, які використовуються:**

- сільськогосподарськими науково-дослідними установами та навчальними закладами;
- для розміщення військових частин;
- для розміщення переробних с.-г. підприємств;
- для розміщення закладів інфраструктури села.

**17. Землі сільськогосподарського призначення не можуть передаватись у власність:**

- фермерам;
- учителям;
- іноземним громадянам;
- державним службовцям.

**18. Зміна цільового призначення земель, які перебувають у власності громадян, здійснюється за ініціативою:**

- державних службовців;
- органів місцевого самоврядування;

- Голови Держкомзему України;
- власників земельних ділянок.

**19. Згідно зі ст. 170 ЗК України технічно забруднені землі сільськогосподарського призначення підлягають:**

- вилученню із сільськогосподарського обігу та консервації;
- вивезенню в зону відчуження;
- передачі сільським радам;
- передачі іноземним громадянам.

**20. Середня річна кількість годин сонячного освітлення в Україні коливається в межах:**

- 3800-4200 год.;
- 3000-3500 год.;
- 1700-2400 год.;
- 1000-1500 год.

**21. Найменше сонячного освітлення мають райони:**

- Полісся;
- берегів Чорного та Азовського морів;
- Закарпаття;
- Поділля.

**22. Найбільше сонячного освітлення мають райони:**

- Полісся;
- берегів Чорного та Азовського морів;
- Закарпаття;
- Поділля.

**23. На території України сумарна сонячна радіація в північних районах сягає:**

- 2600-2800 МДж/м<sup>2</sup>;
- 3000-3200 МДж/м<sup>2</sup>;
- 4190 МДж/м<sup>2</sup>;
- 4600-5200 МДж/м<sup>2</sup>.

**24. На території України сумарна сонячна радіація в південних районах сягає:**

- 2600-2800 МДж/м<sup>2</sup>;
- 3000-3200 МДж/м<sup>2</sup>;
- 4190 МДж/м<sup>2</sup>;
- 4600-5200 МДж/м<sup>2</sup>.

**25. Циклони надходять на територію України протягом року із:**

- заходу, північного й південного заходу, півдня;
- півночі;
- тропіків;
- тундри.

**26. Середня швидкість вітру на території України складає:**

- до 2 м/с;
- до 4 м/с;
- до 6 м/с;

- до 8 м/с.

**27. Зима в Україні на північному сході триває:**

- 180-190 днів;

- 150-160 днів;

- 120-130 днів;

- 75-55 днів.

**28. Зима в Україні на південному заході триває:**

- 180-190 днів;

- 150-160 днів;

- 120-130 днів;

- 75-55 днів.

**29. Весняний період закінчується переходом середньої добової температури повітря у бік підвищення за:**

- +18 °С;

- +15 °С;

- +12 °С;

- +10 °С.

**30. Літній період у степовій зоні триває:**

- 12 днів;

- 60-80 днів;

- 120-130 днів;

- 150-170 днів.

**31. Літній період у Карпатах триває:**

- 12 днів;

- 60-80 днів;

- 120-130 днів;

- 150-170 днів.

**32. Закінчується літній період після переходу температури повітря у бік зниження за:**

- +18 °С;

- +15 °С;

- +12 °С;

- +10 °С.

**33. Середні річні температури повітря на півночі України сягають:**

- +16 °С;

- +12-14 °С;

- +6 °С;

- +9, +11 °С.

**34. Середні річні температури повітря на півдні України сягають:**

- +16 °С;

- +12-14 °С;

- +6 °С;

- +9, +11 °С.

**35. В західних районах України річні суми опадів досягають:**

- 600 мм і більше;

- 350- 400 мм;
- 500-510 мм;
- 1000-1500 мм.

**36. На півдні степової зони України річні суми опадів досягають:**

- 600 мм і більше;
- 350- 400 мм;
- 500-510 мм;
- 1000-1500 мм.

**37. В Карпатах річні суми опадів досягають:**

- 600 мм і більше;
- 350- 400 мм;
- 500-510 мм;
- 1000-1500 мм.

**38. Мінімум відносної вологості повітря (30-35 %) на території України спостерігається в:**

- травні-липні;
- січні;
- листопаді;
- березні-квітні.

**39. Максимум відносної вологості повітря (80 %) на території України спостерігається в:**

- травні-липні;
- січні;
- листопаді;
- березні-квітні.

**40. На водні об'єкти від загальної площі території України припадає:**

- 20 %;
- 16 %;
- 8 %;
- 4%.

**41. Річок в Україні із довжиною більш як 10 км нараховується:**

- майже 3302;
- 123;
- 14;
- 6.

**42. Річок в Україні із довжиною понад 100 км нараховується:**

- майже 3302;
- 123;
- 14;
- 6.

**43. Річок в Україні із довжиною понад 500 км нараховується:**

- майже 3302;
- 123;
- 14;
- 6.

**44. В Україні нараховується озер більше:**

- 2 тисяч;
- 8 тисяч;
- 110 тисяч;
- 20 тисяч.

**45. Від загальної території України болота займають близько:**

- 1,7 %;
- 3,4 %;
- 5,8 %;
- 15 %.

**46. Низинні болота в Україні найбільше поширені:**

- в Причорномор'ї;
- на південному сході;
- в зоні мішаних лісів;
- на заході Полісся та в Карпатах.

**47. Перехідні та верхові болота в Україні найбільше поширені:**

- в Причорномор'ї;
- на південному сході;
- в зоні мішаних лісів;
- на заході Полісся та в Карпатах.

**48. За запасами водних ресурсів Україна має на одного жителя:**

- 0,5 тис, м<sup>3</sup> на рік;
- 1 тис, м<sup>3</sup> на рік;
- 3 тис, м<sup>3</sup> на рік;
- 4,2 тис, м<sup>3</sup> на рік.

**49. Середня температура поверхні Землі з початку XXI століття зросла на:**

- 0,1 °С;
- 0,5 °С;
- 0,8 °С;
- 1,2 °С.

**50. У період з 1982 по 2006 рік посухи траплялися в середньому:**

- раз в 8 років;
- раз в 10,5 років;
- раз в 12,5 років;
- раз в 2,5 роки.

**51. У період з 2007 по 2016 рік посухи траплялися в середньому:**

- раз в 8 років;
- раз в 10,5 років;
- раз в 12,5 років;
- раз в 2,5 роки.

**52. У зв'язку зі зміною клімату буряк цукровий та соя просунулися з півдня на північ на:**

- 150 км;
- 300 км;

- 450 км;
- 600 км.

**53. У минулому столітті на 1 га посівів нараховувалось не більше:**

- 2-3 мишині колонії;
- 5-6 мишиних колоній;
- до 50 мишиних колоній;
- близько 90 мишиних колоній.

**54. Нині на 1 га посівів нараховується в деяких регіонах:**

- 2-3 мишині колонії;
- 5-6 мишиних колоній;
- до 50 мишиних колоній;
- близько 90 мишиних колоній.

**55. У північній зоні Полісся відбувається збільшення площ під:**

- кукурудзою, соєю та соняшником;
- льоном та житом;
- люпином та люцерною;
- картоплею та гречкою.

**56. За даними ФАО Україна через часті посухи незабаром може втрачати до:**

- 20 % врожаю;
- 50 % врожаю;
- 70 % врожаю;
- 90 % врожаю.

**57. Вкажіть відсоток території України, яка в майбутньому може стати зоною недостатнього зволоження:**

- 90 %;
- 70 %;
- 50 %;
- 20 %.

**58. У результаті глобального потепління збільшиться кількість генерацій шкідників лісу з 1-2 до:**

- 8-10 генерацій;
- 6-8 генерацій;
- 5-6 генерацій;
- 3-4 генерацій.

**59. За прогнозами Україна може зовсім втратити свої:**

- соснові ліси;
- запаси прісної води;
- запаси природного газу;
- степи.

**60. Зміни клімату, які ми зараз спостерігаємо залежать від діяльності людини на:**

- 100%;
- 70%;
- 50 %;
- 20 %.

# **Змістовий модуль III – ІСТОРІЯ СТАНОВЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ. НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ В РОСЛИННИЦТВІ ТА УМОВИ ЇХ РЕАЛІЗАЦІЇ**

## **Тема 1. Агрокліматичне районування сільськогосподарських культур**

**Мета** заняття полягає у вивченні принципів розміщення основних польових культур по зонах України з урахуванням природно-кліматичних особливостей їх вирощування з метою одержання максимальної продуктивності та якості вирощеної продукції.

### **Завдання:**

1. Згадати біологічні особливості основних польових культур.
2. Вивчити принципи побудови сівозмін з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов конкретної зони.
3. На основі отриманих знань визначити кращі зони для вирощування основних польових культур та місце розміщення їх у сівозміні.

**Хід роботи.** Користуючись навчальною, науковою літературою та Інтернет ресурсом здобувачі вищої освіти, отримавши індивідуальне завдання від викладача, приймають рішення про розміщення конкретної культури у певного виду сівозміни залежно від зони її вирощування з обов'язковим обґрунтуванням власного рішення.

### **Історія становлення технологій**

Україна одна з найбільших аграрних країн світу і саме аграрний сектор економіки може бути одним з найпотужніших чинників зростання нашої національної економіки [32].

Запровадження сучасних інноваційних технологій є основним фактором підвищення врожайності сільськогосподарських культур.

«Інноваційні технології в рослинництві» як навчальна та наукова дисципліна дає здобувачам вищої освіти, науковцям та практикам розуміння розробки комплексного підходу до технологій вирощування польових культур

та сприяє вдосконаленню тих чи інших елементів технології.

Технології вирощування сільськогосподарських культур змінювались відповідно до розвитку цивілізації [32].

**Початком наукового застосування технологій** є впровадження сівозміни, сидеральних культур та парів. Фактично це співпадає із встановленням рабовласницького суспільства (Єгипет, Греція, Україна та ін.). Археолог **Вікентій Хвойко** у **1893 році** віднайшов під старовинним українським селом **Трипілля** рештки першої людської цивілізації, яку було названо **Трипільською культурою**. *Сім тисяч років тому* на території сучасної України (між Прикарпаттям і Дніпром) **орії** (або оріяни) першими в світі одомашнили коня, винайшли плуга, посіяли жито й пшеницю та спекли першу хлібину. **Укри** (давні українці) несли первісну цивілізацію на північ, південь, захід і схід, навчили інші народи землеробству, ковальству, ткацтву, будівництву та писемності. Це – місія, котру Бог поклав на нашу націю [19].

Протягом тисячоліть знання про вирощування с.-г. культур накопичувалися та систематизувалися в різних куточках планети. Певний рівень продуктивності с.-г. культур досягався в основному за рахунок довготривалого відбору культур та використанню абіотичного потенціалу територій. Такі технології мали **екстенсивний характер**.

Вперше перед людством гостро постала проблема різкого збільшення валового виробництва продовольства під час **мануфактурного капіталу** у Західній Європі (16 ст.) внаслідок зростання чисельності міського населення та потреби у сировині для фабрик і заводів. В той час зростанню рівня с.-г. виробництва сприяла поява нових засобів виробництва, наукові відкриття, що здійснювалися в тому числі і для потреб с.-г. виробництва. Проте, про інтенсивні технології як такі, ми можемо говорити лише починаючи з 30-тих років ХХ століття.

**Перший етап** становлення технологій датується 30-50 рр. ХХ століття, який характеризується впровадженням механізації процесів вирощування зернових, що дало можливість повністю позбутися ручної праці під час

збирання врожаю та значно мінімізувати таку працю під час інших технологічних операцій.

Для багатьох культур було створено індустриальні технології вирощування (наприклад льону-довгунця). Негативним явищем цього етапу стало надмірне ущільнення ґрунту важкими агрегатами.

**Другий етап** становлення технологій датується 50-60 рр. ХХ століття. Він характеризується широким використанням мінеральних добрив, що забезпечило зростання врожайності на 30-60 %.

На цьому етапі активно проводилися наукові дослідження із забезпечення балансу поживних речовин у ґрунті не лише за рахунок органіки, а у поєднанні із внесенням виготовлених у промисловий спосіб хімікатів.

**Третій етап** становлення технологій датується 60-70 рр. ХХ століття за якого поряд з мінеральними добривами масово почали використовуватися пестициди, за допомогою яких забезпечувався захист рослин від бур'янів, хвороб, шкідників та вилягання. Таким чином прибавка врожаю почала належати саме хімізації. На початку 80-тих років минулого століття такі технології почали називати **інтенсивними**.

**Інтенсивні технології** характеризуються найвищим рівнем внесення мінеральних добрив і пестицидів. Вони забезпечують найвищий рівень урожайності.

Розвиток технологій у ХХ столітті забезпечив різке зростання виробництва продуктів харчування, але паралельно з цим перетворив сільськогосподарську галузь в основного забруднювача навколишнього природного середовища.

**Четвертий етап** становлення технологій вчені співставляють із початком «зеленої революції», яка розпочалася з 1990 року коли саме визначення «ІНТЕНСИВНА ТЕХНОЛОГІЯ» набуло найбільш повного значення завдяки поєднанню у цих технологіях досягнень хімії, техніки, генетики, селекції, рослинництва, землеробства, молекулярної та генної інженерії.

В останні 30 років відбулися кардинальні зміни в технологіях

вирощування с.-г. культур: *адаптивні, інтегровані, енерго- та ресурсоощадні технології, ЕМ-технології* (використання корисних мікроорганізмів та мікробіологічних добрив) і т.д. Тобто паралельно з інтенсифікацією відбувається розвиток *нанотехнологій*, що не допускають застосування отрутохімікатів для запобігання негативному впливу на навколишнє середовище. Це технології, що розробляються на основі максимального узгодження саме технологічних прийомів з біологічними потребами культури і сорту створюючи тим самим оптимальні умови для рослинного організму.

Рано чи пізно людство змушене буде перейти до *екологічних* технологій.

Отже на сьогодні ми маємо два шляхи за якими розвиваються технології – **інтенсифікація та біологізація** (максимальне узгодження технології з біологічними потребами культури і сорту).

Основною умовою розвитку цих напрямків є зменшення затрат при виробництві продукції. Тому необхідно при розробці сучасних технологій поєднувати ці два напрямки і створювати інтенсивні технології на основі максимального використання адаптивних властивостей сучасних сортів та гібридів за обов'язкового врахування ґрунтово-кліматичних умов в яких відбувається процес сільськогосподарського виробництва.

Наша держава має в обробітку **39, 4 млн га** земельних угідь, із них орні землі – **32 млн га**. Таким чином розораність земельних угідь становить **82 %**, найбільше в світі. (Німеччина – 32 %, Англія – 19 %, США – 20 %), що призводить до значних ерозійних процесів і величезних втрат гумусу. Через це, в Україні велику роль набувають ґрунтозахисні технології вирощування сільськогосподарських культур.

Виходячи із цього у нашій державі повинні паралельно існувати і розвиватися інтенсивні технології, як найбільш урожайні й прибуткові та біологічні технології, які забезпечують виробництво хоч і високовартісної, проте екологічно-чистої продукції.

## Питання для самоконтролю

1. Характеристика природно-кліматичних умов зони Полісся України.
2. Характеристика природно-кліматичних умов зони Правобережного Лісостепу України.
3. Характеристика природно-кліматичних умов зони Центрального Лісостепу України.
4. Характеристика природно-кліматичних умов зони Лівобережного Лісостепу України.
5. Характеристика природно-кліматичних умов зони Степу України.
6. Характеристика природно-кліматичних умов зон Передкарпаття і Карпат України.
7. Характеристика природно-кліматичних умов зони Закарпаття України.
8. Принципи районування польових культур за біокліматичним потенціалом (відношення до вологи, освітлення, температури, ґрунтових умов та суми ФАР).
9. Підбір культур, найбільш придатних для вирощування в певних ґрунтово-кліматичних зонах України.
10. Перерахувати характерні лімітуючі фактори для росту рослин залежно від ґрунтово-кліматичних зон України.

## Тема 2. Характеристика технологій з різним рівнем інтенсифікації виробництва

**Мета** заняття – навчитися підбирати технологію залежно від рівня ресурсного забезпечення та характеру використання рослинницької продукції.

### **Завдання:**

1. Охарактеризувати основні принципи сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур.
2. Вивчити принципи класифікації технологій за рівнем їх інтенсифікації.
3. Охарактеризувати особливості застосування нетрадиційних технологій.

**Хід роботи.** Користуючись навчальною, науковою літературою, лекційним матеріалом та Інтернет ресурсом здобувачі вищої освіти, отримавши індивідуальне завдання, проаналізувавши передумови застосування тієї чи іншої технології та врахувавши матеріально-технічне забезпечення, напрям діяльності, місце розташування і шляхи реалізації продукції конкретного господарства, приймають рішення про впровадження конкретної технології вирощування однієї із запропонованих культур з обов'язковим обґрунтуванням власного рішення.

У сучасному аграрному секторі існує понад **20 версій** назв технологій. Тому особливо важливо, для кожного товаровиробника належним чином оцінити сучасний стан і минулий досвід у підборі технологічної схеми.

**Технологія вирощування** – це система агротехнічних прийомів і матеріально-технічних засобів, що спрямовані на виробництво рослинницької продукції, одержання прибутку та відновлення родючості ґрунту.

**Технології базуються на таких принципах:**

- знання біологічних особливостей с.-г. культур;
- екологізації технологій стосовно конкретних категорій ландшафтів;
- адаптування до різного рівня інтенсифікації с.-г. виробництва (виробничо-ресурсного потенціалу);
- адаптування стосовно форм господарювання (колективні, фермерські);
- альтернативності вибору різних технологій з урахуванням лімітуючих природних факторів та місця розташування господарства;

За рівнем ресурсного забезпечення, використання засобів, шляхів виробництва, застосування ручної праці, технології в рослинництві умовно можна розділити на примітивні або екстенсивні, індустріальні, інтенсивні та проміжні (інтегровані). Крім того значне поширення мають ресурсощадні, біологічні, й нульові технології.

Виходячи із залежності врожайності від забезпеченості засобами

інтенсифікації, доцільно орієнтувати розробку технологій на декілька рівнів інтенсифікації, якість яких залежить від біокліматичного потенціалу [54].

**Продуктивність с.-г. культур і вибір технології залежить від багатьох факторів:**

- температурний режим і сонячна радіація (частково регулюються людиною шляхом вибору строків сівби, густоти стояння рослин, напрямку рядків і т.д.);

- наявність вологи в ґрунті, забезпеченість елементами живлення, сорт, якість насіння, захист посівів від шкідників, хвороб і бур'янів, регулювання росту, збирання врожаю (забезпечуються виробничою діяльністю людини).

Найвища продуктивність досягається при сукупності оптимальних умов росту і розвитку рослин. Навіть часткове випадання хоча б одного з цих чинників, призводить до значного недобору продукції [33,34,37].

## **2.1 Інтенсивні технології**

Сутність інтенсивних технологій полягає в наступному:

- вибір кращих попередників;
- вирощування кращих, адаптованих сортів (гібридів);
- повне забезпечення основними елементами живлення після проведення ґрунтової діагностики;
- порційне застосування азотних добрив протягом вегетації;
- інтегрований захист рослин від шкідників, хвороб і бур'янів у сівозміні;
- регулювання росту за допомогою ретардантів;
- використання ґрунтозахисних прийомів від ерозії;
- забезпечення накопичення вологи;
- проведення агроприйомів поліпшення розвитку с.-г. культур [42,43].

**Інтенсивні технології** забезпечують найвищу врожайність: зернові культури – **6,0-8,0 т/га** і вище, цукрові буряки – **50-70 т/га**, озимий ріпак – **3,5-4,5 т/га** та найкращі економічні показники [22].

**Основою впровадження інтенсивної технології має бути:**

- 1) оцінка земельних ресурсів господарства;
- 2) коригування структури посівних площ;
- 3) розробка технологічних карт вирощування кожної культури;
- 4) забезпечення засобами інтенсифікації (техніка, добрива, сорти, ЗЗР);
- 5) залучення висококваліфікованих агрономів та механізаторів.

Проте, високий рівень використання хімічних засобів і механізації призводять до забруднення біосфери, засолення ґрунтів, розвитку ерозійних процесів та збільшення витрат на одиницю продукції [30].

## **2.2 Індустріальні технології**

Індустріальні (спеціалізовані) технології передбачають:

- 1) концентрацію енергетичних, матеріальних і фінансових вкладень на одиницю площі;
- 2) застосування ефективних засобів виробництва – нові сорти, гібриди, агрохімікати, машини і механізми;
- 3) використання більш ефективних технологічних процесів та застосування кращих методів організації праці (спеціалізовані загони), новітніх досягнень науки і техніки.

## **2.3 Екстенсивні технології**

**Екстенсивні (примітивні) технології** орієнтовані на використання природної родючості ґрунтів, без використання добрив та інших хімічних засобів або дуже обмежене їх використання [47].

**Вони передбачають:**

- максимальне обмеження енергетичних і матеріальних вкладень;
- відмову від застосування агрохімікатів;
- максимальне обмеження механізованих робіт;
- використання ручної праці, кінної тяги, сортів низької репродукції, власного насіння, частково органічних добрив;

Недоліками цих технологій є: зниження продуктивності культур у 2-3

рази, негативний баланс живлення, деградація та втрата родючості ґрунту, значна залежність від факторів зовнішнього середовища.

## 2.4 Інтегровані технології

Проміжні або інтегровані технології передбачають:

- 1) обмеження енергетичних та ресурсних вкладень, порівняно з інтенсивними на **20-30 %**;
- 2) максимальне використання природного потенціалу агроєкосистеми;
- 3) поєднання застосування як новітніх засобів (добрива, ЗЗР) і екстенсивних елементів технології, включаючи ручну працю.

## 2.5 Нанотехнології

Нанотехнології – сукупність методів та прийомів які забезпечують впровадження в аграрне виробництво нового покоління мікродобрив та протруйників, створених на основі модифікованих об'єктів.

**Nano-Gro**™ (д.р. сульфати Al, Ni, Mg, Fe, Agro) – нанотехнологічний препарат, що являє собою органічний стимулятор росту та засіб захисту рослин проти грибкових і вірусних хвороб (випускається в гранулах).

При застосуванні **Nano-Gro**™ на кукурудзі збільшується біомаса рослин на **40 %**, маса коренів – на **9 %**, врожайність – на **20 %**. Приріст урожаю складає: на пшениці – **17 %**, помідорах, цибулі, моркві – до **67 %** і селері – на **80 %**.

## 2.6 Нульові No-till технології

У світі близько 95 млн. га обробляються за системою прямого посіву (86 % в Америці та Канаді, 9 % в Австралії та 4 % у Європі) [58].

Обмежене використання **No-till** спричинене зниженням урожайності в перші роки її впровадження.

**Переваги No-till технології:**

- знижує собівартість продукції;

- знижує ризики і дає стабільний прибуток;
- на 96 % знижує ерозію ґрунтів;
- підвищує природну родючість ґрунту;
- підвищує мікробіологічну активність та кількість дощових черв'яків;
- ґрунт наближається до цілинних аналогів;
- зменшення стихійних факторів ризику;
- на 80 % знижує затрати праці та палива.

#### **Недоліки No-till технології:**

- відсутність оранки зменшує глибину проникнення коренів;
- потребує значних коштів для придбання сівалок прямої сівби та пестицидів;
  - проблема внесення фосфорно-калійних добрив (за виключенням рядкового добрива);
  - сприяє поширенню шкідливих організмів;
  - погіршення екології за рахунок використання пестицидів;
  - потребує на початку здійснення підґрунтового глибокого розпушування.

Тобто цією технологією можуть скористатися **лише багаті** господарства з високою культурою землеробства.

## **2.7 Mini-till технології**

**Mini-till технології** базуються на мінімальному обробітку ґрунту без перевертання скиби (плоскорізами до 10 см), використанні для відновлення родючості органічних добрив, пожнивних решток (соломи, стебел кукурудзи, соняшнику), сидератів та біостимуляторів росту [55].

Теоретично обґрунтований «**шоковий**» стан ґрунту при обертанні скиби, за якого аеробні мікроорганізми з шару 0-15 см заорюються в анаеробні умови на 16-30 см і гинуть без кисню, а анаеробні з глибини 16-30 см вивертаються на поверхню ґрунту і також гинуть вже від кисню.

### **Mini-Till технологія передбачає:**

- подрібнення рослинних залишків комбайнами одночасно із збиранням врожаю;
- луцення стерні відразу після збирання попередника на глибину 6-8 см;
- осінню обробку дисковими боронами на глибину 15-18 см;
- один раз в три роки глибоке розпушування ґрунту на глибину 35-40 см.

Завдяки неглибокому змішувальному обробітку ґрунту втрачається дуже мало ґрунтової вологи. Близько 30 % пожнивних решток залишають на поверхні поля, щоб зменшити утворення кірки на ґрунтовій поверхні внаслідок дії водної і вітрової ерозії та активізувати життя ґрунту в його верхніх шарах. Пожнивні рештки добре змішуються, процес нітрифікації відбувається дуже швидко і якісно.

Застосування технології мінімізує техніко-технологічний вплив на ґрунт під час його обробітку, що підвищує економічну ефективність й екологічність процесу вирощування сільськогосподарських культур за рахунок зниження погодно-кліматичного впливу, суттєвого зниження рівня витрат палива, добрив, засобів захисту рослин, скорочення використання сільськогосподарської техніки, зростання врожайності, оптимізації сівозмін, покращення стану природного середовища.

### **Переваги мінімального обробітку ґрунту:**

- Зниження механічного впливу на ґрунт.
- Зростання рівня врожайності.
- Ресурсо- та енергозберігаюча ефективність технології.
- Збереження та покращення родючості.
- Зменшення водної та повітряної ерозії.
- Скорочення кількості основних агротехнічних прийомів.
- Мінералізація та гуміфікація ґрунту із поповненням поживних речовин.
- Підвищення інтенсивності використання засобів захисту рослин.

### **Недоліки мінімального обробітку ґрунту:**

- Необхідність урахування особливостей та властивостей ґрунту – щільності, вмісту гумусу, рухомих форм поживних речовин.
- Суттєве збільшення засміченості посівів.
- Ущільнення та підкислення ґрунту.
- Погіршення фізичних властивостей та фітосанітарного стану ґрунту і посівів.
- Необхідність модернізації парку сільськогосподарської техніки.
- Потреби в інвестуванні.

## **2.8 Strip-till технології**

Останнім часом широкої популярності набуває технологія обробітку ґрунту стрип-тілл (англ. Strip-смуга, till-обробіток). Термін strip-till, або «смуговий обробіток», відомий в агрономії вже понад десять років. Вважають, що стрип-тілл започаткував американський фермер Джима Кінсела, якого не влаштувала технологія ноу-тілл, що мала недоліки – повільне прогрівання та просушування ґрунту і відповідно пізніші строки сівби.

### **Загальні поняття**

Технологія стрип-тілл поєднує в собі переваги та недоліки традиційного й нульового ґрунтообробітку. Суть цієї технології базується на обробітку смуг завширшки 20-25 см глибиною 20-30 см з одночасним застосуванням добрив на різну глибину. Таким чином близько 2/3 всього поля залишаються необробленими, а добрива зосереджуються в місці розвитку кореневої системи рослин. Дана технологія забезпечує раціональне використання ріллі, чергуючи робочі ділянки ґрунту з тими, які відновлюються. Ширина міжрядь має становити мінімум 45 см (її змінюють залежно від виду сільськогосподарської культури). Усі операції з обробітку ґрунту за даною технологією можна виконувати восени і навесні. За смуговою технологією вирощують просапні культури: кукурудзу, сою та соняшник.

**Серед основних переваг технології стрип-тілл слід вирізнити кілька:**

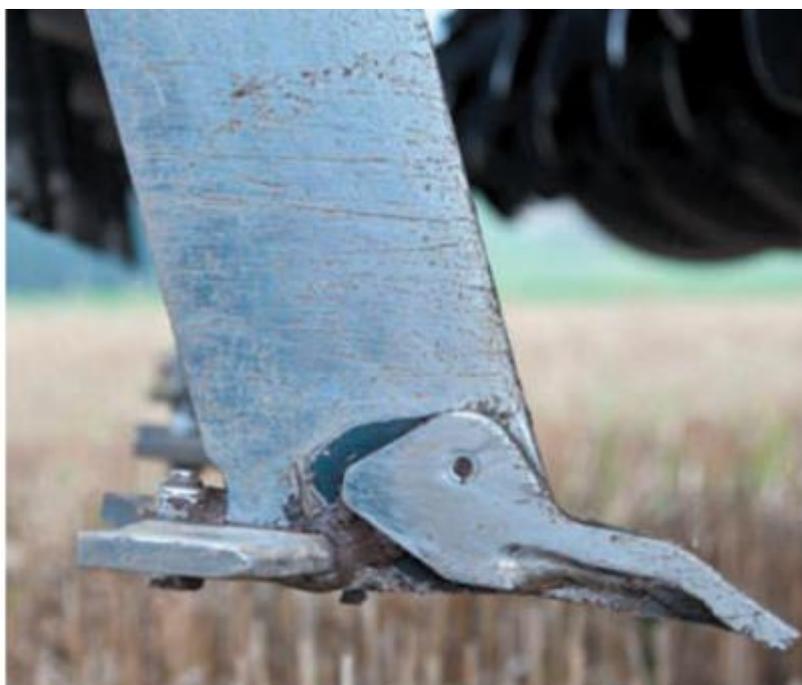
- обробіток ґрунту під сівбу за один прохід техніки, що заощаджує ПММ;
- можливість внесення добрив на два рівні глибини, що сприяє уникненню потреби проведення підживлення рослин;
- дружне проростання насіння та прискорена поява сходів завдяки забезпеченню раннього доступу коренів до поживних речовин;
- збереження родючості ґрунту і зменшення ґрунтової ерозії;
- смуга обробленого ґрунту інтенсивніше прогрівається і просихає, що дає змогу раніше виконувати сівбу [57].



Важливими умовами застосування технології стрип-тілл є узгодження робочої ширини міжрядь із розмірами ходової частини трактора та оснащення останнього системою GPS.

Але найпоширенішими технічними засобами для осіннього смугового обробітку ґрунту є комбіновані ґрунтообробні агрегати. Як правило, їх конструкція поєднує елементи, які складаються з різального диска, пристроїв для очищення рядка від рослинних решток, глибокорозпушувача, диска з суцільним або хвилястим периметром, прикочувальних котків.

Жодна машина для смугового обробітку ґрунту за цією технологією ніколи не буде універсальним рішенням для всіх природно-кліматичних зон, які відрізняються типом ґрунту, кількістю опадів, поширеністю шкочинних об'єктів тощо. Потреба виконувати роботу на різних типах ґрунтів і в умовах різних кліматичних зон зумовлює широкий вибір пристроїв ґрунтообробітку за технологією стрип-тілл.



*Глибокорозпушувальна стійка Kultistrip*

Умовно за принципом виконання технологічних операцій можна виокремити два типи стрип-тілл: відокремлений (коли розмежовано

формується смуги, в які через певний проміжок часу проводять сівбу) та поєднаний (коли формування смуг, внесення добрив і сівба є послідовними і практично нерозривними в часі операціями).

Машинами для вирощування культур за відокремленою технологією смугового обробітку є агрегат для формування смуг і сівалка, яка має певні особливості роботи в умовах сівби на фоні великої кількості рослинних решток. За такого технологічного процесу стрип-тілл використовують або одну ґрунтообробно-посівну машину, або комплексний агрегат (з'єднаний із сівалкою) для одночасного формування смуг і сівби.

Агрегати для технології стрип-тілл можна розділити на дві основні групи: весняні (легкі) та осінні (середні, важкі або глибокі).

Легкі агрегати використовують навесні для нарізання щілин, очищення рядка від рослинних решток та помірного розпушування ґрунту. Водночас вносять мінеральні добрива на глибину поверхневого розпушування.

### **Весняний «стрип-тілл»**

Прикладом агрегату для виконання весняного стрип-тілл є Pluribus (DAWN). На його робочій секції розміщені очищувач і три хвилясті диски. Стійки на секції немає, тому немає глибокого розпушування. У обробленій смузі відбувається помірне висушування ґрунту: через 1-2 години після обробітку вже можна висівати.

Для виконання обробітку за технологією стрип-тілл у комплектації секції робочих органів є глибокорозпушувальна стійка для інтенсивного розпушування ґрунту.

Норвезька компанія Kverneland пропонує аграріям для застосування машину Kultistrip. Компанія виготовляє Kultistrip у модифікаціях 3000, 4500 та 6000 з кількістю секцій, відповідно, 6, 10 та 13 шт. Kultistrip виробляють на жорсткій рамі завширшки 3; 4,5 та 6 м, на якій можна встановити секції з міжряддям від 45 см.

*Машина Kultistrip, виробництва Kverneland (Норвегія)*



Робоча секція Kultistrip складається з дискового ножа діаметром 520 мм, гумових коліс, подвійних очисних дисків, глибокорозпушувальної лапи, бічних дисків, патрубків для внесення мінеральних добрив, прикочувального котка. Маса однієї секції – 250 кг.

**Залежно від типу ґрунту робочу секцію Kultistrip можна комплектувати трьома видами стійок:**

Прямою – для легких ґрунтів, яка мінімально зміщує ґрунт і забезпечує в ньому збереження вологи.

Кутовою типу «бумеранг» – для роботи всіх типів ґрунтів, яка забезпечує розпушування та інтенсивніше зміщення ґрунту.

*Бічні диски Kultistrip*



Вигнутою типу «банан» – для середніх і важких ґрунтів змаксимально інтенсивним розпушуванням.

Кожна стійка кріпиться до секції двома болтами, тому її монтаж та демонтаж не створює труднощів. Біля кожної стійки розміщений патрубок для внесення мінеральних добрив

або рідкого гною. Патрубок налаштовують на потрібний рівень незалежно від обраної глибини обробітку.

Внесення мінеральних добрив виконують за допомогою фронтальних бункерів:

DF1 (один дозатор об'ємом 1150 л);

DF2 (два дозатори загальним об'ємом 1650 л);

DFC2 (два дозатори загальним об'ємом 1650 л).

За використання DFC2 є можливість вносити два різні види мінеральних добрив. Усі бункери оснащені електроприводом дозаторів, що дає змогу вносити добрива відповідно до електронних карт-завдань.

Прямі бічні диски, розташовані ліворуч та праворуч стійки, призначені для формування смуги, ширина якої змінюється залежно від зміни кута атаки цих робочих органів.

Раніше агрегати для технології стрип-тілл були представлені на ринку України лише машинами закордонного виробництва. Але завдяки стрімкому впровадженню цієї технології, вітчизняний виробник техніки почав конструювати та виготовляти машини для смугового обробітку ґрунту.

Одними з перших, у вітчизняному сільгоспмашинобудуванні, є ТОВ «Краснянське СП «Агромаш»» (с. Красне, Вінницька обл.) та СТВФ «Агрореммаш» (м. Біла Церква).



*Глибокорозпушувальні лапи Shield для машини Stripcat*

### **Вітчизняні розробки**

Вченими УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого було розроблено, виготовлено та випробувано агрегат для смугового обробітку ґрунту СТА-4Н.

Чотирирядний агрегат СТА-4Н забезпечує почергове нарізання одинарних і здвоєних смуг із міжряддями 70 та 45 см із одночасним внесенням добрив.

Робоча секція складається з розрізувального диска, очисних дисків, розпушувальної лапи, розпушувальних

дисків та котка. Розрізувальний диск прорізає ґрунт перед розпушувальною лапою. Очисні робочі органи (пара вирізних дисків типу «ромашка») зсувають розрізані рослинні рештки у міжряддя, очищаючи смугу. В результаті відкривається поверхня ґрунту в смузі для подальшого обробітку і забезпечується доступ повітря для активної аерації та легкого проникнення сонячного проміння для прогрівання ґрунту. Рослинні рештки, якими вкриті міжряддя, гальмують ріст бур'янів та перешкоджають випаровуванню вологи з ґрунту.

Розпушувальна лапа (чизельна) – найенергоємніший робочий орган, який розташований за розрізувальним диском. Вона розпушує ґрунт на глибину до 35 см, що сприяє кращому розвитку кореневої системи та дозволяє вносити тукові добрива на задану глибину у вологий шар й будуть використані рослиною з найбільшою ефективністю.



**Агрегат для смугового обробітку ґрунту СТА-4Н, виробництва СТВФ «Агрореммаш»**

Розпушувальні органи (турбодиски, хвилясті диски) розміщені з обох

боків розпушувальної лапи. Вони запобігають попаданню ґрунту на міжряддя, залишаючи гребінь висотою 7,5-10,0 см, для кращого прогрівання ґрунту та дренажу. З навесні гребінь просідає до висоти 2,5-5,0 см, а після сівби поверхня поля стає рівною.

Коток разом із розпушувальними дисками руйнує грудки ґрунту та готує смуги до сівби.

Формування смуги потребує великої потужності, якої залежить від ґрунтових умов, налаштування та комплектації знаряддя. На легких ґрунтах за глибини розпушення до 20 см достатньо 12-15 к. с., а на важких, із обробітком завглибшки до 40 см, потужність зростає до 20-40 к. с. на одну секцію.

### **АСОГ-8 від «Агромаш»**



ТОВ «Краснянське СП «Агромаш» разом із науковцями ННЦ «ІМЕСГ» розробили та виготовили агрегат для смугового обробітку ґрунту АСОГ-8 із шириною захвату 5,6 м. Він має вісім робочих секцій, які розміщені з шириною 70 см. Робоча секція АСОГ-8 складається з розрізувального диска, двох очисних дисків, глибокорозпушувальної лапи, двох розпушувальних дисків та прикочувального котка.

Кожна секція обробляє смугу, виконуючи п'ять технологічних операцій: подрібнення пожнивних решток, очищення від них смуги, розпушування ґрунту на глибину до 30 см із внесенням мінеральних добрив, формування смуги розпушеного ґрунту, прикочування обробленої ґрунтової смуги.



*Робоча секція агрегату СТА-4Н*

АСОГ-8 можна використовувати для виконання стрип-тілл восени з одночасним внесенням тукових добрив, і навесні за поєднаного типу обробітку стрип-тілл, коли до агрегату приєднують сівалку.

Робочі органи агрегату АСОГ-8 виготовлені з боромісткої сталі, що підвищує їхню надійність у півтора-два рази. Агрегується АСОГ-8 із тракторами потужністю від 250 до 300 к. с.

ТОВ «Велес-Агро ЛТД.» (Одеса) виробляє та інтенсивно проводить апробацію чотири- та шестирядні агрегати для смугового обробітку ґрунту.

Секція агрегату складається з переднього прямого різального диска; двох розгортачів поживних решток, розпушувальної лапи, що розпушує ґрунт на глибину 20-27 см та дозволяє вносити мінеральні добрива, двох дисків хвилястої форми різного діаметра, які формують оброблену смугу ґрунту, котків та пневмокамер. Задні котки виконують функцію уловлювача грудок, та мульчують ґрунтову поверхню.

### **«Смугові» машини «Велес-Агро»**



*Робоча секція АСОГ-8*

За допомогою пневмокамер регулюють ступінь тиску секції на поверхню ґрунту.

*Чотирирядний агрегат  
для смугового обробітку ґрунту,  
виробництва ТОВ «Велес-Агро ЛТД.»*



Дані машини призначені для виконання відокремленої технології стрип-тілл з одночасним внесенням добрив. Навесні в сформовані смуги висівають насіння культури. Для одночасного нарізання смуг, внесення добрив та сівби використовують пневматичні сівалки: Focus TD, виробництва фірми Horsch (Німеччина), Mzuri Pro-Til, виробництва фірми Mzuri (Англія) та ін.

### **Висновки**

1. Смуговий обробіток як ресурсощадна технологія є перспективним в посушливих умовах під час вирощування технічних культур.
2. Ключовими принципами технології стрип-тілл є відокремлений тип її застосування, коли формування смуг і сівба розведені в часі, або поєднаний – коли процеси формування смуг і сівбу проводять одночасно.

3. У світі є різні техніко-технологічні рішення для впровадження технології стрип-тілл, які ґрунтуються на застосуванні принципів відокремленого та поєднаного способів реалізації цієї технології.

4. Вітчизняні виробники с.-г. техніки пропонують власні розробки для технології смугового обробітку з урахуванням різних типів господарств [57].

## **2.9 Mzuri pro-til технології**

Mzuri Pro-Til – це не копія технології стрип-тілл, вона поєднує в собі три технології – нульову, традиційну та стрип-тілл. При такій роботі обробляється лише 1/3 поля, решта залишається необробленою.

Ця технологія розроблена у США й успішно використовувалася у посушливих регіонах тому, що дозволяє зберігати та накопичувати вологу, за рахунок збереження пожнивних рештків на поверхні ґрунту.

Техніка Mzuri, крім обробітку ґрунту смуговим методом, передбачає внесення добрив на всю глибину обробки, та виконує сівбу на чітко задану глибину, тобто виконує три операції за один похід. Тому коренева система рослини забезпечується розпушування на всю глибину обробки і поживними речовинами.

Через те, що на сьогодні відбуваються значні кліматичні зміни, такі технології як Mzuri почали використовувати майже в кожній країні. Конструкція лапи розпушувача дозволяє з нижнього горизонту підтягнути вологу до верхнього горизонту, що важливо для проростання насіння і його розвитку [56].

Сівалка MZURI PRO-TIL T SELECT є передовим рішенням для ефективною та якісною сівби різних культур. Вона поєднує в собі передові технології та високу продуктивність, що робить незамінним інструментом для сільськогосподарського виробництва.

Однією з ключових переваг MZURI PRO-TIL T SELECT є її унікальна конструкція. Система «Pro-Til» дозволяє поєднувати обприскування під час сівби, забезпечуючи високу якість та ефективність. Це зменшує ризик втрат

врожаю через шкочочинні організми, забезпечуючи стабільний ріст рослин.

Інноваційна система розподілу насіння дозволяє рівномірно розміщувати насіння в ґрунті. Це сприяє дружньому росту та розвитку рослин, що позитивно впливає на врожайність та якість урожаю.

MZURI PRO-TIL T SELECT характеризується високою продуктивністю. Велика робоча ширина дозволяє охоплювати значні площі за короткий час, забезпечуючи ефективне виконання робіт.

Система керування допомагає контролювати процес сівби та проводити налаштування в реальному часі, забезпечуючи точність та ефективність.

Mzuri Pro-Til Select дозволяє:

- змінювати ширину міжрядь за допомогою однієї кнопки, вмикаючи чи вимикаючи кожну другу секцію;

- виконувати сівбу з великим міжрядям, наприклад, кукурудзи або ріпаку.

Широке міжряддя забезпечує хороший доступ сонячного світла до рослин, знижує конкуренцію між ними, та вирішує проблему скупчення рослинних решток між робочими елементами агрегату. Увімкненням усіх секцій встановлюється відстань між рядами (смугами), необхідне для сівби зернових, ріпаку, бобових культур та інших.

Найбільш важливі характеристики Mzuri Pro-Til Select:

- можливість швидко змінювати відстань між рядами;
- культиваторні лапи та сошники з гідравлічним захистом;
- змінна норма висіву;
- одно- та дворядні сошники для сівби насіння;
- сенсорний комп'ютер RDS Artemis;
- вентилятор із гідравлічним приводом;
- контроль потоку насінневого матеріалу;
- захисна борона, що гідравлічно регулюється;
- напівпневматичний дозатор насіння;
- незалежні важелі сошників з регульованим ущільнюючим колесом (вузьким та широким).

## 2.10 Екологічно чисті технології

Україна, на відміну від інших країн світу, має унікальні умови для розвитку та впровадження на великих площах біологічних технологій. Підставою для запровадження біологічного рослинництва та виробництва екологічно чистої продукції є те, що за останні 50 років в Україні, порівняно з країнами Західної Європи, застосовувалися значно нижчі норми агрохімікатів. Так, у 60-ті роки минулого століття вносили в середньому по 49 кг/га діючої речовини мінеральних добрив, у кінці 80-х років – по 177 кг/га, а в 90-х роках – по 21 кг/га.

Через нестачу коштів переважна більшість господарств не використовували агрохімікати та пестициди протягом останніх 10-15 років.

У країнах Західної Європи в ці роки вносили по 300-350 кг/га д.р. мінеральних брив. Разом з мінеральними добривами в ґрунт надходили фтор, хлор, важкі метали, що суттєво знижувало якість продукції рослинництва.

На сьогодні забезпеченість агроформувань засобами захисту рослин становить 20 % від потреби.

Тому Україна вже зараз заявила про себе на міжнародному рівні, як про виробника екологічно чистої продукції сільського господарства. Нажаль в державі майже відсутній внутрішній ринок екологічно безпечної аграрної продукції [10].

За даними ПАМ (Проекту аграрного маркетингу) прибуток від реалізації екологічно безпечної продукції на світовому ринку в 2-3 рази вищий, ніж від продажу с.-г. продукції, вирощеної традиційними методами (К.Н. Пакулова, 2004).

Це сприяло підвищенню попиту на біопрепарати, біологічно активні та ростові речовини, біоциди рослинного походження для боротьби з шкідниками, хворобами і, навіть, бур'янами.

Технологічна схема даної технології передбачає також підбір сортів (гібридів), які слабо пошкоджуються шкідниками та хворобами, не вилягають, а тому не потребують додаткових затрат на пестициди, ретарданти та інші

агрохімікати.

## **2.11 Технології із застосуванням ГМО та біотехнології**

Біотехнологія та генетично модифіковані рослини на сучасному етапі вирощування рослинницької продукції дадуть змогу вирішити екологічні, енергетичні та продовольчі проблеми, які стоять перед людством.

### **Основні напрями розвитку біотехнології в рослинництві:**

1) підвищення якості продукції (вміст білка, клейковини, цукру тощо) через створення генетично модифікованих організмів (ГМО), насамперед трансгенних рослин;

2) отримання бактеріальних добрив (азотфіксуючих, фосформобілізуєчих бактерій) та біопестицидів;

3) створення сортів і гібридів, стійких до шкочочинних організмів та діючих речовин хімічних засобів захисту рослин.

Слід зазначити, що серед учених немає одностайності щодо впливу ГМО на здоров'я людини та на функціонування екологічних систем. При цьому основним аргументом є те, що принципової відмінності між генною інженерією і селекцією немає. До того ж при генній інженерії виконуються відомі, заздалегідь сплановані модифікації, а швидкість процесу – вища [7].

Чільне місце у біотехнологічних дослідженнях посіли корпорації «Дюпон», «Новартіс», «Монсанто», «Рон-Пуленк», «Карсіл».

В Україні законодавчо не дозволено вирощувати ГМ рослини. Проте є ще багато нереалізованих резервів збільшення врожайності с.-г. культур за рахунок технологічних заходів. ГМО для України ще не на часі, бо не сприятимуть ані зростанню врожайності, ані покращенню економічних показників, а лише створять проблему з виходом сільськогосподарської продукції на світовий ринок, знизять її ціну й можливість реалізації.

## 2.12 ЕМ-технології в рослинництві

**ЕМ-технології** – це використання корисних мікроорганізмів та мікробіологічних добрив (**Ефективних Мікроорганізмів**).

Відомо, що родючість ґрунту створює «жива речовина», яка складається з мільярдів ґрунтових бактерій, мікроскопічних грибків, хробаків та інших живих організмів.

Суть родючості ґрунту полягає у *«годівлі бактерій та інших ґрунтоживучих живих істот»*, які у свою чергу забезпечують необхідними факторами життя рослини. Ні мінерали, ані органіка, самі по собі не переходять у засвоювану форму. Цю функцію виконують мешканці ґрунтів, про яких і необхідно піклуватися в першу чергу [7].

Нажаль хімічні засоби захисту рослин забезпечують лише короточасне вирішення проблеми підвищення продуктивності рослин і викликають отруєння навколишнього середовища і погіршення здоров'я людей.

Інтенсивна хімізація ґрунтів знищує мікрофлору і фауну ґрунтових організмів, крім того через звикання та адаптацію шкідників до пестицидів знижується їх ефективність.

Надлишкове внесення мінеральних добрив призводить до нагромадження їх залишків у ґрунті, ґрунтових водах, рослинній і тваринній продукції, збільшуючи кількість хвороб рослин, тварин та людини. Порушується саморегуляція живої природи, послаблюється імунітет рослин, тварин і людей.

Тому на часі є актуальною поступова відмова від використання хімічних препаратів у сільському господарстві та застосування комплексу альтернативних, екологічно чистих технологій. Хімічні засоби повинні залишитися лише, як інструмент негайного впливу в критичних ситуаціях (за перевищення економічного порогу шкодочинності шкідливих організмів), але не в повсякденній практиці.

Одним з найбільш дієвих шляхів виходу з кризової ситуації є швидке впровадження технологій Ефективних Мікроорганізмів.

За рахунок впровадження ЕМ-технологій можна протягом всього 3-5 (а

не 20-30) років практично повністю відновити природну родючість ґрунту.

ЕМ-технологія (застосування Ефективних Мікроорганізмів для стійкого симбіозу із рослинами, для забезпечення їх живленням і пригнічення патогенної мікрофлори) – один із самих перспективних напрямків розвитку аграрного виробництва ХХІ століття.

Засновником ЕМ-технології є японський професор, мікробіолог **Тероу Хіга**, який у 1988 році створив надскладний комплекс з корисних бактерій, назвавши їх ефективними мікроорганізмами.

ЕМ-технології не можуть замінити традиційні технології, але можуть значно підвищити їх ефективність.

До складу препарату ЕМ-1 входять:

- фотосинтезуючі бактерії (синтезують амінокислоти, біологічно активні речовини та цукри);

- молочнокислі бактерії (виробляють молочну кислоту, яка є стерилізатором, що пригнічує розвиток шкідливих мікроорганізмів та прискорює розкладання органічної речовини);

- азотфіксуючі бактерії;

- дріжджі (синтезують біологічно активні речовини);

- актиноміцети (виробляють антибіотики, які пригнічують ріст шкідливих грибів і бактерій);

- ферментуючі гриби роду *Aspergillus* і *Penicillium* (які швидко розкладають органічні речовини, виробляють етиловий спирт, складні ефіри та антибіотики, запобігаючи зараженню ґрунту шкідливими комахами та личинками).

На основі концентрату ЕМ-1 виробляються наступні похідні продукти:

- ЕМ-А – основний препарат багатоцільового використання;

- ЕМ-5 – засіб боротьби зі шкідниками та хворобами рослин;

- ЕМ-екстракт (виготовлений на основі свіжої подрібненої рослинної маси);

- ЕМ-бакоші – ферментовані зерно та зернові висівки;

- ЕМ-компост – ферментовані органічні рештки;
- ЕМ-керамічний порошок.

ЕМ-препарати використовуються для: обробки ґрунту, посівного матеріалу та вегетативної маси рослин, приготування ґрунтосумішей у теплицях тощо.

### **Застосування ЕМ-препаратів забезпечує:**

- підвищення водо- і повітропроникності ґрунту;
- поліпшення процесів гумусоутворення (органіка перетворюється в ЕМ-компост за 2-3 неділі);
- підвищення температури ґрунту на 2-5 °С, що прискорює коренеутворення, схожість, цвітіння і плодоношення;
- підвищення врожайності на 10-50 %;
- покращує смакові та якісні показники плодів (збільшує вміст вітамінів, крохмалю, білка і т.д.);
- зниження вмісту нітратів у овочах і фруктах у 4-5 разів;
- підвищення стійкості рослин до хвороб і шкідників, посухи і заморозків;
- нейтралізацію солей важких металів;
- видалення неприємних запахів під час розкладання органіки у вигрібних ямах, а також у приміщеннях для тварин і відстійниках [7].

### **Протипоказання та обмеження до використання:**

- не допускається одночасне використання ЕМ-препаратів з пестицидами (має бути розмежоване в часі на 7-10 діб);
- не можна вносити з високими нормами хімічних добрив, особливо з добривами, які містять у своєму хімічному складі хлор;
- за недостатньої кількості органіки в ґрунті в деяких випадках може бути конкуренція рослин і ЕМ за поживні речовини.
- можна змішувати з регуляторами росту природного походження, деякими біологічними препаратами та добривами (крім сильних окислювачів)

за концентрації останніх до 1,5 % у робочому розчині.

Дози та особливості застосування ЕМ-препаратів описані в інструкціях з їх використання та на етикетках оригінальних виробників.

### 2.13 МХ-технології в рослинництві

Обов'язковою складовою практично всіх сучасних технологій вирощування с.-г. культур є передпосівна обробка насіння проти шкочинних організмів. Щорічно для цього використовуються тисячі тон небезпечних отрутохімікатів.

Передпосівна обробка насіння екологічно чистими електротехнологічними методами (УФ та ІЧ випромінюванням) сприяє підвищенню врожайності, наприклад пшениці на 21-29 г/м<sup>2</sup> [7].

**Мікрохвильове поле** пригнічує комплекс фітопатогенів насіння (сажка, фузарії, гнилі) під час його передпосівної обробки.

Мікрохвильове поле по-перше, позитивно впливає на схожість насіння, по-друге, некондиційне насіння частково доводиться до кондиційного за схожістю, вирішуючи проблему насінництва за дефіциту посівного матеріалу. Одночасно в рослинницькій продукції підвищується вміст сухих речовин, цукру, аскорбінової кислоти, в-каротину та інших корисних сполук, зменшується вміст нітратів і важких металів.

### 2.14 Технології, адаптовані під певний гербіцидний захист

Система вирощування соняшнику за технологією *Clearfield* («чисте поле») була запропонована компанією BASF в 2003 році. Оновлений спосіб обробітку *Clearfield* був заснований на застосуванні попередньої технології та використанні інноваційних гербіцидів, які мають широкий спектр дії та адаптовані до конкретних регіональних умов [15].

Вирощування соняшнику за системою *Clearfield* передбачає внесення гербіциду *Євро-Лайтінг* (Імазамокс 33 г/л+Імазанір 15 г/л) у нормі 1,2 л/га у фазу 4 листків соняшнику, який відноситься до групи імідазолінонів та

ефективний у боротьбі зі злаковими та дводольними бур'янами.

Гібриди соняшнику, створенні під таку технологію, відрізняються високою посухостійкістю, стійкістю до вилягання та до таких хвороб як біла та сіра гниль, фомоз, фомопсис [38].

Одним з найбільш ефективних способів вирощування соняшнику на сьогоднішній день є технологія *Експрес*. Дана технологія дозволяє не лише отримати високі врожаї соняшнику, але і організувати його вирощування з максимальною рентабельністю. Особливістю даної технології є застосування системи «гібрид – гербіцид». Однією складовою цієї системи є гербіцид з групи *Сульфонілсечовини – Експрес* (30 г/га у фазу 4-6 листків) на основі *Трибенурон-метилу*. Другим елементом комбінації є гібрид соняшнику під технологію *Експрес*, який володіє генетичною стійкістю до діючої речовини гербіциду.

### Технологія вирощування сої під гліфосат

Сівбу сої під *гліфосат* слід проводити як і звичайні сорти, коли ґрунт на глибині загортання насіння прогріється до 12-14 °С. У випадку сівби у холодний ґрунт сходи затримуються, знижується польова схожість, насіння ушкоджуються шкідниками та хворобами, значно знижується урожайність [46].

Сорти сої мають генетичну стійкість до гліфосатів і внесення препаратів на основі цієї діючої речовини не призводить до ушкодження рослин у будь якій фазі розвитку. Оптимальний час використання препаратів в першу чергу варіює залежно від видів та стадії розвитку бур'янів.

Зазвичай обробка посівів гліфосатом проводиться декілька разів до цвітіння, що створює відмінні умови для розвитку рослин сої без конкуруючої бур'янистої рослинності.

Ефективність гліфосату залежить від дозування, строків використання та стадії розвитку бур'янів. Для ефективної боротьби із бур'янами гліфосати слід вносити після проростання більшості рослин бур'янів. Ґрунтового ефекту препарат не має, тому бур'яни, що зійшли після обробки не ушкоджуються.

Затримка із внесенням препаратів дозволить знищити більшу кількість

бур'янів, але деякі з них можуть перерости і стати толерантними до цієї діючої речовини.

В той же час тривалий розвиток рослин сої у конкуренції із бур'янами призводить до сильного пригнічення і значного зниження продуктивності посіву. Часто у випадках великої кількості або при наявності стійких до гліфосату бур'янів слушним буде внесення ґрунтового гербіциду, а гліфосат використовується лише як страховий.

Звичайна схема використання гліфосатів у фазу 3-6 листочків дозою 1,5 л/га з додаванням 1,0 л/га *гумату* для зняття стресу від внесення гербіциду.

Слушним буде обробка посіву через кілька днів баковою сумішшю (1 л/га *гумат* + *інсектицид* + *фунгіцид* + 3-4 кг/га *карбаміду* на 200-300 л води), що забезпечить надійний захист посіву від можливих хвороб та шкідників. У разі великої кількості бур'янів до змикання рядків необхідна друга обробка (1,5 л/га гліфосат + 1,0 л/га *гумат*).

Препаратів на основі гліфосату в Україні зареєстровано багато, вони відрізняються концентрацією, формуляцією та впливом на бур'яни, тому у кожному випадку необхідно заздалегідь проконсультуватися про норму застосування. Використовувати гліфосати на сортах сої традиційної селекції ні в якому разі не можна, це призведе до повної загибелі посівів [44].

### **Питання для самоконтролю**

1. Що таке сучасна технологія вирощування у рослинництві?
2. Охарактеризуйте основні принципи сучасних технологій.
3. Принципи класифікації технологій за рівнем інтенсифікації.
4. Характеристика інтенсивних та індустріальних технологій.
5. Екстенсивна технологія, її значення та основні складові.
6. Основні переваги та недоліки застосування екстенсивної технології.
7. Проміжні або інтегровані технології вирощування с.-г. культур.
8. Особливості застосування ресурсо- та енергоощадних технологій.
9. Нанотехнології та їх вплив на екосистеми.

10. Технологія No-till, її значення та перспективи застосування.
11. Переваги та недоліки застосування No-till технології.
12. Ґрунтозберігаючі технології, їх значення та передумови використання.
13. Технологія Mini-till, її значення та перспективи застосування.
14. Переваги та недоліки застосування Mini-till технології.
15. Системи диференційованого внесення добрив.
16. Екологічно чисті технології вирощування польових культур.
17. Технології із застосуванням ГМО та біотехнології.
18. ЕМ-технології та їх використання в рослинництві.
19. Адаптивні та адаптовані технології.
20. Органічні технології, їх значення та поширення.
21. Органобіологічне та біодинамічне землеробство.

### **Тема 3. Сорт (гібрид) основа технології в рослинництві**

**Мета** заняття – навчитися підбирати сорт (гібрид) та технологію його вирощування з урахуванням конкретних ґрунтово-кліматичних умов, характеру використання рослинницької продукції та матеріально-технічного забезпечення господарства.

#### **Завдання:**

1. Встановити рівень продуктивності сучасних сортів і гібридів основних польових культур.
2. Вивчити сучасні принципи групування сортів та гібридів за скоростиглістю.
3. Навчитися підбирати сорт (гібрид) і технологію його вирощування залежно від матеріально-технічного забезпечення та напряму діяльності господарства.

**Хід роботи.** Користуючись навчальною, науковою літературою, лекційним матеріалом, Реєстром сортів рослин України та інтернет ресурсом здобувачі вищої освіти, отримавши індивідуальне завдання від викладача,

підбирають сорт (гібрид) та технологію його вирощування з урахуванням конкретних ґрунтово-кліматичних умов, характеру використання рослинницької продукції та матеріально-технічного забезпечення господарства.

### **Роль сорту в інтенсифікації землеробства**

У основі виробництва будь-якої сільськогосподарської продукції лежить сорт (гібрид).

Динаміка змін клімату, популяцій збудників хвороб і шкідників, родючості ґрунтів, морфологічних і біологічних властивостей сортів, технологій вирощування та ін. висувають необхідність визначення стратегії періодичної зміни вихідного матеріалу для створення сортів нового покоління.

Від генетичної системи сорту повністю залежить біологічний потенціал конкретного поля, реалізація якого, в свою чергу, зумовлюється вибором технології вирощування. Тому від технологій, ступеня їх впливу на умови формування врожаю в конкретному агрофітоценозі залежить можливість реалізації специфічного для кожного сорту біологічного потенціалу та рентабельність вирощування с.-г. культур.

Сортів, які б давали однаковий рівень продуктивності за різних умов вирощування не існує, тому що сорти з підвищеними вимогами не можуть ефективно вирощуватися на низьких агрофонах [17].

Ідея про необхідність селекції сортів для інтенсивних і екстенсивних умов вперше була висунута П.П. Корховим у 1911 році на I-му з'їзді селекціонерів у м. Харкові. Продовжують цю актуальність не лише економічні негаразди в державі, а й посилення екологічних стресів. Крім того, з підвищенням потенціалу продуктивності нових сортів, зростає їх чутливість до лімітуючого фактору.

Цілком очевидно, що природний добір діє в напрямку збереження домінантних генів стійкості до стресових абіотичних і біотичних чинників, а не на підвищення потенціалу продуктивності. Тому штучний добір у селекції на урожайність призвів до накопичення у сучасних сортів рецесивних генів

стійкості до критичних температур, вологи, фітопатогенів, шкідників тощо.

Основний напрям розвитку сучасного землеробства полягає не в розширенні площі орних земель, а в поліпшенні їх використання через інтенсивні технології.

За умов інтенсифікації землеробства і впровадження високопродуктивних сортів значно скоротилися строки сортозміни. Терміни використання сортів у виробництві, особливо зернових культур, скорочується до 5-6 років. Старі сорти замінюються новими, більш продуктивними. Це можна продемонструвати на прикладі пшениці озимої.

Із кожною сортозміною у виробництво надходять сорти з поліпшеними господарськими та біологічними ознаками. Впровадження у виробництво таких сортів сприяє більш повному використанню зростаючого виробничого потенціалу землеробства. Сорт і технологія є біологічним потенціалом поля [5].

**Динаміка врожайності сортів пшениці озимої у сортовипробуванні (дані Українського інституту експертизи сортів рослин, 2015 р.)**

<b>Рік</b>	<b>Сорт</b>	<b>Урожайність, т/га</b>
1937	Українка 0246	1,2
1950	Одеська 3	2,2
1959	Безоста 1	3,1
1969	Одеська 5	4,2
1980	Дніпровська 846	4,9
1990	Альбатрос одеський	5,7
2000	Ніконія	6,3
2010	Епоха одеська	8,4
2015	Маланка	10,4

В сучасних селекційних програмах України особлива увага надається поєднанню високої продуктивності сортів і здатності їх протистояти дії абіотичних і біотичних стресових факторів. Серед основних причин такої орієнтації є тенденція до збільшення розриву між рекордною та середньою

врожайністю основних сільськогосподарських культур.

Не викликає сумніву, що в нарощуванні виробництва продуктів харчування тепер і в майбутньому вирішальне значення належатиме біологізація й екологізації інтенсифікаційних процесів у рослинництві, а найважливішим фактором їх реалізації стане адаптивна система селекції. При цьому біологічна складова підвищення рівня і якості врожаю, його ресурсо- й енергоекономічності, екологічної надійності й рентабельності постійно зростатиме саме тому, що за своєю природою сорт є одним з найголовніших біологічних факторів сільськогосподарського виробництва. Лише зеленим рослинам притаманна здатність перетворювати безкоштовну невичерпну енергію сонячного світла та інші екологічно безпечні ресурси довкілля в органічні сполуки – основу виробництва сировини для виготовлення продуктів харчування людини та кормів для тварин.

### **Питання для самоконтролю**

1. Рівень продуктивності сучасних сортів та гібридів.
2. Використання інтенсивних, напівінтенсивних та екстенсивних сортів.
3. Агрохімічно ефективні сорти (АЕС) та їх значення в інтенсивних технологіях.
4. Добір сортів та гібридів в контексті «Адаптивного рослинництва».
5. Передпосівна підготовка насіння (протруєння, інкрустація, дражування, капсулювання, скарифікація, прогрівання) та її значення.
6. Основні агротехнічні вимоги до сівби залежно від виду культури та ґрунтово-кліматичних умов.
7. Визначення строків сівби залежно від ґрунтово-кліматичних умов та сортових особливостей.

## Тема 4. Інноваційні підходи в екологізації сільськогосподарського виробництва

### 4.1 Сутність та значення екологізації аграрного виробництва

#### Поняття екологізації сільського господарства

Екологізація сільського господарства – це процес упровадження екологічно безпечних, ресурсозберігаючих та сталих методів ведення аграрного виробництва з метою мінімізації негативного впливу на довкілля та збереження природних ресурсів для майбутніх поколінь.



Сутність екологізації сільського господарства полягає в:

- раціональному використанні земельних, водних і біологічних ресурсів;
- збереженні та відновленні родючості ґрунтів;
- зменшенні хімічного навантаження (мінеральних добрив, пестицидів, гербіцидів);
- запобіганні деградації ґрунтів, ерозії, забрудненню вод і повітря;
- підтриманні біорізноманіття агроєкосистем.

Основні напрями екологізації – це:

- впровадження органічного та інтегрованого землеробства;

- застосування сівозмін, сидератів, ґрунтозахисних технологій;
- використання біологічних методів захисту рослин;
- енерго- та ресурсозбереження в аграрному виробництві;
- екологічно обґрунтоване тваринництво.

Таким чином екологізація сільського господарства сприяє підвищенню якості та безпечності харчової продукції, збереженню природного середовища, зміцненню продовольчої безпеки та сталому розвитку аграрного сектору, що є особливо важливим для України з її потужним аграрним потенціалом [35].

### **Екологічні виклики сучасного аграрного сектору**

Екологічні виклики сучасного аграрного сектору – це сукупність проблем, пов’язаних із негативним впливом сільськогосподарської діяльності на довкілля та загрозами сталому розвитку аграрного виробництва.

Основними екологічними викликами є:

1. Деградація ґрунтів (ерозія, виснаження родючості, ущільнення та засолення ґрунтів унаслідок інтенсивного землеробства й порушення сівозмін).

2. Хімічне забруднення довкілля (надмірне використання мінеральних добрив, пестицидів і агрохімікатів призводить до забруднення ґрунтів, поверхневих і підземних вод, накопичення шкідливих речовин у продукції).

3. Водні проблеми (нераціональне використання водних ресурсів, забруднення водойм аграрними стоками, дефіцит прісної води та наслідки зрошення і осушення).

3. Втрата біорізноманіття (скорочення природних екосистем, знищення корисних видів флори й фауни через монокультури та хімізацію виробництва).

4. Кліматичні зміни (зростання частоти посух, повеней, екстремальних температур, що впливають на врожайність і стабільність аграрного виробництва).

5. Викиди парникових газів (тваринництво, обробіток ґрунтів і використання енергоресурсів спричиняють викиди метану, оксиду азоту та CO<sub>2</sub>).

6. Проблеми поводження з відходами (накопичення органічних відходів, гною, агропластику і залишків пестицидів без належної утилізації).

Подолання екологічних викликів сучасного аграрного сектору потребує переходу до екологізації сільського господарства, впровадження сталих технологій, розвитку органічного виробництва та ефективної екологічної політики, що є надзвичайно актуальним для аграрного розвитку України [40].

### **Роль інновацій у забезпеченні сталого розвитку агровиробництва**

Роль інновацій у забезпеченні сталого розвитку агровиробництва полягає в підвищенні ефективності сільського господарства за одночасного зменшення негативного впливу на довкілля, забезпеченні економічної життєздатності галузі та соціального добробуту сільських територій.

Основні аспекти ролі інновацій:

1. Раціональне використання природних ресурсів (інноваційні технології: точне землеробство, GPS-моніторинг, сенсори, що дають змогу оптимізувати використання води, добрив і засобів захисту рослин).

2. Збереження та відновлення родючості ґрунтів (впровадження ґрунтозахисних технологій, no-till, strip-till, використання біопрепаратів, що сприяє зменшенню деградації ґрунтів).

3. Зменшення екологічного навантаження (біологічні методи захисту рослин, екологічно безпечні добрива та енергоефективна техніка знижують забруднення довкілля і викиди парникових газів).

4. Адаптація до кліматичних змін (створення посухостійких і високопродуктивних сортів культур, сучасні системи зрошення та управління ризиками підвищують стійкість агровиробництва).

5. Підвищення економічної ефективності (інновації забезпечують зростання продуктивності, зменшення витрат і підвищення конкурентоспроможності аграрної продукції).

6. Соціальний розвиток сільських територій (нові технології сприяють створенню робочих місць, розвитку аграрної освіти та підвищенню якості життя в сільській місцевості).

Таким чином інновації є ключовим чинником сталого розвитку агровиробництва, оскільки забезпечують баланс між економічними, екологічними та соціальними складовими розвитку аграрного сектору, що має особливе значення для сучасної України [3].

## 4.2 Інноваційні агротехнології як інструмент екологізації

### Точне землеробство та цифрові технології

Точне землеробство та цифрові технології – це сучасний напрям розвитку агровиробництва, що базується на використанні інформаційних, комп'ютерних і автоматизованих систем для оптимізації агротехнологій з урахуванням просторової та часової мінливості полів.



Точне землеробство передбачає диференційований підхід до обробітку ґрунту, внесення добрив, сівби та захисту рослин на основі точних даних про стан посівів, ґрунтів і погодні умови.

Основні цифрові технології:

- GPS і ГІС-технології – для картографування полів і навігації техніки;
- Дистанційне зондування Землі (дрони, супутники) – для моніторингу стану посівів;
- Сенсори та датчики – для контролю вологості ґрунту, температури, поживних речовин;

- Автоматизовані системи управління технікою – автопілоти, диференційоване внесення ресурсів;
- Аграрні ІТ-платформи та Big Data – для аналізу даних і прийняття управлінських рішень.

Переваги впровадження:

- підвищення врожайності та якості продукції;
- зменшення витрат на добрива, воду та паливо;
- зниження екологічного навантаження на довкілля;
- підвищення ефективності управління господарством;
- адаптація до кліматичних змін.

Точне землеробство та цифрові технології є важливим інструментом сталого розвитку аграрного сектору, оскільки забезпечують економічну ефективність, екологічну безпеку та конкурентоспроможність агровиробництва, що є особливо актуальним для сучасного сільського господарства України.

### **Біологізація технологій**

Біологізація технологій – це напрям екологізації сільського господарства, що полягає у широкому використанні біологічних факторів і природних процесів для підвищення родючості ґрунтів та захисту рослин, зменшуючи залежність від хімічних засобів [28].

Біодобрива – це препарати на основі живих мікроорганізмів або продуктів їхньої життєдіяльності, які покращують живлення рослин і стан ґрунту.

До них належать:

- азотфіксуючі бактерії (ризобії, азотобактер);
- фосфатмобілізуючі та каліймобілізуючі мікроорганізми;
- мікоризні гриби;
- компости, вермикомпости, біогумус.

Переваги біодобрив: підвищення родючості ґрунту, активізація ґрунтової мікрофлори, зменшення потреби в мінеральних добривах, покращення структури ґрунту.

Біозасоби захисту рослин – це препарати біологічного походження, що використовуються для боротьби зі шкідниками, хворобами та бур'янами.

Основні види:

- мікробіологічні препарати (бактерії, гриби, віруси);
- ентомофаги та корисні комахи;
- біофунгіциди та біоінсектициди;
- рослинні екстракти та природні регулятори росту.

Переваги біологічного захисту: екологічна безпечність, відсутність токсичних залишків у продукції, збереження корисних організмів, зниження ризику резистентності у шкідників [4, 48].

Біологізація технологій сприяє сталому розвитку агровиробництва, підвищенню якості та безпечності сільськогосподарської продукції, збереженню довкілля та здоров'я населення, що має особливе значення для аграрного сектору України.

### **Органічне виробництво як інноваційна модель господарювання**

Органічне виробництво – це система ведення сільського господарства, що базується на принципах сталого розвитку, екологічної безпеки та відмови від синтетичних хімічних засобів і ГМО, з використанням природних та біологічних методів виробництва.

Органічне господарювання передбачає цілісний підхід до управління агроекосистемами з метою збереження природних ресурсів, підтримання родючості ґрунтів і виробництва безпечної та якісної продукції [31].

Основні принципи органічного виробництва:

- застосування сівозмін, сидератів, компостів, біодобрив;
- заборона використання синтетичних пестицидів, мінеральних добрив і регуляторів росту;
- відмова від ГМО та продуктів їх переробки;
- біологічні методи захисту рослин;
- гуманне та екологічно обґрунтоване тваринництво.

Інноваційний характер органічного виробництва – це:

- поєднання традиційних знань із сучасними біотехнологіями;
- впровадження ресурсозберігаючих і ґрунтозахисних технологій;
- використання цифрових рішень для контролю якості та простежуваності продукції;
- розвиток сертифікації та екологічного маркування.

Переваги органічної моделі господарювання:

- збереження довкілля та біорізноманіття;
- покращення родючості ґрунтів і якості водних ресурсів;
- виробництво безпечної для здоров'я продукції;
- підвищення конкурентоспроможності та експортного потенціалу;
- розвиток сільських територій.

Органічне виробництво є перспективною інноваційною моделлю господарювання для України, оскільки відповідає європейським стандартам, сприяє сталому розвитку аграрного сектору та формуванню позитивного іміджу української аграрної продукції на світових ринках.

#### **4.3 Інновації у зменшенні антропогенного навантаження на довкілля**

##### **Скорочення використання хімічних засобів у рослинництві**

Скорочення використання хімічних засобів у рослинництві є важливим напрямом сучасного сільського господарства, особливо в умовах України, де зростає увага до екології, безпеки харчових продуктів та збереження родючості ґрунтів.

Основні шляхи скорочення:

1. Інтегрований захист рослин (поєднання агротехнічних, біологічних і механічних методів боротьби зі шкідниками та хворобами з мінімальним застосуванням хімічних препаратів лише за потреби).

2. Використання біологічних засобів (застосування біопрепаратів: біофунгіцидів, біоінсектицидів; корисних мікроорганізмів і ентомофагів, які є

безпечнішими для довкілля та людини.

3. Раціональні агротехнічні заходи (сівозміна, використання стійких сортів, оптимальні строки сівби, правильний обробіток ґрунту та збалансоване живлення рослин знижують потребу в пестицидах).

4. Точне землеробство (використання GPS-технологій, дронів і сенсорів дозволяє вносити хімічні засоби локально й у мінімально необхідних дозах).

5. Механічний і фізичний контроль бур'янів (міжрядний обробіток, мульчування, використання покривних культур як альтернатива гербіцидам).



Переваги скорочення хімізації:

- зменшення забруднення ґрунтів, води та повітря;
- підвищення якості та безпечності продукції;
- збереження біорізноманіття;
- покращення здоров'я людей і тварин;
- довгострокове підвищення стійкості агроєкосистем.

Таким чином, скорочення використання хімічних засобів у рослинництві є необхідною умовою переходу до сталого та екологічно безпечного сільського господарства [23].

## Управління відходами сільськогосподарського виробництва

Управління відходами сільськогосподарського виробництва – це система заходів, спрямованих на зменшення негативного впливу аграрної діяльності на довкілля та раціональне використання ресурсів.

Основні напрями управління відходами:

1. Запобігання утворенню відходів (оптимізація технологій вирощування і переробки, точне дозування добрив і кормів, зменшення втрат сировини).

2. Сортування та облік відходів (роздільний збір органічних відходів: гній, рослинні рештки і небезпечних відходів: тара з-під пестицидів, мастила).

3. Повторне використання та переробка органічних решток:

- компостування рослинних решток і гною для отримання добрив;
- виробництво біогазу з органічних відходів;
- використання соломи та пожнивних решток як сировини або палива.

4. Безпечне поводження з небезпечними відходами (збір і передача спеціалізованим підприємствам тари з-під хімічних засобів захисту рослин, акумуляторів, масел відповідно до законодавства України).

5. Утилізація та знешкодження (використання екологічно безпечних методів утилізації, що запобігають забрудненню ґрунтів, води та повітря).

Значення ефективного управління відходами:

- зменшення екологічних ризиків;
- збереження родючості ґрунтів;
- зниження витрат виробництва;
- дотримання екологічних норм і стандартів;
- сприяння сталому розвитку сільських територій.

Отже, грамотне управління відходами сільськогосподарського виробництва є важливою складовою екологічно відповідального та економічно ефективного аграрного сектору України.

## **Застосування відновлюваних джерел енергії в агросекторі**

Застосування відновлюваних джерел енергії в агросекторі є одним із ключових напрямів сталого розвитку сільського господарства та підвищення енергонезалежності аграрних підприємств в Україні.

Основні види відновлюваних джерел енергії:

1. Сонячна енергія (сонячні електростанції та панелі використовуються для електропостачання ферм, теплиць, систем зрошення, зерносушарок і холодильних установок).

2. Біоенергія та біогаз (переробка гною, пожнивних решток, відходів тваринництва й рослинництва дозволяє отримувати біогаз для виробництва електро- та теплової енергії, а також органічні добрива).

3. Енергія біомаси (використання соломи, лушпиння соняшнику, кукурудзяних стебел і деревних відходів для опалення та виробництва тепла).

4. Вітрова енергія (малі вітрові установки можуть забезпечувати електроенергією віддалені фермерські господарства, особливо в регіонах із високим вітровим потенціалом).

5. Геотермальна енергія та теплові насоси (застосування теплових насосів для опалення різного виду приміщень і теплиць).

6. Переваги впровадження відновлювальних джерел енергії в агросекторі:

- зменшення витрат на енергоносії;
- підвищення енергетичної безпеки господарств;
- скорочення викидів парникових газів;
- ефективне використання аграрних відходів;
- розвиток сільських територій.

Отже, використання відновлюваних джерел енергії в агросекторі сприяє підвищенню економічної ефективності та екологічної стійкості сільського господарства України.

### **4.4 Економічні та соціальні аспекти впровадження екологічних інновацій**

#### **Економічна ефективність екологізованого агровиробництва**

Економічна ефективність екологізованого агровиробництва полягає у здатності сільськогосподарських підприємств отримувати стабільний прибуток

за одночасного збереження природних ресурсів і мінімізації негативного впливу на довкілля.



Основні чинники економічної ефективності:

1. Зниження витрат виробництва (менше використання мінеральних добрив, пестицидів, паливно-енергетичних ресурсів завдяки біологічним методам, сівозмінам і енергоощадним технологіям).

2. Преміальна ціна на продукцію (екологічна та органічна продукція реалізується за вищими цінами, що підвищує рентабельність виробництва).

3. Підвищення родючості ґрунтів (збереження та відновлення ґрунтів забезпечує стабільні врожаї в довгостроковій перспективі без значних додаткових інвестицій).

4. Зменшення екологічних і фінансових ризиків (менші витрати на ліквідацію наслідків деградації земель, штрафи та екологічні збитки).

5. Доступ до державної та міжнародної підтримки (екологізовані господарства мають більше можливостей для отримання дотацій, грантів і участі в програмах сталого розвитку).

Економічні результати:

- зростання конкурентоспроможності агровиробників;

- стабільність доходів;
- підвищення інвестиційної привабливості;
- позитивний імідж підприємства.

Отже, екологізоване агровиробництво є економічно доцільним і перспективним напрямом розвитку аграрного сектору України, що поєднує прибутковість і екологічну відповідальність.

### **Державна підтримка та стимулювання екологічних інновацій в Україні**

Державна підтримка та стимулювання екологічних інновацій в Україні є важливим інструментом переходу до сталого розвитку, підвищення конкурентоспроможності економіки та зменшення негативного впливу на довкілля [39].

Основні напрями державної підтримки:

1. Нормативно-правове забезпечення (впровадження законів і стратегій у сфері охорони довкілля, енергоефективності, відновлюваної енергетики, поводження з відходами та розвитку «зеленої» економіки).

2. Фінансова підтримка:

- державні дотації та субсидії на впровадження екологічно чистих технологій;
- пільгові кредити для підприємств, що реалізують екологічні інноваційні проєкти;
- грантові програми за підтримки міжнародних організацій та ЄС.

3. Податкові стимули (податкові пільги для підприємств, які інвестують у енергоефективне обладнання, відновлювані джерела енергії та технології зменшення викидів).

4. Підтримка наукових досліджень та стартапів (фінансування наукових розробок, інноваційних екостартапів, розвиток «зелених» технологій через державні фонди та програми).

5. Інформаційна та освітня підтримка (проведення навчальних програм, консультацій, популяризація екологічних інновацій серед бізнесу та населення).

Значення державного стимулювання екологічних інновацій:

- прискорення впровадження екологічних технологій;
- зменшення рівня забруднення довкілля;
- розвиток «зеленої» економіки;
- залучення інвестицій;
- наближення України до Європейських екологічних стандартів.

Отже, державна підтримка та стимулювання екологічних інновацій є необхідною умовою сталого розвитку України та формування екологічно відповідальної економіки.

### **Соціальні переваги та вплив на сільські території**

Соціальні переваги та вплив на сільські території екологічно орієнтованого розвитку агросектору мають важливе значення для підвищення якості життя населення та сталого розвитку села в Україні.

Основні соціальні переваги – це:

1. Створення робочих місць (розвиток екологічного агровиробництва, переробки, відновлюваної енергетики та екотуризму сприяє появі нових робочих місць у сільській місцевості).

2. Покращення умов життя та здоров'я населення (зменшення використання хімічних засобів і забруднення довкілля позитивно впливає на здоров'я людей, які проживають у сільських громадах).

3. Розвиток місцевої інфраструктури (зростання доходів громад сприяє покращенню доріг, соціальних об'єктів, медичних і освітніх установ).

4. Зміцнення соціальної згуртованості (підтримка кооперації, сімейних ферм і локальних ініціатив активізує участь населення в розвитку громади).

5. Зменшення міграції з села (поява економічних можливостей і кращих умов життя стримує відтік молоді та працездатного населення до міст чи за кордон).

6. Збереження традицій та культурної спадщини (розвиток сталого сільського господарства сприяє збереженню традиційного укладу життя та

культурних цінностей).

Загальний вплив на сільські території – це:

- підвищення добробуту населення;
- формування позитивного іміджу сільських громад;
- сталий соціально-економічний розвиток;
- підвищення рівня самодостатності громад.

Отже, екологічно орієнтований розвиток агросектору має вагомий соціальний ефект і є важливим чинником відродження та сталого розвитку сільських територій України.

#### 4.5. Перспективи розвитку інноваційної екологізації аграрного виробництва

##### Світові тренди та їх адаптація до умов України

Світові тренди та їх адаптація до умов України – це процес запровадження передових глобальних практик у різних сферах (екологія, агросектор, енергетика, цифровізація тощо) з урахуванням українських реалій, потреб та можливостей [50-53].



Основні світові тренди:

1. Зелена трансформація та сталий розвиток:

- Перехід до низьковуглецевої економіки.
- Використання відновлюваних джерел енергії.
- Раціональне природокористування.
- Цифровізація економіки
- Впровадження цифрових технологій у виробництво, облік, логістику, торгівлю.
- Штучний інтелект, Big Data, агротех – точне землеробство, автономна техніка.

2. Екологічне та органічне виробництво

- Органічні продукти як стандарт безпеки.
- Сертифікація і світові ланцюги постачання.

3. Колообіг ресурсів та економіка замкненого циклу

- Утилізація та переробка відходів.
- Біоенергетика та біоресурси.
- Мінімізація втрат у виробництві.
- Локальні та прозорі ланцюги постачання
- Споживання локальних продуктів.
- Прослідковуваність походження та якість.

Адаптація цих трендів до умов України – це:

1. Зелена трансформація:

- Активне впровадження відновлюваних джерел енергії (сонячна, біоенергія).
- Створення програм підтримки «зеленої» енергії.
- Пріоритет енергонезалежності у контексті безпеки.

2. Цифровізація агросектору:

- Стрімке впровадження GPS-технологій, дронів, агромоніторингу.
- Розвиток електронних сервісів (держпослуги, агродані).
- Підвищення ефективності через аналітику даних.

### 3. Екологічне та органічне виробництво:

- Зростає попит на українські органічні продукти на експорт.
- Поширення сертифікації за міжнародними стандартами.

### 4. Економіка замкненого циклу:

- Біогазові установки на фермах (переробка гною й відходів).
- Компостування та повторне використання ресурсів.

### 4. Локальні ланцюги та бренд «Українське»:

- Підтримка локальних виробників.
- Прозорість сертифікації та маркування продукції.

### Виклики та можливості адаптації:

#### Можливості:

- Підвищення конкурентоспроможності на світовому ринку.
- Нові робочі місця та інвестиції.
- Енергетична незалежність.

#### Виклики:

- Фінансова підтримка (інвестиції, кредити, гранти).
- Розвиток інфраструктури та людського капіталу.
- Регуляторні бар'єри та адаптація стандартів.

Світові тренди спрямовані на сталий розвиток, цифровізацію та екологізацію виробництва. Адаптація їх до умов України сприяє економічному зростанню, енергетичній безпеці, підвищенню якості життя в сільській місцевості та інтеграції України до глобальних економічних процесів [59-62].

### **Бар'єри впровадження інновацій у технологіях та шляхи їх подолання**

Бар'єри впровадження інновацій у технологіях та шляхи їх подолання є актуальним питанням для розвитку економіки, агросектору та екологічно орієнтованого виробництва в Україні.

Основні бар'єри впровадження інновацій – це:

1. Фінансові обмеження (висока вартість інноваційних технологій, обмежений доступ до кредитів і нестача інвестиційних ресурсів).

2. Недостатня державна підтримка та складні регуляторні процедури (бюрократія, нестабільність законодавства, складність отримання дозволів і грантів).

3. Низький рівень обізнаності та кадровий дефіцит (брак кваліфікованих спеціалістів, недостатні знання про сучасні технології та їх переваги).

4. Технічна та інфраструктурна відсталість (зношене обладнання, слабка логістика, обмежений доступ до цифрових рішень у сільських регіонах).

5. Високі ризики та невизначеність результатів (тривалий термін окупності інновацій і страх фінансових втрат).

Шляхи подолання бар'єрів впровадження інновацій у технологіях:

1. Фінансове стимулювання (запровадження пільгового кредитування, грантових програм, податкових стимулів та державно-приватного партнерства).

2. Удосконалення нормативно-правової бази (спрощення адміністративних процедур, стабільність правил, гармонізація з європейськими стандартами).

3. Розвиток освіти та консалтингу (підготовка кадрів, навчальні програми, дорадчі служби, поширення успішних практик).

4. Модернізація інфраструктури (інвестиції в технічне переоснащення, цифровізацію, розвиток інноваційних кластерів і технопарків).

5. Зниження ризиків для бізнесу (державні гарантії, страхування інноваційних проєктів, пілотні та демонстраційні проєкти).

Подолання бар'єрів впровадження інновацій можливе лише за комплексного підходу, який поєднує державну підтримку, фінансові стимули, розвиток людського капіталу та сприятливе інституційне середовище. Це є необхідною умовою сталого розвитку та підвищення конкурентоспроможності України.

## **Тема 5. Інноваційні підходи в боротьбі з шкідниками та хворобами с.-г. культур (для самостійного вивчення)**

Шкідники с.-г. культур, хвороби, бур'яни та інші шкідливі фактори можуть значно скорочувати або навіть знищувати майбутні посіви. Вчені

всього світу, разом із аграріями, постійно вдосконалюють методи захисту сільськогосподарських рослин, щоб виключити небажаний вплив. Останні дослідження в сучасному сільському господарстві пропонують різні рішення. До головних методів захисту рослин можна віднести: фізико-механічні, агротехнічні, біологічні, хімічні та комплексні.

Також велике значення в захисті рослин від шкочинних організмів має сівозміна, керування погодними ризиками та розповсюдженням бур'янів. Профілактичні заходи щодо захисту рослин здатні заощадити засоби і кошти, дозволяючи досягнути максимальної продуктивності та якості с.-г. виробництва. Інноваційні підходи до захисту рослин сприяють створенню стійких та продуктивних посівів, що є ключем до успішного вирощування с.-г. культур у сучасному світі.

**Шкідники** с.-г. культур завжди були серйозною проблемою для сільськогосподарського виробництва, спричиняючи значні втрати врожаю та погіршуючи якість продукції. У сучасному світі, коли попит на продукти сільськогосподарського виробництва постійно зростає, важливо мати ефективні методи боротьби з шкідниками.

Боротьба зі шкідниками с.-г. культур – це складний та багатогранний процес, що вимагає постійного моніторингу, оцінки ризиків та використання різноманітних методів для досягнення успіху. Ефективний захист від них допомагає забезпечити стабільне та продуктивне виробництво с.-г. культур для забезпечення продовольчої безпеки та економічного зростання.

Шкідниками рослин можуть бути комахи, тварини, а також рослинні патогени. Їхні атаки можуть призвести до значного зниження врожаю та негативно впливати на якість продукції. Знання основних видів шкідників та їхніх методів поширення є ключем до ефективного контролю над їх чисельністю.

Найбільш поширеними шкідниками культурних рослин є комахи: мідниця кукурудзяна, блощиця соняшникова, метелики-совки та попелиці. Крім того, гризуни (миші та пацюки) можуть завдати значних збитків. Рослинні

патогени, такі як фітофтора та мілдью, також є серйозною загрозою для врожаю.

### **Ефективні методи боротьби**

Один з найважливіших способів боротьби зі шкідниками – це вибір сортів рослин, які мають генетично вбудовану стійкість до конкретних видів шкідників.

Науково обґрунтована агротехніка (обробіток ґрунту, підживлення рослин та контроль за вологою) може значно зменшити ризик пошкодження рослин [46].

Використання природних ворогів шкідників (хижаки та паразити) може бути ефективним методом боротьби.

Інтегроване управління шкідниками (ІУШ) – це підхід, який комбінує в собі різні методи боротьби для максимальної ефективності [45].

Інсектициди можуть бути ефективними у боротьбі зі шкідниками, проте використання їх має бути обґрунтованим та здійснюватися з урахуванням впливу на довкілля та безпеку людей. Розробка нових, безпечних інсектицидів та їх використання є важливим аспектом управління шкідниками [41].

### **Біологічний метод захисту рослин від шкідників і хвороб**

Біологічний метод захисту культурних рослин від шкочинних організмів базується на використанні хижих і паразитичних комах (ентомофагів), хижих кліщів (акарифагів), нематод, птахів, ссавців і ін. для пригнічення або зниження чисельності шкідливих організмів і біопрепаратів, заснованих на продуктах життєдіяльності мікроорганізмів. Даний метод боротьби зі шкідниками й хворобами характеризується своєю безпечністю для навколишнього середовища й людини, а також має ряд переваг порівняно з застосуванням хімічних препаратів [1].

Сучасні біологічні методи для захисту сільськогосподарських культур від

шкідників, умовно діляться на:

- а) застосування харчових і феромонних принад;
- б) зоологічний метод;
- в) застосування ентомофагів;
- г) препарати на основі продуктів життєдіяльності мікро й макроорганізмів.

Використовуючи харчові принади, можна локалізувати шкідників у певному місці з подальшим їх знищенням. Інший метод принад – застосування пасток з феромонами й атрактантами. Цей метод боротьби з комахами заснований на їхній здатності до комунікації за допомогою пахучих речовин, що виділяються спеціальними статевими залозами.

Зоологічний метод – завезення на ділянку дрібних тварин і птахів, що харчуються шкідливими комахами, їх яйцями й личинками.

Ентомофаги – корисні комахи, що харчуються комахами-шкідниками, які є їхніми природними ворогами. Застосування ентомофагів при вирощуванні культурних рослин дозволяє забезпечити раннє виявлення шкідника, знизити пестицидне навантаження й зберегти екологічну чистоту врожаю.

Використання організмів і продуктів їх життєдіяльності для контролю щільності популяцій комах-шкідників, бур'янів і грибів, що викликають хвороби с.-г. культур – найбільш зручний і технологічний варіант біологічного методу захисту с.-х. культур [13,16].

Цілком припустима комбінація елементів біологічного захисту разом із помірним використанням синтетичних пестицидів у строки, коли вони найменш небезпечні для ентомофагів і не виявлять фунгіцидної дії на корисну мікрофлору [22].

### **Біопрепарати – інноваційне рішення для підвищення врожайності та відновлення ґрунту**

Сільськогосподарське виробництво України переживає новий етап розвитку, коли органічне виробництво стає не лише модним трендом, а й

життєвою необхідністю. Світові зміни клімату, посилення екологічних стандартів і європейський курс країни вимагають новітніх підходів до аграрного виробництва [11].

Відомо, що органічне виробництво має низку переваг як для споживачів продукції, так і для сільгоспвиробників. Органічні поля мають на 30 % більше корисної біоти, ніж поля під звичайними технологіями. Фермери, які займаються органічним виробництвом, отримують більші прибутки, адже така продукція дорожча, до того ж значна її частка експортується за кордон. За прогнозами, до 2025 року обсяг світового ринку сільськогосподарських біопрепаратів зросте на 13,6 %, досягнувши 18,9 мільярда доларів, а до 2030 року – ще на 10,6 %.

На сьогодні в Україні кількість зареєстрованих біологічних препаратів перевищує 200, що складає близько 10 % від загальної кількості усіх засобів захисту. Найбільша частка припадає на інокулянти.

Вже понад 10 років компанія HIMAGRO M пропагує біологізацію технологій вирощування с.-г. культур. Сучасні біопрепарати компанії – це результат багаторічних досліджень у сфері агробіотехнологій, які допомагають аграріям отримувати стабільні врожаї без шкоди для екології довкілля. Ці препарати дозволені для використання в органічному землеробстві. Серед ключових рішень компанії – інокулянти та біофунгіциди, які покращують життя рослинам.

При аналізі сучасних технологій вирощування с.-г. культур постає питання: чому біологічний захист стає пріоритетом? Сьогодні аграрії стикаються з низкою викликів:

- у результаті систематичного застосування хімічних препаратів частина шкідників, що залишилася живими, дає потомство, стійке до дії конкретних пестицидів (резистентність);
- зміни клімату призводять до розвитку нових агресивних штамів хвороб;
- практично не вносяться органічні добрива;
- обмеження переліку культур у сівозміні або монокультурі;

- деградація ґрунтів.

За таких умов біологічний захист рослин і відновлення ґрунтової мікрофлори стають необхідністю, а не альтернативою. Біопрепарати НІМАГРО М дають можливість зменшити хімічне навантаження, забезпечуючи високу ефективність у боротьбі з хворобами та покращення родючості ґрунту.

### Тестові завдання

для перевірки залишкових знань здобувачів вищої освіти після вивчення модуля 3

**1. Перший етап становлення технологій тривав протягом:**

- 20-30-х років ХХ століття;
- 30-50-х років ХХ століття;
- 60-70-х років ХХ століття;
- 50-60-х років ХХ століття.

**2. Другий етап становлення технологій тривав протягом:**

- 20-30-х років ХХ століття;
- 30-50-х років ХХ століття;
- 60-70-х років ХХ століття;
- 50-60-х років ХХ століття.

**3. Третій етап становлення технологій тривав протягом:**

- 20-30-х років ХХ століття;
- 30-50-х років ХХ століття;
- 60-70-х років ХХ століття;
- 50-60-х років ХХ століття.

**4. Перший етап становлення технологій характеризувався:**

- використанням насіння інтенсивних сортів найвищих репродукцій;
- механізацією процесів вирощування зернових культур, що дало можливість повністю позбутися ручної праці під час збирання врожаю;
- широким використанням мінеральних добрив, що забезпечило зростання врожайності на 30-60 %;
- масовим використанням пестицидів і мінеральних добрив.

**5. Другий етап становлення технологій характеризувався:**

- використанням насіння інтенсивних сортів найвищих репродукцій;
- механізацією процесів вирощування зернових культур, що дало можливість повністю позбутися ручної праці під час збирання врожаю;
- широким використанням мінеральних добрив, що забезпечило зростання врожайності на 30-60 %;
- масовим використанням пестицидів і мінеральних добрив.

**6. Третій етап становлення технологій характеризувався:**

- використанням насіння інтенсивних сортів найвищих репродукцій;
- механізацією процесів вирощування зернових культур, що дало можливість повністю позбутися ручної праці під час збирання врожаю;

- широким використанням мінеральних добрив, що забезпечило зростання врожайності на 30-60 %;
- масовим використанням пестицидів і мінеральних добрив.

#### **7. Інтенсивні технології вирощування с.-г. культур характеризуються:**

- найвищим рівнем внесення мінеральних добрив і пестицидів, що забезпечує найвищий рівень урожайності;
- використанням більш ефективних технологічних процесів та застосуванням кращих методів організації праці (спеціалізовані загони);
- використанням природної родючості ґрунтів, без застосування добрив та інших хімічних засобів або дуже обмежене їх використання;
- поєднанням застосування як новітніх засобів (добрива, ЗЗР) і екстенсивних елементів технології, включаючи ручну працю;
- зменшенням наполовину застосування агрохімікатів, освоєнням сівозміни з полем багаторічних бобових трав та комплексним застосуванням високоврожайних сортів (гібридів);
- сукупністю методів та прийомів впровадження нового покоління мікродобрив та протруйників, створених на основі модифікованих об'єктів.

#### **8. Нанотехнології вирощування с.-г. культур характеризуються:**

- найвищим рівнем внесення мінеральних добрив і пестицидів, що забезпечує найвищий рівень урожайності;
- використанням більш ефективних технологічних процесів та застосуванням кращих методів організації праці (спеціалізовані загони);
- використанням природної родючості ґрунтів, без застосування добрив та інших хімічних засобів або дуже обмежене їх використання;
- поєднанням застосування як новітніх засобів (добрива, ЗЗР) і екстенсивних елементів технології, включаючи ручну працю;
- зменшенням наполовину застосування агрохімікатів, освоєнням сівозміни з полем багаторічних бобових трав та комплексним застосуванням високоврожайних сортів (гібридів);
- сукупністю методів та прийомів впровадження нового покоління мікродобрив та протруйників, створених на основі модифікованих об'єктів.

#### **9. Ресурсощадні технології вирощування с.-г. культур характеризуються:**

- найвищим рівнем внесення мінеральних добрив і пестицидів, що забезпечує найвищий рівень урожайності;
- використанням більш ефективних технологічних процесів та застосуванням кращих методів організації праці (спеціалізовані загони);
- використанням природної родючості ґрунтів, без застосування добрив та інших хімічних засобів або дуже обмежене їх використання;
- поєднанням застосування як новітніх засобів (добрива, ЗЗР) і екстенсивних елементів технології, включаючи ручну працю;
- зменшенням наполовину застосування агрохімікатів, освоєнням сівозміни з полем багаторічних бобових трав та комплексним застосуванням високоврожайних сортів (гібридів);

- сукупністю методів та прийомів впровадження нового покоління мікродобрив та протруйників, створених на основі модифікованих об'єктів.

#### **10. Індустріальні технології вирощування с.-г. культур характеризуються:**

- найвищим рівнем внесення мінеральних добрив і пестицидів, що забезпечує найвищий рівень урожайності;

- використанням більш ефективних технологічних процесів та застосуванням кращих методів організації праці (спеціалізовані загони);

- використанням природної родючості ґрунтів, без застосування добрив та інших хімічних засобів або дуже обмежене їх використання;

- поєднанням застосування як новітніх засобів (добрива, ЗЗР) і екстенсивних елементів технології, включаючи ручну працю;

- зменшенням наполовину застосування агрохімікатів, освоєнням сівозміни з полем багаторічних бобових трав та комплексним застосуванням високоврожайних сортів (гібридів);

- сукупністю методів та прийомів впровадження нового покоління мікродобрив та протруйників, створених на основі модифікованих об'єктів.

#### **11. Інтегровані технології вирощування с.-г. культур характеризуються:**

- найвищим рівнем внесення мінеральних добрив і пестицидів, що забезпечує найвищий рівень урожайності;

- використанням більш ефективних технологічних процесів та застосуванням кращих методів організації праці (спеціалізовані загони);

- використанням природної родючості ґрунтів, без застосування добрив та інших хімічних засобів або дуже обмежене їх використання;

- поєднанням застосування як новітніх засобів (добрива, ЗЗР) і екстенсивних елементів технології, включаючи ручну працю;

- зменшенням наполовину застосування агрохімікатів, освоєнням сівозміни з полем багаторічних бобових трав та комплексним застосуванням високоврожайних сортів (гібридів);

- сукупністю методів та прийомів впровадження нового покоління мікродобрив та протруйників, створених на основі модифікованих об'єктів.

#### **12. Екстенсивні технології вирощування с.-г. культур характеризуються:**

- найвищим рівнем внесення мінеральних добрив і пестицидів, що забезпечує найвищий рівень урожайності;

- використанням більш ефективних технологічних процесів та застосуванням кращих методів організації праці (спеціалізовані загони);

- використанням природної родючості ґрунтів, без застосування добрив та інших хімічних засобів або дуже обмежене їх використання;

- поєднанням застосування як новітніх засобів (добрива, ЗЗР) і екстенсивних елементів технології, включаючи ручну працю;

- зменшенням наполовину застосування агрохімікатів, освоєнням сівозміни з полем багаторічних бобових трав та комплексним застосуванням високоврожайних сортів (гібридів);

- сукупністю методів та прийомів впровадження нового покоління мікродобрив та протруйників, створених на основі модифікованих об'єктів.

**13. В Україні в обробітку знаходиться орних земель:**

- 45 млн. га;
- 32 млн. га;
- 24 млн. га;
- 120 млн. га.

**14. Розораність земельних угідь в Україні становить:**

- 82 %;
- 19 %;
- 32 %;
- 20 %.

**15. Розораність земельних угідь в Німеччині становить:**

- 82 %;
- 19 %;
- 32 %;
- 20 %.

**16. Розораність земельних угідь у Великобританії становить:**

- 82 %;
- 19 %;
- 32 %;
- 20 %.

**17. Розораність земельних угідь у США становить:**

- 82 %;
- 19 %;
- 32 %;
- 20 %.

**18. Нульові технології (No-till) запроваджені у світі на площі:**

- 250 млн. га;
- 180 млн. га;
- 95 млн. га;
- 50 млн. га.

**19. Нульові технології (No-till) в Америці та Канаді займають:**

- 9 % від с.-г. угідь;
- 4 % від с.-г. угідь;
- 50 % від с.-г. угідь;
- 86 % від с.-г. угідь.

**20. Нульові технології (No-till) в Європі займають:**

- 9 % від с.-г. угідь;
- 4 % від с.-г. угідь;
- 50 % від с.-г. угідь;
- 86 % від с.-г. угідь.

**21. Нульові технології (No-till) в Австралії займають:**

- 9 % від с.-г. угідь;

- 4 % від с.-г. угідь;
- 50 % від с.-г. угідь;
- 86 % від с.-г. угідь.

**22. No -till технології базуються на:**

- використанні комп'ютерних апаратних засобів та програмного забезпечення, призначених для проведення агротехнологічних прийомів вирощування с.-г. культур;
- мінімальному обробітку ґрунту без перевертання скиби;
- використанні корисних мікроорганізмів та мікробіологічних добрив;
- використанні технології прямої сівби в необроблений ґрунт.

**23. Mini-till технології базуються на:**

- використанні комп'ютерних апаратних засобів та програмного забезпечення, призначених для проведення агротехнологічних прийомів вирощування с.-г. культур;
- мінімальному обробітку ґрунту без перевертання скиби;
- використанні корисних мікроорганізмів та мікробіологічних добрив;
- використанні мікрохвиль для знищення шкочинних організмів.

**24. Mzuri Pro-Til технології базуються на:**

- використанні комп'ютерних апаратних засобів та програмного забезпечення, призначених для проведення агротехнологічних прийомів вирощування с.-г. культур;
- мінімальному обробітку ґрунту без перевертання скиби;
- нарізанні смуг, внесенні добрива та одночасне проведення сівби;
- використанні технології прямої сівби в необроблений ґрунт.

**25. Система вирощування соняшнику за технологією Clearfield («чисте поле») базується на:**

- використанні гібридів стійких до гербіциду з групи Гранстар (Сульфонілсечовина 30 г/га на основі Трибенурон-метилу);
- нарізанні смуг, внесенні добрива та одночасне проведення сівби;
- використанні технології прямої сівби в необроблений ґрунт;
- використанні гібридів стійких до гербіциду Євро-Лайтінг (Імазамокс 33 г/л+Імазаніп 15 г/л).

**26. Система вирощування соняшнику за технологією Експрес базується на:**

- використанні гібридів стійких до гербіциду з групи Гранстар (Сульфонілсечовина 30 г/га на основі Трибенурон-метилу);
- нарізанні смуг, внесенні добрива та одночасне проведення сівби;
- використанні технології прямої сівби в необроблений ґрунт;
- використанні гібридів стійких до гербіциду Євро-Лайтінг (Імазамокс 33 г/л+Імазаніп 15 г/л).

**27. ЕМ технології базуються на:**

- використанні комп'ютерних апаратних засобів та програмного забезпечення, призначених для проведення агротехнологічних прийомів вирощування с.-г. культур;
- мінімальному обробітку ґрунту без перевертання скиби;

- використанні корисних мікроорганізмів та мікробіологічних добрив;
- використанні мікрохвиль для знищення шкочочинних організмів.

### **28. МХ технології базуються на:**

- використанні комп'ютерних апаратних засобів та програмного забезпечення, призначених для проведення агротехнологічних прийомів вирощування с.-г. культур;
- мінімальному обробітку ґрунту без перевертання скиби;
- використанні корисних мікроорганізмів та мікробіологічних добрив;
- використанні мікрохвиль для знищення шкочочинних організмів.

### **29. ГІС технології базуються на:**

- використанні комп'ютерних апаратних засобів та програмного забезпечення, призначених для проведення агротехнологічних прийомів вирощування с.-г. культур;
- мінімальному обробітку ґрунту без перевертання скиби;
- використанні корисних мікроорганізмів та мікробіологічних добрив;
- використанні мікрохвиль для знищення шкочочинних організмів.

### **30. Інтенсивні сорти характеризуються:**

- придатністю до високо інтенсивних технологій і в умовах зниження інтенсифікації засобів різко знижують урожайність;
- здатністю формувати середні рівні врожаїв за обмеженого ресурсозабезпечення (добрив, ЗЗР тощо) після задовільних попередників;
- не високим, але стабільним урожаєм за обмеженого використання добрив та інших заходів інтенсифікації і мають низький потенціал продуктивності;
- високою екологічною пластичністю, скоростиглістю, конкурентоздатністю до бур'янів шкідників та хвороб та високою врожайністю;

### **31. Напівінтенсивні сорти характеризуються:**

- придатністю до високо інтенсивних технологій і в умовах зниження інтенсифікації засобів різко знижують урожайність;
- здатністю формувати середні рівні врожаїв за обмеженого ресурсозабезпечення (добрив, ЗЗР тощо) після задовільних попередників;
- не високим, але стабільним урожаєм за обмеженого використання добрив та інших заходів інтенсифікації і мають низький потенціал продуктивності;
- високою екологічною пластичністю, скоростиглістю, конкурентоздатністю до бур'янів шкідників та хвороб та високою врожайністю;

### **32. Екстенсивні сорти характеризуються:**

- придатністю до високо інтенсивних технологій і в умовах зниження інтенсифікації засобів різко знижують урожайність;
- здатністю формувати середні рівні врожаїв за обмеженого ресурсозабезпечення (добрив, ЗЗР тощо) після задовільних попередників;
- не високим, але стабільним урожаєм за обмеженого використання добрив та інших заходів інтенсифікації і мають низький потенціал продуктивності;
- високою екологічною пластичністю, скоростиглістю,

конкурентоздатністю до бур'янів шкідників та хвороб та високою врожайністю;

### **33. Адаптивні сорти характеризуються:**

- придатністю до високо інтенсивних технологій і в умовах зниження інтенсифікації засобів різко знижують урожайність;

- здатністю формувати середні рівні врожаїв за обмеженого ресурсозабезпечення (добрив, ЗЗР тощо) після задовільних попередників;

- не високим, але стабільним урожаєм за обмеженого використання добрив та інших заходів інтенсифікації і мають низький потенціал продуктивності;

- високою екологічною пластичністю, скоростиглістю, конкурентоздатністю до бур'янів шкідників та хвороб та високою врожайністю;

### **34. Гідрофобізація насіння – це:**

- намочування насіння у теплій воді з метою знищення грибкових хвороб;

- покриття плівками з речовин, які розчиняються в ґрунті за температури, сприятливої для проростання насіння даної культури;

- прогрівання насіння в певному діапазоні температури протягом визначеного проміжку часу;

- пошкодження механічним або хімічним способом насінної оболонки для проникності води і повітря.

### **35. Термічне знезараження насіння – це:**

- намочування насіння у теплій воді з метою знищення грибкових хвороб;

- покриття плівками з речовин, які розчиняються в ґрунті за температури, сприятливої для проростання насіння даної культури;

- прогрівання насіння в певному діапазоні температури протягом визначеного проміжку часу;

- пошкодження механічним або хімічним способом насінної оболонки для проникності води і повітря.

### **36. Скарифікація насіння – це:**

- намочування насіння у теплій воді з метою знищення грибкових хвороб;

- покриття плівками з речовин, які розчиняються в ґрунті за температури, сприятливої для проростання насіння даної культури;

- прогрівання насіння в певному діапазоні температури протягом визначеного проміжку часу;

- пошкодження механічним або хімічним способом насінної оболонки для проникності води і повітря.

**37. За інтенсивної технології вирощування с.-г. культур суцільного способу сівби обов'язково залишають технологічну колію шириною:**

- 1550 мм;

- 1350 мм;

- 1270 мм;

- 1050 мм.

### **38. За нульової технології No-till використовують комплекси:**

- АПБ «Борекс»;

- «LEND MASTER, FOCUS»;

- «OMEGA»;
- «CHELENDGER».

**39. Оранка вважається мілкою за глибини обробітку:**

- понад 40 см;
- 14-24 см;
- 25-32 см;
- до 14 см.

**40. Оранка вважається звичайною за глибини обробітку:**

- понад 40 см;
- 14-24 см;
- 25-32 см;
- до 14 см.

**41. Оранка вважається глибокою за глибини обробітку:**

- понад 40 см;
- 14-24 см;
- 25-32 см;
- до 14 см.

**42. Оранка вважається плантажною за глибини обробітку:**

- понад 40 см;
- 14-24 см;
- 25-32 см;
- до 14 см.

**43. З перерахованих ґрунтообробних знарядь чизелем є:**

- БДВ-6,3;
- ПРПВ-5-50;
- АРВ-8,1-0,1;
- ППО-8-40;
- ПНЯ-4-40.

**44. З перерахованих знарядь комбінованим агрегатом є:**

- БДВ-6,3;
- ПРПВ-5-50;
- АРВ-8,1-0,1;
- ППО-8-40;
- ПНЯ-4-40.

**45. З перерахованих ґрунтообробних знарядь оборотним плугом є:**

- БДВ-6,3;
- ПРПВ-5-50;
- АРВ-8,1-0,1;
- ППО-8-40;
- ПНЯ-4-40.

**46. З перерахованих ґрунтообробних знарядь ярусним плугом є:**

- БДВ-6,3;
- ПРПВ-5-50;
- АРВ-8,1-0,1;
- ППО-8-40;

- ПНЯ-4-40.

**47. Культиватором для передпосівного обробітку ґрунту під зернові є:**

- ПРПВ-5-50;
- КПСП- 8;
- ПЛН-5-35;
- ППЛ-10-25.

**48. З перерахованих бактеріальним препаратом для боротьби з хворобами с.-г. культур є:**

- Гумісол;
- Ризоторфін;
- Триходермін;
- Бактороденцид.

**49. З перерахованих препаратом для інокуляції бобових культур є:**

- Гумісол;
- Ризоторфін;
- Триходермін;
- Бактороденцид.

**50. З перерахованих бактеріальним препаратом для боротьби з мишоподібними гризунами є:**

- Гумісол;
- Ризоторфін;
- Триходермін;
- Бактороденцид.

**51. Розрив у часі між розкиданням і загортанням мінеральних добрив під час основного обробітку ґрунту не повинен перевищувати:**

- 24 години;
- 12 годин;
- 6 годин;
- 2 години.

**52. Розрив у часі між розкиданням і загортанням органічних добрив під час основного обробітку ґрунту не повинен перевищувати:**

- 24 години;
- 12 годин;
- 6 годин;
- 2 години.

**53. Аббревіатура КАС – розшифровується:**

- концентрат азотистих сполук;
- комплексна азотна суспензія;
- карбамідно-аміачна суміш;
- концентрована азотиста сіль.

**54. Засвоєння азотних добрив рослинами не перевищує:**

- 70-80 %;
- 45-50 %;
- 25-60 %;
- до 20 %.

**55. Засвоєння фосфорних добрив рослинами не перевищує:**

- 70-80 %;
- 45-50 %;
- 25-60 %;
- до 20 %.

**56. Засвоєння калійних добрив рослинами не перевищує:**

- 70-80 %;
- 45-50 %;
- 25-60 %;
- до 20 %.

**57. Що таке екологізація сільського господарства?**

- процес інтенсифікації агровиробництва;
- процес упровадження екологічно безпечних і сталих методів виробництва;

- повна відмова від сільського господарства;
- використання лише мінеральних добрив.

**58. Що є сутністю екологізації аграрного виробництва?**

- раціональне використання природних ресурсів;
- максимізація прибутку будь-якою ціною;
- збільшення площ монокультур;
- Інтенсифікація хімізації.

**59. Який напрям належить до екологізації сільського господарства?**

- застосування ГМО;
- збільшення норм пестицидів;
- впровадження органічного землеробства;
- суцільна оранка.

**60. Яка проблема є екологічним викликом аграрного сектору?**

- надлишок органічних добрив;
- скорочення посівних площ;
- зростання біорізноманіття;
- деградація ґрунтів.

**61. До чого призводить надмірне використання агрохімікатів?**

- до відновлення ґрунтів;
- до забруднення ґрунтів і вод;
- до зростання біорізноманіття;
- до зменшення викидів.

**62. Яка роль інновацій в агровиробництві?**

- лише збільшення врожайності;
- збільшення використання ресурсів;
- повна автоматизація без екологічного контролю;
- забезпечення балансу економічних, екологічних і соціальних складових.

**63. Що належить до інновацій раціонального використання ресурсів?**

- точне землеробство;
- суцільне внесення добрив;
- інтенсивна оранка;

- хімічна меліорація.

**64. Що таке точне землеробство?**

- традиційна система обробітку;
- ручне управління технікою;
- диференційований підхід на основі цифрових даних;
- застосування лише органічних добрив.

**65. Яка технологія використовується для моніторингу посівів?**

- дистанційне зондування Землі (дрони, супутники);
- лише агрохімічний аналіз;
- механічна прополка;
- сівозміна.

**66. У чому полягає біологізація технологій?**

- у повній механізації;
- у використанні біологічних факторів і природних процесів;
- у збільшенні норм пестицидів;
- у застосуванні ГМО.

**67. Що належить до біодобрив?**

- синтетичні гербіциди;
- мінеральні солі;
- азотфіксуючі бактерії;
- регулятори росту хімічного походження.

**68. Перевага біологічного захисту рослин полягає в:**

- високій токсичності;
- знищенні корисних організмів;
- накопиченні шкідливих речовин;
- екологічній безпечності.

**69. Основний принцип органічного виробництва – це:**

- використання синтетичних добрив;
- відмова від ГМО і хімічних засобів;
- монокультурне землеробство;
- інтенсивна хімізація.

**70. Яка перевага органічного виробництва?**

- зростання хімічного навантаження;
- виробництво безпечної продукції;
- виснаження ґрунтів;
- зменшення біорізноманіття.

**71. Що є основою інтегрованого захисту рослин?**

- поєднання біологічних, агротехнічних і механічних методів;
- лише хімічні методи;
- повна відмова від захисту;
- максимальне застосування гербіцидів.

**72. Який напрям належить до управління відходами агровиробництва?**

- безконтрольне складування;

- скидання у водойми;
- спалювання пестицидів;
- компостування органічних решток.

**73. Що є прикладом відновлюваного джерела енергії в агросекторі?**

- вугілля;
- природний газ;
- біогаз;
- дизельне паливо.

**74. У чому полягає економічна ефективність екологізованого агровиробництва?**

- у поєднанні прибутковості та збереження ресурсів;
- у зростанні витрат;
- у короткострокових вигодах;
- зниженні якості продукції.

**75. Який інструмент державної підтримки екологічних інновацій є фінансовим?**

- інформаційні кампанії;
- адміністративні штрафи;
- контрольні перевірки;
- дотації та пільгові кредити.

**76. Який соціальний ефект має екологічно орієнтований розвиток агросектору?**

- зростання міграції з села;
- занепад інфраструктури;
- створення робочих місць у сільській місцевості;
- зменшення добробуту населення.

## **Змістовий модуль IV – ІНТЕНСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ В РОСЛИННИЦТВІ**

### **Тема 1. Забезпечення інтенсивних технологій**

**Мета** заняття – навчитися підбирати насіннєвий матеріал, засоби захисту рослин, добрива, сільськогосподарські машини та знаряддя під технологію вирощування с.-г. культур з урахуванням конкретних ґрунтово-кліматичних умов, характеру використання рослинницької продукції та матеріально-технічного забезпечення господарства.

#### **Завдання:**

1. Навчитися підбирати технологію під рівень інтенсивності сорту.
2. Встановити перелік с.-г техніки, добрив і засобів захисту рослин для забезпечення обраної технології.
3. Обґрунтувати обрану модель технології з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов, ресурсного забезпечення, біологічних особливостей культури, місця в сівозміні та екологічної безпеки навколишнього середовища.

**Хід роботи.** Користуючись навчальною, науковою літературою, лекційним матеріалом, Реєстром сортів рослин України та Інтернет ресурсом здобувачі вищої освіти, отримавши індивідуальне завдання, вчать підбирати технологію вирощування с.-г. культур з урахуванням конкретних ґрунтово-кліматичних умов, характеру використання рослинницької продукції, екологічної безпеки та матеріально-технічного забезпечення господарства.

#### **Підбір попередників**

Основою кожної системи виробництва у рослинництві є сівозміна. Вона є ефективним агробіологічним чинником, який у рослинництві слід використовувати максимально.

Підбір попередників здійснюється на основі:

- врахування біологічних особливостей культури;
- спеціалізації господарства;

- технології вирощування;
- ґрунтово-кліматичних умов;
- фітосанітарного стану ґрунту;
- можливості регулювання поживного та водного балансу агроценозів;
- попередження ерозії та дефляції;
- технічних можливостей конкретного товаровиробника.

Для більшості с.-г. культур встановлено період повернення їх у сівозміні на попереднє поле для запобігання розвитку шкідників і хвороб у ґрунті (для зернових – 2-3 роки, цукрових буряків – 4-6, соняшнику – 8-10 років). За цей період під впливом корисної мікрофлори ґрунт оздоровлюється.

При цьому не можна допускати сусідства ярих і озимих зернових культур з метою запобігання поширення хвороб (іржа, борошниста роса) і шкідників (шведська, гессенська муха).

### **Підбір сортів або гібридів**

Сорт (гібрид) є головним фактором підвищення врожайності культури за будь якої технології. При виборі сорту враховують:

- стійкість до хвороб та шкідників;
- рівень адаптованості до умов навколишнього середовища;
- високу якість отриманої продукції;
- відповідність обраної технології вирощування.

Рівень продуктивності будь якої культури у виробничих умовах нажалі реалізується лише на третину, а в деяких випадках – лише на 10-20 %.

Зміна клімату (збільшення ризику посухи) вимагають впровадження інтенсивних посухостійких сортів.

Значний інтерес становить селекція із **створення агрохімічно-активних сортів**, які дають змогу зниження витрат міңдобриг на 30 % (стійких до вилягання, толерантних до стресових факторів, з активним поглинання та раціональною витратою елементів живлення за рахунок підвищеної фізіологічної активності кореневої системи).

Сорти та гібриди можна поділити на інтенсивні, напівінтенсивні (пластичні) та екстенсивні.

**Інтенсивні сорти** вимагають високої інтенсивних технологій і в умовах зниження інтенсифікації засобів різко знижують урожайність.

**Напівінтенсивні (пластичні) сорти** за обмеженого ресурсозабезпечення (добрив, ЗЗР тощо) на менш родючих ґрунтах та після задовільних попередників здатні формувати середні рівні врожаїв.

**Екстенсивні сорти** дають не високий, але стабільний урожай за обмеженого використання добрив та інших заходів інтенсифікації і характеризуються низьким потенціалом продуктивності.

**Адаптивні сорти (гібриди)** мають відповідати таким характеристикам:

- мати велику екологічну пластичність;
- відзначатися скоростиглістю;
- мати високу конкурентоздатність щодо бур'янів, шкідників та хвороб;
- давати високий господарський урожай;
- реагувати на поліпшення умов вирощування;
- бути придатним для вирощування в суміші з іншими культурами.

### **Підготовка насіння до сівби та сівба**

Якісний насіннєвий матеріал дає змогу без додаткових енергетичних затрат (добрива, пестициди) знизити негативний вплив бур'янів, хвороб, шкідників і на цій основі підвищити урожайність культури і якість продукції.

Щоб одержати насіння з високими посівними якостями насіння доробляють (очищають, сортують, просушують) за допомогою машин «Петкус», ОВП-20А, ЗАВ-20, ЗАВ-40, КЗС-40.

Насіння кукурудзи, соняшнику, цукрових буряків додатково **калібрують** за фракціями.

Перед сівбою насіння **протруюють, інкрустують, дражують або капсулюють.**

Щоб забезпечити більш ранню сівбу пізніх ярих культур (кукурудза),

використовують **гідрофобізацію** насіння (покриття плівками з речовин, які розчиняються в ґрунті за умови достатнього зволоження і лише за температури, сприятливої для проростання насіння даної культури).

Проти летючої сажки застосовують **термічне знезараження** насіння, замочуючи у воді температурою **+28...+32 °С** протягом **4 годин** (за цей період спори проростають), а далі підігривають до **+52...+53 °С** протягом **7-8 хв.** (спори гинуть). Після цього насіння охолоджують у холодній воді й підсушують. Також застосовують однофазне прогрівання насіння протягом **4-4,5 год.** за температури **+45..+46 °С** за допомогою машини КТС-0,5.

Насіння зернобобових культур перед сівбою **інокулюють** препаратами, які містять бульбочкові бактерії (нітрагін, ризоторфін, азотобактерин).

Насіння бобових трав **скарифікують** (пошкоджують механічним або хімічним способом насінну оболонку для проникності в нею води і повітря).

Основні вимоги до сівби:

- прямолінійність рядків;
- рівномірне розміщення насіння на задану глибину і довжину рядка;
- відсутність просівів і перекриття на стиках суміжних проходів;
- додержання заданої норми висіву.

При сівбі за інтенсивною технологією культур суцільного способу сівби обов'язково залишають технологічну колію завширшки 1350 мм для догляду за посівами.

За нульової технології **No-till** використовують ґрунтообробно-посівні комплекси **LEND MASTER, FOCUS, Maxim II**.

При сівбі за **традиційними системами** підготовки ґрунту використовують **пневматичні** вітчизняні сівалки: **СПУ-3М, СПУ-4М, СПУ-6М** (Калинівський Агромаш), **Клен, Мультикорн, OMEGA, SIGMA** (для дрібного насіння) та механічні типу **СЗ-5,4**.

Для сівби просапних культур пневматичні сівалки **УПС-12, СУПН-8А** та механічні **ССТ-12 В**.

## Система обробітку ґрунту

**Механічний обробіток** окрім позитивних функцій руйнує природну будову ґрунту, розпилує верхній шар, створює умови для ерозії, руйнує ходи черв'яків, знижує здатність до біологічного саморихлення, створює плужну підоснову, призводить до активної мінералізації органічної речовини і вимагає великих енергетичних витрат.

### Система обробітку ґрунту визначається:

- біологічними особливостями культури;
- технологічними схемами вирощування;
- ґрунтово-кліматичними умовами господарства;
- ступенем еродованості ґрунтів та забезпечення їх вологою;
- ступенем забур'янення полів.

### Сьогодні існує декілька систем обробітку ґрунту:

- **традиційна** – включає лушення стерні, оранку та культивації;
- **мінімальна (Mini-till)** або ґрунтозахисна базується на проведенні безполицевого обробітку широкозахватними агрегатами, створюючи шар мульчі;
- **нульова (No-till)** базується на прямій сівбі в необроблений ґрунт.

За **перевертання верхнього шару ґрунту** заробляються пожнивні рештки, добрива, насіння бур'янів, знищуються збудники хвороб та личинки шкідників, поліпшуються фізичні властивості ґрунту (водопроникність, структура, пористість ат щільність).

**Оранка** може бути **мілкою** (до 14 см), **звичайною** (14-24 см), **глибокою** (25-32 см) та **плантажною** (понад 40 см).

**Лушення** та дискування проводять відразу після збирання стерньових попередників з метою:

- розпушування та часткового перемішування ґрунту;
- знищення бур'янів та шкідників;
- збереження та нагромадження вологи в ґрунті.

Для лушення використовуються **важкі борони** вітчизняного виробництва

з Х-подібним **БДВ-8,5** та V-подібним **БДВ-6,3** розміщенням дискових батарей, **лемішні луцильники ППЛ-10-25**, та аналогічні ґрунтообробні агрегати зарубіжного виробництва, здатні заглиблюватися в ґрунт до 20 см.

Для руйнування плужної підшви застосовують **чизелювання** (глибоке розпушування ґрунту) понад 40 см агрегатами АЧП-2,5, АЧП-4,5, ПЩН-2,5, ПРПВ-5-50.

**Передпосівний** обробіток ґрунту проводять з метою:

- вирівнювання поверхні ґрунту;
- накопичення та збереження вологи;
- знищення бур'янів;
- створення насінневого ложа.

**Культиватори** для передпосівного обробітку ґрунту: **КПСН-4 (5, 8), КПСН-4, КН-4,5 та КН-2,5** Калинівського «Агромашу», КГШ; **комбіновані** ґрунтообробні машини **АКШ- (2,5; 3,6; 5,6)** та зарубіжного виробництва: **ATLAS, Komaktor, Europak** та інші.

**Післяпосівний** обробіток включає:

- досходове та післясходове боронування;
- міжрядні обробітки (розпушування, підгортання);
- підживлення (кореневе та позакореневе).

### **Система захисту рослин від шкідників, хвороб та бур'янів**

За даними Всесвітньої сільськогосподарської організації (ФАО) с.-г. виробництво щорічно втрачає **25-30 %** урожаю від шкідників, хвороб та бур'янів. Посівам шкодять понад **400 видів** шкідників, **200 видів** збудників хвороб та **300 видів** бур'янів.

Сучасна інтенсивна технологія в рослинництві передбачає **інтегрований захист**, який включає:

- довгострокове регулювання розвитку й поширення шкідливих організмів у сівозміні;
- дію корисних організмів;

- запровадження природоохоронних технологій;
- прогноз економічного порогу шкодочинності (ЕПШ);
- агротехнічні, біологічні та хімічні методи боротьби з шкодочинними об'єктами;
- хімічні препарати застосовуються лише при перевищенні ЕПШ;
- поєднання міжрядних розпушувань із стрічковим внесенням гербіцидів культиваторами «Плай-М», КРН-5,6; КОЗР-8,1; УСМК-5,4.

Застосування **біологічного методу** боротьби з шкодочинними об'єктами передбачає:

- використання природних ворогів (хижаків, паразитів, антагоністів тощо);
- підвищення родючості ґрунту та оздоровлення ґрунтової мікрофлори;
- повноцінне використання всіх видів органічних відходів виробництва;
- зниження на 25 % і більше доз мінеральних добрив;
- підвищення рентабельності с.-г. виробництва на 30-50 %.

#### **Бактеріальні препарати:**

- **Триходермін** (норма витрати 5-10 л/га або 30-40 г/кг насіння) створений на основі несправжніх грибів, що виробляють антибіотики які знищують *паршу, чорну ніжку, фузаріоз, антракноз та фітофтороз*;

- **Гаупсин** (4-6 л/га) – універсальний біологічний препарат для боротьби з хворобами (*борошниста роса, фітофтороз, парша, септоріоз, кучерявість* тощо) та шкідниками (*яблунова плодожерка, попелиця, павутинний кліщ, клоп черепашка*);

- **Бактороденцид** (2-2,5 кг/га) для знищення мишоподібних гризунів патогенними бактеріями, які викликають захворювання на кишачий тиф;

- **Трихограма** – яйцепаразит для знищення листогризухих та підгризаючих совок, кукурудзяного метелика, плодожерок і листокруток.

#### **Система застосування добрив**

У ґрунт добрива вносять до сівби (**основне внесення**), під час сівби

(припосівне) і після сівби (підживлення) різними способами.

#### **Способи внесення добрив:**

- **розкидання** за допомогою розкидачів мінеральних: МВУ-0,5; 1-РМГ-4; AMAZONE та органічних добрив: РОУ-6; ПРТ-10 (16); ТІТАН

- **локальне внесення** до сівби рядком або смугою на глибину, більшу на 1,5-2 см, ніж глибина загорання насіння;

- **припосівне внесення** коли одночасно висівають у рядки добрива та насіння;

- **підживлення** – добрива вносять під час вегетації прикоренево в ґрунт, або позакоренево по листках.

Розрив у часі між розкиданням і загоранням **мінеральних** добрив становить *не більше 12 годин*, а **органічних** – *2-х годин*.

#### **Використання сидератів сприяє:**

- найдешевшому комплексному відродженню родючості ґрунту;

- пригніченню бур'янів;

- нейтралізації ґрунтовтоми та несумісності с.-г. культур (яра та озима пшениця, ріпак та цукровий буряк);

- зниженню кількості шкідників та хвороб (картопля після люпину менше пошкоджується колорадським жуком);

- період розкладу сидератів у ґрунті триває 30-60 днів;

- застосування сидератів окупається при зростанні врожайності зернових на 0,3-0,4 т/га.

У системі удобрення велику увагу приділяють внесенню рідкого **комплексного азотного добрива КАС** (карбамідно-аміачна суміш, у водному аміаку розчинені карбамід **32-38 %** і аміачна селітра **41-47 %**) в якій азот представлений у трьох формах: аміачна ( $\text{NH}_4^+$ ), нітратна ( $\text{NO}_3^-$ ) і амідна ( $\text{NH}_2^-$ ).

#### **Переваги КАС:**

- можна вносити під основний, передпосівний обробіток ґрунту та підживлення (коренево і позакоренево);

- не містить техногенного забруднення і має нейтральну реакцію;
- практично не містить вільного аміаку, що виключає втрати азоту (при внесенні гранульованих добрив втрачається 30-40 % азоту);
- можна вносити без негайної заробки в ґрунт і з поливною водою;
- при позакореновому застосуванню протягом 48 годин засвоюється листками;
- можна поєднувати з внесенням мікроелементів і пестицидів;
- застосовують на всіх видах ґрунтів під усі культури;

**Застереження:** КАС потребує обережного використання і навіть при дозі азоту 10 кг/га спричиняють опіки рослин, проте вони не призводять до зниження врожайності.

### **Застосування азотфіксуючих та фосформобілізуєчих бактерій**

Відомо, що засвоєння азотних добрив рослинами не перевищує **45-50 %**, фосфорних – **20 %**, калійних – **25-60 %**, залежно від культури і типу ґрунту.

Значна кількість добрив при цьому використовується не для живлення рослин, а для забруднення довкілля. Інтродукуючи агрономічно-цінні мікроорганізми, ми можемо істотно збільшити коефіцієнти використання добрив. Це здійснюється за рахунок позитивного впливу фітогормонів на ризогенез, адсорбційну здатність коренів та додатковий синтез окремих ферментів.

Крім того корисні мікроорганізми тривалий час не допускають розвитку патогенних мікроорганізмів.

**Азотфіксатори** (*ризогумін, ризобофіт, ризоагрин, азотобактерин* та ін.) виготовлені на основі азотфіксуючих бактерій і мають багатofункціональний вплив на:

- підвищення польової схожості та енергії проростання насіння;
- поліпшення коренеутворення;
- посилення інтенсивності фотосинтезу;
- активізацію формування генеративних органів;

- покращення використання рослинами елементів живлення на 25-35 %;
- запобігають накопиченню нітратів через залучення амінокислот до синтезу білків.

#### **Рекомендації до застосування азотфіксаторів:**

- обробляють насіння в день сівби;
- розчиняють у 5-10 л води на 1 тону насіння;
- висівають оброблене насіння лише у вологий ґрунт;
- тару з препаратом забороняється розкривати до моменту застосування (через порушення стерильності, втрату вологи і загибелі бактерій);
- обробляти насіння не раніше ніж через 10 днів після протруювання.

**Фосформобілізатори** (*гриби, актиноміцети і спороутворюючі бактерії*) через утворення мікоризи (яка мінералізує органіку) на коренях рослин здатні до трансформації важкорозчинних сполук фосфору (*перетворення нерозчинних фосфатів у легкорозчинні*).

Препаративні форми: *фосфорентерин, фосфоробактерин, поліміксобактерин, альбобактерин і ФМБ 32-3 та ін.*

#### **Рекомендації застосування фосформобілізаторів:**

- обробку насіння проводять у день сівби;
- об'єм робочої суспензії складає 1-2 % від маси насіння;
- оброблене насіння оберігають від прямого сонячного проміння;
- препарати особливо ефективні на ґрунтах з низьким умістом рухомого фосфору;
- препарати сумісні з мікроелементами, стимуляторами росту та азотфіксаторами.

### **Застосування мікродобрив**

Роль мікродобрив зростає за умови використання високих доз НРК при вирощуванні культур за інтенсивними технологіями.

Мікроелементи застосовують у **хелатній формі** (ЕДТА –

етилендіамінтетраоцтова кислота в поєднанні з органічними кислотами), які забезпечують засвоєння елементів живлення на 90-95 %.

### **Препаративні форми:**

- **Еколист** (Польща) – висококонцентроване позакореневе добриво;
- **Реаком** – хелатне мікродобриво для передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення;
- **Нутриват плюс** – монокалійфосфат ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ), містить залежно від марки добрива **6-19 %** азоту, **5-46 %** фосфору, **5-37 %** калію та мікроелементи;
- **Вуксал** (Німеччина) – висококонцентрована суспензія хелатизованих мікроелементів;
- **Босфоліари (АДОБ)** Польща – рідке хелатизоване мікродобриво.

Наразі набули широкого використання **Гумати** – легкорозчинні гумінові препарати, створені з використанням бурого вугілля, торфу, сапропелю та інших речовин.

### **Застосування гумату сприяє:**

- збільшенню врожайності на 10-25 %;
- підвищенню якості продукції (збільшення клейковини, цукристості тощо);
- підвищенню імунітету рослин;
- підвищенню зимо- і посухостійкості;
- підвищенню польової схожості та стійкості до патогенів;
- стимулюванню фотосинтезу та зняттю стресу обробки хімічними препаратами;
- застосовують під час обробки насіння та позакореневого підживлення.

### **Регулятори росту**

Регулятори росту рослин – це природні або синтетичні сполуки, які використовуються для обробки насіння або рослин для підвищення рівня життєдіяльності рослин, регуляції цвітіння, плодоутворення, дозрівання, стану спокою, компенсації дії екстремальних факторів та поліпшення якості

продукції [12].

За особливостями дії регулятори росту поділяють на: **активатори** (стимулятори: ауксини, гібереліни, цитокеніни, абсцисова кислота), **інгібітори** пригнічують процеси росту: ГМК, метиламіноянтарна кислота, холіхлорид (*ретарданти* – проти вилягання, *дефоліанти* – для прискорення опадання листків, *десиканти* – підсушують рослини) і **летальні речовини** (спричиняють загибель рослин: фенокислоти, треазин).

Найбільш розповсюджені стимулятори росту: нейтрон, домінант, вегестим, бетастимулін, емістим, адаптофіт.

**Гумісол Супер** – природний органічний стимулятор росту з високим умістом гумінових речовин, отриманих з біогумусу, шляхом переробки гною червоним каліфорнійським черв'яком (вермікомпостування). Містить: гумати, фульвокислоти, амінокислоти, вітаміни, фітогормони, макро- та мікроелементи і корисну мікрофлору. Гумісол сприяє:

- підвищенню схожості насіння;
- скороченню строків дозрівання на 10-14 днів;
- зниженню вмісту нітратів та радіонуклідів у продукції;
- пригніченню патогенної мікрофлори;
- активізації процесів гуміфікації;
- полегшує надходження елементів живлення у рослини;
- дає змогу скоротити норму витрат мінеральних добрив;
- норми витрати для обробки насіння – 4-8 л/т, у підживлення – 2 л/га.

## **Тема 2. Інтенсивні технології вирощування основних польових культур**

Заняття 1. Технології вирощування пшениці озимої.

Заняття 2. Технології вирощування кукурудзи на зерно.

Заняття 3. Технології вирощування ячменю ярого.

Заняття 4. Технології вирощування соняшнику.

Заняття 5. Технології вирощування ріпаку озимого.

**Мета** занять (1-5) – розробити технологію вирощування конкретного

виду та сорту основних польових культур з урахуванням місця географічного розташування господарства, матеріально-ресурсного забезпечення, та характеру використання сільськогосподарської продукції.

**Завдання:**

1. Розрахувати норми добрив під запланований урожай.
2. Розрахувати норму висіву.
3. Визначити рівень екологічної безпеки обраної технології.
4. Визначити кількість та терміни виконання всіх агротехнічних прийомів обраної технології (складання технологічної карти).
5. Порахувати матеріальні затрати на вирощування, собівартість, прибуток та рівень рентабельності вирощування с.-г. культури за обраною технологією.
6. Порівняти екологічну безпеку та економічну ефективність технологій з різним рівнем інтенсифікації.

**Хід роботи.** Використовуючи навчальну, наукову літературу лекційний матеріал, статистичні матеріали, каталоги та прайси сучасних агрохімікатів, нормативи на виконання окремих агроприймів, Інтернет ресурси та наведені додатки здобувачі вищої освіти, отримавши індивідуальне завдання розробляють технологічну карту вирощування конкретної культури.

## **2.1 Інтенсивна технологія вирощування пшениці озимої**

### **Біологічні особливості**

Пшениця – холодостійка культура, потребує для утворення генеративних органів проходження стадії яровизації.

Хмарна погода восени спричиняє неглибоке залягання вузла кушіння та поганому загартуванню, внаслідок чого знижується морозо- і зимостійкість; навесні можливе вилягання посівів; під час наливу зерна зменшується вміст білка.

За інтенсивної технології вирощування пшеницю озиму потрібно розміщувати на родючих окультурених ґрунтах із середнім механічним складом. Погано росте вона на солонцюватих ґрунтах, легких піщаних та важких ґрунтах.

Для вирощування потрібно вибрати 2-3 або 3-4 сорти (залежно від розмірів посівних площ), різні за скоростиглістю та реакцією на умови вирощування. Такий підхід дає можливість краще використовувати попередники, попередники та погодні умови конкретного року.

За достатнього ресурсотехнологічного забезпечення перевагу слід надавати **сортам інтенсивного типу**, які здатні найповніше окупити витрати, формуючи сильне та цінне зерно. За **обмеженого ресурсозабезпечення** (добрива, ЗЗР тощо) на менш родючих ґрунтах та після задовільних попередників, доцільно використовувати **пластичні сорти**, які за таких умов здатні формувати середні рівні врожаїв.

Для зони Лісостепу підхід до вибору сортів наступний:

- для південних районів у структурі посівних площ **75 %** повинні займати **сорти Степового** еко типу: Куяльник, Повага, Вдала, Шестопалівка, Донецька-48 та **25 % - Лісостепового**: Подолянка, Миронівська ранньостигла, Володарка, Перлина Лісостепу;

- для центральних районів: **50 % - Степового** еко типу та **50 % Лісостепового**: Поліська 90, Подолянка, Фаворитка, Золотоколоса, Смуглянка, Перлина Лісостепу;

- для західних і північних районів: **75 % Лісостепового** еко типу та **25 % Степового**.

### **Місце в сівозміні**

Пшениця – вибаглива до попередників і знижує врожайність при повторному вирощуванні на **15-20 %**. Основна причина цього є прогресуюче поширення хвороб, шкідників і бур'янів.

Усі попередники мають бути надійними щодо накопичення достатньої кількості продуктивної вологи на початок сівби (не менше 10 мм у 10-ти

сантиметровому шарі ґрунту). Ці культури повинні рано звільняти поле й не висушувати ґрунт на велику глибину.

**Добрими парозаймаючими попередниками** є: чистий пар, озимі на з/к, злаково-бобові сумішки на з/к, бобові трави на один укіс.

**Добрі** попередники: горох, сочевиця, чина, рання картопля.

**Задовільні**: кукурудза на з/к та ранній силос, гречка, ріпак.

**Погані**: соя, цукрові буряки, ярі злакові зернові.

Кращі попередники слід відводити для вирощування сильних та цінних сортів пшениці.

### **Обробіток ґрунту та система удобрення**

Обробіток ґрунту повинен диференціюватися залежно від ґрунтово-кліматичної зони, попередників, типу забур'янення, вологозабезпеченості, часу збирання попередника та технологічної схеми вирощування.

Підготовку ґрунту слід починати без розриву в часі після збирання попередника. Утримання поля чистим від бур'янів і сходів падалиці – важливий захід боротьби з багатьма шкідниками та хворобами пшениці.

Існують **три** основні системи обробітку ґрунту: **традиційна**, мінімальна **Mini-till** та нульова **No-till**, які розглянуті в попередніх лекціях.

Для продукування **6 т/га зерна** з відповідною кількістю соломи пшениця споживає **180 кг азоту, 80 кг фосфору і 155 кг калію**.

При розміщенні пшениці після зайнятого пару під неї доцільно вносити **20-30 т/га** напівперепрілого гною ВРХ.

Норми мінеральних добрив встановлюють з урахуванням запланованої врожайності, вмісту елементів живлення в ґрунті, попередника, стану розвитку посівів та інших чинників.

Система удобрення передбачає внесення фосфорних і калійних добрив під основний обробіток ґрунту, а азотних – головним чином, під час весняно-літньої вегетації. При цьому кращим співвідношенням **НПК** є **1,5:1:1** або **2,0:1:1**.

Після зайнятого пару, багаторічних трав і зернобобових рекомендується

вносити під основний обробіток ґрунту **P<sub>60</sub>K<sub>45</sub>**, а після кукурудзи на силос – **N<sub>30</sub>P<sub>90</sub>K<sub>60</sub>**. На Поліссі норми мінеральних добрив збільшують до **90-120 кг/га NPK** з перевагою азоту та калію.

При сівбі **в рядки** слід обов'язково вносити **фосфорні добрива** в дозі від **10-15 до 20 кг/га** у вигляді гранульованого суперфосфату, або комплексних добрив (амофос, нітрофоска).

У випадку, коли перед сівбою в орному шарі ґрунту вміст мінерального азоту становить до 30 кг/га доцільно внести під культивуацію **30 кг/га д.р. азоту**.

У випадку запізнення із сівбою і відставанні рослин у рості доцільно за 15-20 днів до завершення осінньої вегетації підживити рослини азотом за умови вмісту загального азоту в листках менше 4 %.

Підживлення пшениці озимої залежно від технології та сортового складу проводять від одного до чотирьох.

**Перше підживлення (регенеративне)** проводять **аміачною селітрою** врозкид по мерзлоталому ґрунті (**II-III етапи** органогенезу, фаза кушіння), використовуючи **30 %** від повної норми азоту (**N<sub>30-40</sub>**). При цьому поліпшується формування вторинної кореневої системи, листкоутворення та загальна кущистість.

**Друге (продуктивне)** – до 50 % (**N<sub>40-60</sub>**) аналогічним способом (або сівалками з дисковими сошниками) на початку виходу в трубку (**IV етап** органогенезу) для підвищення продуктивності колоса, його озерненості. До підживлення слід знищити бур'яни (Гранстар, Діален Супер, Пріма) з метою недопущення засвоєння ними азоту.

**Третє (якісне)** – у фазі прапорцевого листка і колосіння (**VII-IX етапи** органогенезу) вносять решту азоту для підвищення інтенсивності фотосинтезу, збільшення маси 1000 зерен і підвищення вмісту білка і клейковини. Проводять його оприскуванням посівів водним розчином **карбаміду** (в дозі 5-6 % до об'єму робочого розчину) в поєднанні з ЗЗР, регуляторами росту та мікродобривами.

За вирощування сильних або цінних сортів можуть проводити **додаткове підживлення** розчином карбаміду понад розрахункової норми в дозі азоту **25-35 кг/га** у *фазі наливання зерна* (підвищується вміст білка на 1-2 % і клейковини – на 2-4 %).

Для передпосівної **обробки насіння** використовують **мікродобрива**: *Реаком Плюс* (3-4 л/т), *Віталіст* (2,5-4 л/т), *Альфа Гроу* (1,2-2,5 л/т), а також **стимулятори росту з мікроелементами** (*Гумісол* -15 л/т, *Радостим*\_(250 л/т). Для **позакореневого підживлення** можна використовувати ці ж препарати, а також *Еколіст Стандарт* (3-5 л/га), *Нутриват Плюс* (4 кг/га) в поєднанні з карбамідом.

### **Підготовка насіння та сівба**

Обов'язковим заходом є **протруювання насіння** універсальними препаратами: Вітавакс 200 ФФ (2,5-3,0 л/т), Ламардор (0,15 л/т), Дивіденд Стар (1,0-1,5 л/т), Байтан Універсал (2 кг/т), найбільш ефективний **Ламардор 400 FS** (250 г/т).

**Строки сівби** мають значний вплив на продуктивність посівів, перезимівлю та фіто санітарний стан.

Останнім часом, у зв'язку зі зміною клімату, вдаються до дещо пізніших від рекомендованих строків сівби.

**Критерієм** визначення оптимального **строку сівби** є: на час припинення осінньої вегетації рослини повинні добре розкущитися, утворивши **2-3** синхронно розвинених **пагонів** і знаходитися на II етапі органогенезу з **вмістом цукрів** у вузлі кушіння понад **25 %**. Таких параметрів досягають, коли пшениця восени вегетує **50 днів**.

Для півдня Лісостепу строком сівби є з 18 по 30 вересня, центрального – з 15 до 27 вересня і західного та північного – з 10 до 25 вересня. Допустимим строком сівби може бути до 5 жовтня.

Спочатку потрібно розпочинати сівбу з гірших за агрофоном полів, але по добрих попередниках сортами типу: *Альбатрос одеський*, *Українка одеська*,

Одеська 267, Коломак 5 та ін.

За настання **оптимальних строків** можна приступати до сівби на удобреному чорному пару сортами: *Одеська 162, Красуня одеська, Ніконія, Селянка, Ятрань 60, Лада одеська, Прима одеська, Знахідка одеська, Миронівська 65.*

**Під кінець** висівають сорти інтенсивного типу з високою кущистістю після попередників, підготовка яких затримується: *Фаворитка, Антонівка, Заграва одеська, Благодарка одеська, Годувальниця одеська.*

В основу розрахунків **норми висіву** покладено необхідність отримання густоти сходів у межах 400 шт./м<sup>2</sup> для **сортів з низьким коефіцієнтом кущіння**, а для **висококущистих** сортів – 350-380 шт/м<sup>2</sup>. При розрахунках враховують лабораторну і польову схожість насіння (збільшують норму висіву на 8-15 %).

За якісної підготовки ґрунту та виконанні сівби в *оптимальні строки* **оптимальна норма висіву** для більшості сортів становить 4,5-5,5 млн. шт/га схожих насінин. При сівбі в **ранні** строки норму висіву *зменшують*, а в **пізні** – *збільшують* на 0,5-1,0 млн. шт/га.

Також норму висіву збільшують **на 10-20 %** за таких обставин: 1) після поганих попередників (кукурудза, круп'яні культури); 2) при сівбі напівкарликових сортів; 3) при запізненні з сівбою; 4) за дефіциту вологи та елементів живлення.

**Оптимальна глибина** загортання насіння – 4-5 см. Її *збільшують* за *дефіциту вологи* в посівному шарі ґрунту на 1-2 см, і *зменшують* при сівбі насінням, *обробленим Байтаном і напівкарликових сортів.* За нестачі вологи поле прикочують.

### Догляд за посівами

Восени, до настання морозів, для захисту посівів від **мишоподібних гризунів** (при наявності понад 3-5 колоній на 1 га) в жилі нори розкладають отруєні принади *Роденфосу, брикети Шторму, Бактероденциду* тощо.

Для контролю за станом перезимівлі відбирають моноліти.

Проводять підживлення та захист посівів від шкочинних об'єктів.

Основою забезпечення ефективного контролю чисельності шкочинних об'єктів є **застосування інтегрованої системи захисту**. При цьому слід пам'ятати, що будь-яке спрощення її елементів суттєво знижує ефективність захисту і призводить до надмірного застосування пестицидів, що в сучасних умовах є вкрай небажаним.

Для боротьби з шкочиниками (злакові мухи, хлібні жулики, дротяники, озима совка) добрих результатів досягають при внесенні мінеральних добрив в рядки під час сівби, що створює потужний депресивний вплив на ґрунтових шкочиників. Внесення під культивуацію NPK по 60 кг/га *зменшує чисельність дротяників удвічі*.

Посіви необхідно також **обстежувати** на предмет наявності яйцекладок, пам'ятаючи що *шведські мухи* відкладають яйця у фазі першого-другого листка за листову піхву, а *гесенські мухи* – на поверхню листка, розміщуючи їх ланцюжком. За необхідності проводять обприскування (за температури повітря до +12 °C) препаратами: Бі-58 Новий, Данадим 400, Волатон, Золон (1,5 кг/га); Децис (0,2 кг/га), Децис Профі (0,04 кг/га), Карате 050 ЕС (0,2 кг/га).

**Збирання** озимої пшениці, вирощеної за інтенсивною технологією, проводиться прямим комбайнуванням за досягнення повної стиглості, коли вологість зерна становить **14-18 %**.

## 2.2 Інтенсивна технологія вирощування ячменю ярого

### Біологічні особливості

**Ячмінь ярий** – друга зернова культура за площами посіву в Україні (до 3,5 млн. га) після пшениці озимої.

**Куціння** в ячменю – *необмежене*, тому пагоноутворення за умови достатнього зволоження, може продовжуватися до фази повної стиглості зерна на головних стеблах. Тому в дощову погоду достиглий стеблостій зростає

пагонами пізнього кущіння.

**Сучасні сорти.** Сортовий склад формується залежно від цілей вирощування.

Для **пивоварних цілей** краще вирощувати дворядні сорти ячменю з кращою вирівняністю зерна: *Незабудка, Вінницький 28, Каштан, Подолян, Неофіт, Терен, Командор, Всесвіт, Набат, Лофант, Аскольд, Соборний, Екзотик, Зоряний, Одеський 115, Персей, Галактик, Гонор, Джерело, Едем, Табора.*

Для **кормових і продовольчих** – *Адапт, Дніпровський 257, Донецький 14, Карат, Геліос, Південний, Палідум 107, Фенікс* та ін.

**Пивоварний ячмінь** вирощують у центральних, західних, північних областях Лісостепу та Полісся.

### **Місце культури в сівозміні та обробіток ґрунту**

Для **пивоварного** ячменю кращими попередниками вважаються: *буряки цукрові та кукурудза на зерно*. У свою чергу, ярий ячмінь – найкраща покривна культура та попередник для багаторічних бобових трав.

Для **фуражного** ячменю попередниками можуть бути більшість польових культур за умови їх малої забур'яненості та доброго удобрення.

**Основний обробіток** ґрунту необхідно починати якомога раніше після збирання попередника.

У разі проведення **оранки** (*після стерньових попередників*) її глибина не повинна перевищувати 20-22 см.

При вирощуванні ячменю **після картоплі та буряків**, під які проводили глибоку оранку застосовують плоскорізний обробіток або чизелювання.

**Після кукурудзи** поле дискують у двох напрямках, а тоді орють на глибину 22-25 см.

**На важких**, запливаючих ґрунтах хороші результати дає обробіток фрезерними культиваторами глибокорозпушувачами КФГ-3,6, а в передзимовий період – щілювання ЩП-3-70.

У системі **передпосівного обробітку** найголовніше – не пересушити верхній шар ґрунту до сівби. Навесні закривають вологу широкозахватними боронувальними агрегатами і проводять передпосівну культивуацію комбінованими агрегатами типу: АПБ, АРВ-8,1, «Європак», «Георгій».

На вирівняних з осені полях і пухкого ґрунту сівбу можна проводити без культивації, обмежуючись лише боронуванням важкими зубовими боронами.

Не можна спрощувати допосівний обробіток ґрунту після кукурудзи та соняшнику в зв'язку з наявністю значної кількості пожнивних решток.

Оптимальна **глибина загортання насіння** складає 5-6 см, а за пересихання верхнього шару ґрунту її збільшують на 1-3 см, після чого посіви обов'язково коткують.

### **Система удобрення та сівба**

Ячмінь має **недостатньо розвинену кореневу систему** з низькою засвоювальною здатністю, тому потребує якісного удобрення.

Оскільки основну частину елементів живлення ярий ячмінь поглинає у перші 40 днів, то крім основного удобрення, проводять ще припосівне внесення азотних і фосфорних або комплексних добрив (амофос) у нормі 15 кг/га кожного елемента.

За дуже **ранніх строках сівби** необхідне припосівне внесення азотних добрив (N<sub>15</sub>) для підвищення врожаю та зниження білковості та плівчастості зерна, що важливо для пивоварного ячменю.

**Середня норма мінеральних добрив** становить **N<sub>45-60</sub>P<sub>45-60</sub>K<sub>45-60</sub>**.

Для пивоварного ячменю частку фосфорно-калійних добрив збільшують на 20-25 %, а азотні вносять при сівбі в обмеженій кількості (N<sub>15</sub>).

**Органічні добрива** вносити не рекомендується через нерівномірне дозрівання зерна та зниження його пивоварних властивостей.

Для **сівби** використовують інкрустоване насіння високих репродукцій, відкаліброване з масою 1000 зерен 40-45 г.

Ячмінь ярий потребує ранніх строків сівби. Затримка із сівбою на один

день може спричинити недобір урожаю зерна на 0,1-0,15 т/га.

Оптимальна **норма висіву** у *південних* районах Лісостепу становить **4,0 млн.** схожих зерен на 1 га, у *північних* – **4,5 млн./га**. У разі використання його в якості **покровної** культури норму висіву зменшують на 15-25 %.

Підвищення врожайності на 0,3 т/га і більше забезпечує *вузькорядний* спосіб сівби з міжряддям 7,5 см, при цьому спосіб *норму висіву збільшують* на 10-15 %.

### **Догляд за посівами та збирання врожаю**

Засіяне поле рекомендують **прикочувати** кільчасто-шпоровими котками ЗККШ-6 або КТП-7,8 в агрегаті з зубовими боронами.

У **фазі кущіння** забур'янені поля необхідно обробити гербіцидами групи **2,4-Д** проти дводольних бур'янів, або провести боронування легкими боронами впоперек напрямку сівби.

На посівах **пивоварного ячменю** застосування *гербіцидів небажане* через погіршення якості зерна.

Для боротьби з виляганням на високому агрофоні доцільно застосовувати ретарданти на початку виходу в трубку.

**Збирання ячменю** краще починати з кормових та продовольчих посівів у фазі воскової стиглості за *вологості зерна* **23-35 %** роздільним способом.

**Пивоварний ячмінь** слід збирати лише за *повної стиглості зерна*, навіть краще дати йому перестояти 5-7 днів до повного дозрівання зерна з бічних стебел (здебільшого сорти пивоварного ячменю стійкі до обсипання та вилягання).

За **густоти** стеблостою менше 280-300 шт./м<sup>2</sup> і висоті рослин менше 60-70 см проведення двофазного збирання – недоцільне через провалювання стебел крізь зріджену стерню на ґрунт і зерно в колосі може прорости.

Підбір валків і обмолот слід починати за вологості зерна не більше 16-18%.

## 2.3 Інтенсивна технологія вирощування кукурудзи на зерно

### Біологічні особливості та місце в сівозміні

За біологічними особливостями кукурудза – це типовий представник хлібів II групи.

За сумою біологічно активних температур, необхідних для дозрівання зерна, існує поділ сортів і гібридів на групи стиглості.

### Групування гібридів за тривалістю вегетаційного періоду

№ п/п	Групи стиглості		Кількість листоків, шт.	Веgetаційний період, днів
	назва	ФАО		
1	Дуже ранні	100-149	9-11	До 90
2	Ранньостиглі	150-199	12-14	91-105
3	Середньоранні	200-299	15-16	106-120
4	Середньостиглі	300-399	17-18	121-130
5	Середньопізні	400-499	19-20	131-140
6	Пізньостиглі	500-599	21-22	141-150
7	Дуже пізні	> 600	понад 22	понад 150

В Україні вирощують гібриди кукурудзи:

- **ранньостиглі:** фірм: «Піонер» – ПР39Г12 (ФАО 200) та ін.; «Лімагрейн» – ЛГ21.95 (ФАО 190) та ін.; «Євраліс» – Дельфін (ФАО 190) та вітчизняні – БЦ 182 (ФАО 200);

- **середньоранні:** «Монсанто» – ДКС 2949 (ФАО 250) та ін.; «Піонер» – ПР39К13 (ФАО 220) та ін.; «Лімагрейн» – ЛГ 22.44 (ФАО 230) та ін.; «Сінгента» – Делітоп (ФАО 220) та ін.; **вітчизняні:** БЦ 282 (ФАО 280), Вимпел (ФАО 260) Харківської селекції, МЕЛ-272 МВ (ФАО 270) Дніпропетровської селекції та ін.;

- **середньостиглі:** «Монсанто» – ДК 315 (ФАО 310); «Піонер» – ПР38Ф10 (ФАО 305); «Сінгента» – НК Леморо (ФАО 310); та ін.;

- **середньопізні:** «Сінгента» – Сіско (ФАО 400) та ін.; **вітчизняні:** Козацький 442 СВ, Одеський 480, Дніпропетровський 453 СВ та ін.;

- **пізньостиглі:** Аметист, Борисфен 600 СВ, Леоніс, Переком СВ, Призма та ін.

Для одержання високих і стабільних урожаїв зерна бажано висівати декілька різних за скоростиглістю гібридів кукурудзи ранньої та середньостиглої груп [29].

**Кращими попередниками** кукурудзи в Лісостепу і на Поліссі є: *пшениця озима, зернобобові, картопля, буряки цукрові*. У Степу не слід вирощувати кукурудзу після *суданської трави, соняшнику*, які сильно висушують ґрунт.

На **родючих ґрунтах** при достатньому удобренні кукурудзу можна вирощувати повторно протягом 3-4 років в тваринницьких господарствах.

Проте в зв'язку з появою карантинного шкідника – **західного кукурудзяного жука (ЗКЖ)** монокультура кукурудзи – неможлива.

### **Обробіток ґрунту та удобрення**

Способи і строки підготовки ґрунту під кукурудзу обирають диференційовано залежно від зони, вологості ґрунту, попередника, забур'яненості, використовуючи одну з трьох технологій: класичну (традиційну), мінімальну (Mini-till) або нульову (No-Till).

За **традиційною** використовують поліпшений або напівпаровий основний обробіток ґрунту залежно від виду забур'яненості. Оптимальна глибина оранки становить **25-27 см** як правило обертовими плугами: **ППО-8-40, ППО-6-40, ППО-5-40** та ярусними: **ПНЯ-4-40 і ПНЯ-4-45**.

Чизельний обробіток дає змогу заощадити 10-20 % пального і до 30 % працевитрат.

**Передпосівний обробіток** за традиційною технологією передбачає ранньовесняне розпушування (закриття вологи) та передпосівну культивуацію на глибину загортання насіння (**5-7 см**) комбінованими агрегатами типу: **АПБ-6, «Європак», «Компактор»** та ін.

Для боротьби з однорічними однодольними та дводольними бур'янами застосовують ґрунтові гербіциди: **Харнес (3 л/га)**.

**Органічні добрива** вносять під оранку з розрахунку: 20-30 т/га напівперепрілого гною ВРХ у Степу, 30-40 т/га гною в Лісостепу та 40-50 т/га

на Поліссі.

Для посилення мінералізації поживних решток попередника додатково вносять азотні добрива в розрахунку  $N_{10}$  на кожному тону органічної маси.

Орієнтовні норми мінеральних добрив на Поліссі складають  $N_{40}P_{100}K_{120}$ ; в Закарпатті –  $N_{120}P_{120}K_{120}$ ; у правобережному Лісостепу –  $N_{90}P_{90}K_{90}$ ; лівобережному Лісостепу –  $N_{70}P_{70}K_{70}$  і в Степу –  $N_{60}P_{60}K_{60}$ .

### Рекомендовані норми добрив

Планова врожайність зерна, т/га	Поживні речовини, кг/га д.р.				
	азот	фосфор	калій	кальцій	магній
5,0	125-150	40-60	130-150	50-55	12-25
7,0	180-210	60-90	150-180	60-75	20-35
10,0	250-300	80-120	270-310	80-100	30-50

**Фосфорно-калійні** добрива вносять під основний обробіток ґрунту, **азотні** – навесні під культивування (аміачна селітра, карбамід, сульфат амонію).

Обов'язковим заходом є рядкове внесення фосфорних або комплексних добрив у розрахунку 10-15 кг/га д.р. за фосфором.

Підживлення рослин азотними добривами у фазі 3-5 листків є ефективним лише за достатнього зволоження.

Для забезпечення рослин **магнієм** рекомендується використовувати калімагнезію (6-8 % магнію і 28 % калію) і проводити позакореневе підживлення сірчано-кисли магнієм з розрахунку 2-2,5 % до об'єму робочого розчину.

**Листкове підживлення** краще проводити у період від 6-7 листків – до викидання волоті з інтервалом 6-8 днів 2-3 рази. При цьому ефективним є додавання карбаміду (5-6 кг на 100 л води) та мікродобрив.

Для позакореневого підживлення використовують **мікродобрива** на халатній основі: *Еколист Моно Цинк (Бор)*, *Розабор*, *Солю Цинк (Бор)* в дозах 1-2 л/га.

## Сівба кукурудзи

Для сівби використовують кондиційне насіння з енергією проростання не менше 90 % та схожістю – не менше 92 %.

Хоча рекомендовані строки сівби настають за температури ґрунту на глибині загортання насіння - +10-12 °С, проте в сучасних умовах сівбу проводять за температури ґрунту - +6-8 °С з гідрофобізацією насіння (покриття плівками з речовин, які розчиняються в ґрунті за умови достатнього зволоження і лише за температури, сприятливої для проростання насіння даної культури).

Густота стояння рослин залежить від групи стиглості гібридів, зони вирощування та попередників.

### Рекомендована густота стояння кукурудзи перед збиранням,

тис. шт./га (В.В. Волкодав, 2001)

№ п/п	Група стиглості	Зона вирощування			
		Степ		Лісостеп	Полісся
		без зрошення	на зрошенні		
1	Дуже ранньостигла	65-70	70-75	65-70	65-70
2	Ранньостигла	55-60	60-65	60-65	60-65
3	Середньорання	45-50	55-60	55-60	55-60
4	Середньостигла	35-40	45-50	50-55	-
5	Середньопізня	30-35	35-40	-	-
6	Пізньостигла	25-30	30-35	-	-
7	Дуже пізньостигла	25	30	-	-

Для забезпечення такої густоти норму висіву збільшують: у Степу – на

10-15 %, Лісостепу – на 15-20 % і на Поліссі – на 20-25 %.

Оптимальна глибина загортання насіння – 5-6 см, а за пересихання ґрунту – 6-8 см.

Важливо, щоб насіння було рівномірно розподілене по довжині рядка.

**Густота рослин залежно від відстанні між рослинами в рядку при міжрядді 70 см (Л.В. Козубенко, 2006)**

<b>Відстань між рослинами в рядку, см</b>	<b>Густота рослин, тис/га</b>	<b>Відстань між рослинами в рядку, см</b>	<b>Густота рослин, тис/га</b>
16	89,3	27	52,9
17	84,0	28	51,0
18	79,4	29	49,3
19	75,2	30	47,6
20	71,4	31	46,1
21	68,0	32	44,6
22	64,9	33	43,3
23	62,1	34	41,0
24	59,5	35	40,8
25	57,1	36	39,7
26	54,9	37	38,5

Сівба проводиться пневматичними сівалками пунктирного висіву: СУПН-12А (ХТЗ-161), СПЧ-6, СПЧ-8, СУПН-8, УПС-8, УПС-12 (МТЗ-82), Клен-5,6 «Джон Дір 1780», «Оптіма», «Максіма».

**Догляд за посівами та збирання врожаю**

Після сівби ґрунт слід прикатати кільчасто-шпоровими котками для поліпшення контакту насіння з ґрунтом.

Для боротьби з бур'янами використовують ґрунтові та посходові гербіциди (наприклад *Майстер Пауер*) у фазі 3-5 справжніх листків.

У разі боротьби з бур'янами агротехнічними методами проводять:

- досходове боронування у фазі «білої ниточки» бур'янів (швидкість руху – 5-6 км/год, глибина обробітку – до 3-4 см);

- післясходове боронування – перше у фазі 2-3 листків, друге – у фазі 4-5 листків по діагоналі поля (знищує 85-90 % однорічних бур'янів);

- міжрядні обробітки, починаючи з фази 6-7 листків, а в подальшому в міру появи бур'янів.

Під час останнього обробітку доцільно застосовувати підгортачі, що стимулює утворення додаткових коренів і знищує бур'яни в зоні рядків.

Швидкість руху агрегатів при першому обробітку 4,5-6,5 км/год, при другому – 6,5-7,5 км/год, при підгортанні – 8-10 км/год.

#### Нормативні витрати коштів і палива під час догляду за посівами (Є.М. Лебідь та ін., 2006)

Технологія догляду за посівами	Експлуатаційні витрати, \$/га	Витрати палива, л/га
Гербіцидна без міжрядних обробіток	27	1,6
Гербіцид на + 1 міжрядний обробіток	31	4,9
в т.ч. вартість гербіциду	24	-
Безгербіцидна (2 боронування + 2 міжрядні обробітки)	10	9,4
Безгербіцидна (1 боронування + 2 міжрядні обробітки)	9	6,9

Важливе значення має боротьба з **шкідниками**: кукурудзяний метелик, бавовняна совка, західний кукурудзяний жук (ЗКЖ), проти яких застосовують **трихограму** в 2 строки: на початку (**50 тис./га**) і в період масового відкладання яєць **від 50 до 200 тис. шт./га** залежно від кількості яйцекладок.

У період масової появи гусениць та при пошкодженні понад 18-20 % рослин посіви обприскують інсектицидами: *Децис Форте* 12,5 % к.е. (0,05-0,08 л/га), *Штефесін* 2,5 % к.е. (0,5-0,7 л/га).

До **збирання** кукурудзи на зерно приступають наприкінці фази воскової

стиглості зерна і закінчують не пізніше, ніж за 10-15 днів..

Висота зрізу стебел має бути не більше 10-12 см, ширина прокосів між заінками має бути не менше 8,4 м, ширина поворотної смуги – 20-30 м.

Обмолочують звичайними зерновими комбайнами ДОН-2000, Єнісей-950, Славутич, Лан, «Кляйн», «Челенджер», «Джон Дір», «Бізон» зі спеціальними кукурудзяними жатками, а кукурудзу в качанах – самохідними комбайнами КСКУ-6, КСКУ-6-А, або причіпними ККП-3, ККП-3А в агрегаті з трактором Т-150.

## **2.4 Інтенсивна технологія вирощування ріпаку озимого**

### **Біологічні особливості ріпаку озимого**

Пожнивні рештки ріпаку після мінералізації залишають у ґрунті: 60-65 кг/га азоту, 32-36 кг/га фосфору та 55-60 кг/га калію.

У ріпаку озимого виділяють такі фази розвитку: 1) бубнявіння й формування сім'ядольних листків; 2) утворення справжніх листків, розетки, стебла; 3) бутонізація, цвітіння та утворення стручків; 4) стиглість насіння (зелена, технічна та повна).

За зимостійкістю ріпак поступається озимій пшениці, а тому його вирощують у районах з м'яким кліматом і достатнім сніговим покривом.

### **Структура врожайності ріпаку (В.В. Сахненко, 2007)**

<b>Показники</b>	<b>Ріпак</b>	
	<b>ярий</b>	<b>озимий</b>
Кількість рослин, шт./м <sup>2</sup>	80	50
Кількість бічних пагонів на 1 рослині, шт.	3-4	6-7
Кількість стручків на 1 рослині, шт.	60-65	120
Кількість насінин у 1 стручку, шт.	16	18
Кількість насінин, шт./м <sup>2</sup>	8000	10800
Маса 1000 насінин, г	4,5	5,0
Урожайність насіння, т/га	3,6	5,4

Сучасні гібриди ріпаку озимого компанії «**Lembke**»: *Артус, Титан, НПЦ 9800, Таурус, Кронос*; «**Монсанто**»: *Екекютів, Екзголд, Екзагон, Екстенд*; «**Піонер**»: *PR46W31, PR46W10, PR45D01, PR45D03, PR46B10, PR46B31, PR46B14, PR46B15*.

**Сорти «00» типу** компанії «**Осева**»: *Оділа, Опава (ОП-БН-07), Опус (дуже ранній сорт), Джаспер (напівранній)*.

### **Місце культури у сівозміні**

Для ріпаку озимого найдоцільніше створювати спеціалізовані ріпаково-зернові сівозміни.

Не можна його вирощувати в одній сівозміні з цукровими буряками через небезпеку розвитку **нематоди**. Повертати ріпак на попереднє поле слід не раніше, ніж через **4-5 років**.

**Найкращими попередниками** для ріпаку є: багаторічні бобові трави на один укіс, однорічні трави та зернобобові культури.

**Задовільні** попередники: кукурудза на силос та злакові зернові.

**Несприятливі**: овес і пшениця яра (через пізніші строки збирання).

### **Основний обробіток ґрунту**

Підготовка ґрунту під ріпак – найважливіший агротехнічний захід, від якого залежать поява своєчасних рівномірних сходів, розвиток кореневої системи тощо.

**Після багаторічних трав** проводять лушення дисковими агрегатами, вносять добрива та орють на глибину 25-27 см в агрегаті з котками або боронами, залежно від вологості ґрунту.

**Після зернобобових, однорічних трав та зернових культур** достатньо провести вчасний і якісний поверхневий обробіток (БДТ-7, БДВ-6,3) з наступним доведенням ґрунту до сівби.

Застосування **No-till** технології не сприяє розвитку кореневої системи, в

результаті рослини швидше реагують на дефіцит вологи і в меншій мірі засвоюють елементи живлення.

На не ущільнених ґрунтах, в умовах посухи, можна обмежитися **мінімальним обробітком** дисковими знаряддями або плоскорізами на глибину 10-15 см.

### Система удобрення

Ріпак потребує більшої кількості добрив, ніж зернові культури. Більше 20-25 % від потреби в елементах живлення, він використовує з ґрунту, а решту потрібно вносити у вигляді органічних (30-40 т/га) та мінеральних добрив, особливо за планової врожайності в межах 3-4 т/га [27].

На ґрунтах середнього рівня родючості необхідно вносити  $N_{120}P_{60}K_{60}$ . Фосфор, калій та  $N_{60}$  доцільно вносити під основний обробіток ґрунту, а  $N_{60}$  – у підживлення на початку відновлення весняної вегетації.

Перше підживлення азотними добривами  $N_{60-100}$  проводять на початку відновлення весняної вегетації. При внесенні загальної норми азоту більше 120 кг/га рекомендується друге підживлення через 10-14 днів  $N_{40-80}$ . Третє підживлення ( $N_{30-40}$ ) проводять в середині цвітіння, що сприяє росту стручків і маси 1000 насінин.

### Норми внесення мінеральних добрив під ріпак озимий після багаторічних бобових трав (В.В. Лихочвор, 2004)

Очікувана врожайність насіння, т/га	Орієнтовна норма добрив, кг/га д.р.		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
2,0-2,5	80	60	90
2,5-3,0	120	70	140
3,0-3,5	160	80	170
3,5-4,0	200	90	200
4,0-4,5	240	100	220

Важливе значення мають **магній та сірка**. На формування 3,0 т/га насіння ріпак споживає 25-45 кг магнію та 45-90 кг сірки, тому під оранку рекомендовано вносити *Калімагнезію, Калімаг, Кізерит, Епсоміт*. Навесні слід застосовувати *Сульфат амонію* (слід враховувати, що доза сірки понад 60 кг/га д.р. підвищує вміст глюकोзинолатів [2]).

Ріпак добре реагує на застосування мікроелементів: **бору**, марганцю, молібдену та цинку у вигляді мікродобрив на хелатній основі: *Еколист, Вуксал, Нутриват* та ін. в комплексі з *Карбамідом* (6-12 кг на 100 л води) та *Сірчанокислим магнієм* (5 кг/100 л).

### Догляд за посівами

Для ріпаку озимого строки сівби мають вирішальне значення для перезимівлі та збереження рослин. Оптимальні строки сівби настають за 15-20 днів раніше оптимальних строків сівби пшениці озимої. Проте надто ранні строки сівби призводять до переростання рослин і зниження їх зимостійкості.

Перед входженням у зиму потрібно **60-80 днів вегетації** з сумою температур **600-800 °С**. Це дасть змогу рослинам загартуватися, досягти **висоти 10-15 см**, утворити розетку **6-10 листків** і сформувати точку росту над поверхнею ґрунту на висоті **1 см** та діаметр кореневої шийки **0,6-1,0 см**.

**Оптимальні строки сівби – 15-30 серпня, допустимі – 10 серпня і 10 вересня.** Для гібридів (які мають швидший початковий ріст) допустимий строк сівби триває до 15 вересня.

Ріпак сіють звичайним рядковим способом сівалками: СЗТ-3,6; СЗЛ-3,6; «Містраль 6000», СПУ-6Д, «Акорд», «Амазоне» та ін. з міжряддями: 7,5 см, 12 см, 15 см. Для насінницьких посівів застосовують широкорядний (45 см) спосіб сівби сівалками СПР-6, СО-4,2 та пневматичні сівалки зарубіжного виробництва.

Оптимальна густота рослин у осінній період має бути **40-60 шт./м<sup>2</sup>** для гібридів і **60-80 шт./м<sup>2</sup>** для сортів.

**Норма висіву** при цьому складає **0,5-1 млн. схожих зерен/ га (3-6 кг)**.

Оскільки насіння ріпаку дуже дрібне, **глибина** його загорання має складати **1,5-3,0 см** у вологий ґрунт.

Для передпосівного обробітку ґрунту використовують лише комбіновані агрегати – РВК-3,6, АРВ-8-0,1 (0,2), «Європак», ЛК-4, АКГ-4 «Борекс», які сприяють створенню дрібногрудочкуватої структури ґрунту та ущільнюють верхній шар, створюючи щільне насінневе ложе.

### **Способи збирання врожаю**

Залежно від стану посівів, їх забур'яненості та погодних умов можуть застосовувати пряме комбайнування або роздільне збирання.

Скошування у валки починають у фазі жовто-зеленої стиглості, коли нижні листки опадають, 50 % стручків мають лимонно-жовтий колір, а вологість насіння складає 30 % жатками ЖВН-6, ЖРБ-4,2; ЖБА-3,5. Через 3-6 днів за вологості насіння 10-12 % валки обмолочують комбайнами Джон Дір, КЛААС, Лан, Славутич та ін.

**Пряме комбайнування** на чистих від бур'янів полях починають за вологістю насіння 11-15 %. Для запобігання втрат насіння від обсіпання комбайни обладнують подовженим ріжучим апаратом «**ріпаковий стіл**».

Після обмолоту ворох насіння потребує негайного очищення та сушки з метою запобігання його самозігрівання.

Для прискорення та одночасного дозрівання насіння проводять **десикацію** за 7-10 днів до збирання *Реглоном* (2-3 л/га), а за 12-14 днів – *Баста* (1,5 л/га).

На запирієних площах за побуріння 70 % стручків або за 2 тижні до збирання використовують *Раундап* (3,0 л/га), *Домінатор* (3 л/га), *Гліфоган* (3 л/га).

Десикація зменшує втрати насіння під час збирання та економить кошти на доосушуванні насіння.

## Тестові завдання

для перевірки залишкових знань здобувачів вищої освіти після вивчення модуля 4

### 1. Інтенсивні сорти пшениці озимої слід висівати за:

- наявності достатньої кількості органічних добрив;
- обмеженого ресурсозабезпечення;
- достатнього ресурсотехнологічного забезпечення;
- наявності найкращих попередників у сівозміні.

### 2. Пластичні сорти пшениці озимої слід висівати за:

- наявності достатньої кількості органічних добрив;
- обмеженого ресурсозабезпечення;
- достатнього ресурсотехнологічного забезпечення;
- наявності найкращих попередників у сівозміні.

### 3. Для південних районів Лісостепу в структурі посівних площ повинні займати сорти:

- 25 % Степового та 75 % Лісостепового екотипу;
- 75 % Степового та 25 % Лісостепового екотипу;
- 50 % Степового та 50 % Лісостепового екотипу;
- 100 % Степового екотипу.

### 4. Для центральних районів Лісостепу в структурі посівних площ повинні займати сорти:

- 25 % Степового та 75 % Лісостепового екотипу;
- 75 % Степового та 25 % Лісостепового екотипу;
- 50 % Степового та 50 % Лісостепового екотипу;
- 100 % Степового екотипу.

### 5. Для західних і північних районів Лісостепу в структурі посівних площ повинні займати сорти:

- 25 % Степового та 75 % Лісостепового екотипу;
- 75 % Степового та 25 % Лісостепового екотипу;
- 50 % Степового та 50 % Лісостепового екотипу;
- 100 % Степового екотипу.

### 6. Добрими парозаймаючими попередниками для пшениці озимої є:

- соя, цукрові буряки, ярі злакові зернові;
- чистий пар, озимі на з/к, злаково-бобові сумішки на з/к, бобові трави на один укіс;
- горох, сочевиця, чина, рання картопля;
- кукурудза на з/к та ранній силос, гречка, ріпак.

### 7. Добрими попередниками для пшениці озимої є:

- соя, цукрові буряки, ярі злакові зернові;
- чистий пар, озимі на з/к, злаково-бобові сумішки на з/к, бобові трави на один укіс;

- горох, сочевиця, чина, рання картопля;
- кукурудза на з/к та ранній силос, гречка, ріпак.

**8. Задовільними попередниками для пшениці озимої є:**

- соя, цукрові буряки, ярі злакові зернові;
- чистий пар, озимі на з/к, злаково-бобові сумішки на з/к, бобові трави на один укіс;

- горох, сочевиця, чина, рання картопля;
- кукурудза на з/к та ранній силос, гречка, ріпак.

**9. Поганими попередниками для пшениці озимої є:**

- соя, цукрові буряки, ярі злакові зернові;
- чистий пар, озимі на з/к, злаково-бобові сумішки на з/к, бобові трави на один укіс;

- горох, сочевиця, чина, рання картопля;
- кукурудза на з/к та ранній силос, гречка, ріпак.

**10. Для продукування 6 т/га зерна з відповідною кількістю соломи пшениця споживає:**

- 80 кг азоту, 180 кг фосфору і 130 кг калію;
- 90 кг азоту, 80 кг фосфору і 150 кг калію;
- 180 кг азоту, 80 кг фосфору і 155 кг калію;
- 120 кг азоту, 120 кг фосфору і 120 кг калію.

**11. Кращим співвідношенням NPK для пшениці озимої є:**

- 1:1:1;
- 1:1,5:1;
- 1,5:1:1;
- 1:1:1,5.

**12. Перше підживлення пшениці озимої азотними добривами проводять на:**

- VII-IX етапах органогенезу;
- II-III етапах органогенезу;
- IV етапі органогенезу;
- VI етапі органогенезу.

**13. Друге підживлення пшениці озимої азотними добривами проводять на:**

- VII-IX етапах органогенезу;
- II-III етапах органогенезу;
- IV етапі органогенезу;
- VI етапі органогенезу.

**14. Третє підживлення пшениці озимої азотними добривами проводять на:**

- VII-IX етапах органогенезу;
- II-III етапах органогенезу;

- IV етапі органогенезу;
- VI етапі органогенезу.

**15. Під час першого підживлення пшениці озимої азотними добривами рекомендується вносити:**

- 50 % від повної норми азоту;
- 70 % від повної норми азоту;
- 30 % від повної норми азоту;
- 20 % від повної норми азоту.

**16. Під час другого підживлення пшениці озимої азотними добривами рекомендується вносити:**

- 50 % від повної норми азоту;
- 70 % від повної норми азоту;
- 30 % від повної норми азоту;
- 20 % від повної норми азоту.

**17. Під час третього підживлення пшениці озимої азотними добривами рекомендується вносити:**

- 50 % від повної норми азоту;
- 70 % від повної норми азоту;
- 30 % від повної норми азоту;
- 5-6 % водний розчин карбаміду.

**18. Період осінньої вегетації пшениці озимої до входження в зиму має тривати в середньому:**

- 20 днів;
- 30 днів;
- 50 днів;
- 80 днів.

**19. Оптимальним строком сівби пшениці озимої для південного Лісостепу є:**

- з 15 до 27 вересня;
- з 18 по 30 вересня;
- до 5 жовтня;
- з 10 до 25 вересня.

**20. Оптимальним строком сівби пшениці озимої для центрального Лісостепу є:**

- з 15 до 27 вересня;
- з 18 по 30 вересня;
- до 5 жовтня;
- з 10 до 25 вересня.

**21. Оптимальним строком сівби пшениці озимої для західного та північного Лісостепу є:**

- з 15 до 27 вересня;
- з 18 по 30 вересня;
- до 5 жовтня;
- з 10 до 25 вересня.

**22. Допустимим строком сівби пшениці озимої є:**

- з 15 до 27 вересня;
- з 18 по 30 вересня;
- до 5 жовтня;
- з 10 до 25 вересня.

**23. В основу розрахунків норми висіву для сортів з низьким**

**коефіцієнтом кушіння покладено необхідність отримання густоти сходів у межах:**

- 900 шт./м<sup>2</sup>;
- 700 шт./м<sup>2</sup>;
- 400 шт./м<sup>2</sup>;
- 350-380 шт/м<sup>2</sup>.

**24. В основу розрахунків норми висіву для висококущистих сортів покладено необхідність отримання густоти сходів у межах:**

- 900 шт./м<sup>2</sup>;
- 700 шт./м<sup>2</sup>;
- 400 шт./м<sup>2</sup>;
- 350-380 шт/м<sup>2</sup>.

**25. Оптимальною глибиною загортання насіння пшениці озимої є:**

- 7-8 см;
- 4-5 см;
- 2-3 см;
- 1,5-2 см.

**26. Проти сисних шкідників по вегетуючих рослинах рекомендовано застосовувати:**

- Кінто Дуо або Престиж;
- Нурел Д або Фостак;
- Круїзер або Гаучо;
- Фюзілад Супер або Роніт.

**27. Для хімічного захисту від хвороб пшениці озимої застосовують:**

- Кінто Дуо або Престиж;
- Нурел Д або Фостак;
- Круїзер або Гаучо;
- Абакус або Імпакт.

**28. Збирання пшениці озимої, проводиться прямим комбайнуванням за вологості зерна:**

- 25-30 %;
- 20-24 %;
- 14-18 %;
- 8-10 %.

**29. Площі посіву ячменю ярого в Україні сягають:**

- 250 тис. га;
- 860 тис. га;
- 3,5 млн. га;
- 5,8 млн. га.

**30. Характер кушіння ячменю ярого характеризується:**

- наявністю лише 2-х пагонів;
- пагоноутворення може продовжуватися до фази повної стиглості зерна на головних стеблах;
- пагоноутворення завершується перед виходом у трубку;
- наявністю понад 10 пагонів.

**31. Для пивоварних цілей краще вирощувати сорти ячменю:**

- чотирирядні;
- шестирядні;
- трирядні;
- дворядні.

**32. Оптимальна глибина загортання насіння ячменю ярого є:**

- 8-10 см;
- 5-6 см;
- 2-3 см;
- 1-1,5 см.

**33. Для удобрення пивоварного ячменю:**

- частку фосфорно-калійних добрив збільшують на 20-25 %, а азотні вносять при сівбі в обмеженій кількості ( $N_{15}$ );
- обов'язково застосовують 20-30 т/га напівперепрілого гною ВРХ;
- частку азотних добрив збільшують на 20-25 %, а фосфорно-калійні вносять при сівбі в обмеженій кількості;
- повну норму мінеральних добрив вносять під передпосівну культивуацію.

**34. Органічні добрива під пивоварний ячмінь вносити не рекомендується через:**

- збільшення маси 1000 насінин;
- збільшенні плівчастості зерна;
- нерівномірне дозрівання зерна та зниження його пивоварних властивостей;
- одночасне дозрівання зерна та збільшенні плівчастості зерна.

**35. Оптимальна норма висіву ячменю ярого у південних районах Лісостепу становить:**

- 4,0 млн. схожих зерен на 1 га;
- 4,5 млн. схожих зерен на 1 га;
- 5,0 млн. схожих зерен на 1 га;
- 5,5 млн. схожих зерен на 1 га.

**36. Оптимальна норма висіву ячменю ярого у північних районах Лісостепу становить:**

- 4,0 млн. схожих зерен на 1 га;
- 4,5 млн. схожих зерен на 1 га;
- 5,0 млн. схожих зерен на 1 га;
- 5,5 млн. схожих зерен на 1 га.

**37. У разі використання ячменю ярого в якості покривної культури норму висіву:**

- збільшують на 10-15 %;
- збільшують на 50 %;
- зменшують на 50 %;
- зменшують на 15-25 %.

**38. За вузькорядного способу сівби ячменю ярого з міжряддям 7,5 см:**

- норму висіву збільшують на 10-15 %;
- норму висіву збільшують на 30-45 %;

- норму висіву зменшують на 10-15 %;

- норму висіву зменшують на 30-45 %;

**39. На посівах пивоварного ячменю застосування гербіцидів:**

- обов'язкове;

- небажане;

- тільки під основний обробіток ґрунту;

- тільки під час вегетації.

**40. Пивоварний ячмінь слід збирати лише:**

- за повної стиглості зерна;

- за вологості зерна 25-35 %;

- двофазним способом;

- комбайнами з роторним типом барабану.

**41. ФАО дуже ранніх гібридів кукурудзи складає:**

- 150-199;

- 100-149;

- 300-399;

- 200-299;

- 500-599;

- 400-499.

**42. ФАО ранньостиглих гібридів кукурудзи складає:**

- 150-199;

- 100-149;

- 300-399;

- 200-299;

- 500-599;

- 400-499.

**43. ФАО середньоранніх гібридів кукурудзи складає:**

- 150-199;

- 100-149;

- 300-399;

- 200-299;

- 500-599;

- 400-499.

**44. ФАО середньостиглих гібридів кукурудзи складає:**

- 150-199;

- 100-149;

- 300-399;

- 200-299;

- 500-599;

- 400-499.

**45. ФАО середньопізніх гібридів кукурудзи складає:**

- 150-199;

- 100-149;

- 300-399;

- 200-299;

- 500-599;

- 400-499.

**46. ФАО пізньостиглих гібридів кукурудзи складає:**

- 150-199;

- 100-149;

- 300-399;

- 200-299;

- 500-599;

- 400-499.

**47. Найкращими попередниками кукурудзи в Лісостепу і на Поліссі є:**

- цукрові буряки;

- озима пшениця, зернобобові;

- суданська трава, соняшник;

- озимий та ярий ріпак.

**48. Найгіршими попередниками кукурудзи в Степу є:**

- цукрові буряки;

- озима пшениця, зернобобові;

- суданська трава, соняшник;

- озимий та ярий ріпак.

**49. Під кукурудзу за традиційною технологією рекомендують орати на глибину:**

- 20-22 см;

- 14-16 см;

- 25-27 см;

- 35-40 см.

**50. За наявності напівперепрілого гною ВРХ оптимальна норма його внесення під кукурудзу складає в Степу:**

- 50-60 т/га;

- 40-50 т/га;

- 30-40 т/га;

- 20-30 т/га.

**51. За наявності напівперепрілого гною ВРХ оптимальна норма його внесення під кукурудзу складає в Лісостепу:**

- 50-60 т/га;

- 40-50 т/га;

- 30-40 т/га;

- 20-30 т/га.

**52. За наявності напівперепрілого гною ВРХ оптимальна норма його внесення під кукурудзу складає на Поліссі:**

- 50-60 т/га;

- 40-50 т/га;

- 30-40 т/га;

- 20-30 т/га.

**53. Для сівби кукурудзи слід використовувати кондиційне насіння з енергією проростання не менше:**

- 80 %;
- 85 %;
- 90 %;
- 92 %.

**54. Для сівби кукурудзи слід використовувати кондиційне насіння зі схожістю не менше:**

- 80 %;
- 85 %;
- 90 %;
- 92 %.

**55. В сучасних умовах сівбу кукурудзи з гідрофобізацією насіння проводять за температури ґрунту плюс:**

- 10-12 °С;
- 8-10 °С;
- 6-8 °С;
- 4-5 °С.

**56. Для забезпечення рекомендованої густоти норму висіву кукурудзи збільшують у Степу на:**

- 30-35 %;
- 20-25 %;
- 15-20 %;
- 10-15 %.

**57. Для забезпечення рекомендованої густоти норму висіву кукурудзи збільшують у Лісостепу на:**

- 30-35 %;
- 20-25 %;
- 15-20 %;
- 10-15 %.

**58. Для забезпечення рекомендованої густоти норму висіву кукурудзи збільшують в зоні Полісся на:**

- 30-35 %;
- 20-25 %;
- 15-20 %;
- 10-15 %.

**59. Сівба кукурудзи проводиться пневматичними сівалками пунктирного висіву:**

- ССТ-12 Б;
- СУПН-8;
- СЗ-5,4;
- СЗК-5,6.

**60. Для боротьби з бур'янами перед сівбою кукурудзи використовують ґрунтовий гербіцид:**

- Пірамін Турбо;
- Харнес;
- Дуал Голд;

- Майстер.

**61. Для боротьби з бур'янами на посівах кукурудзи використовують ербіцид:**

- Пірамін Турбо;
- Харнес;
- Дуал Голд;
- Майстер.

**62. Висота зрізу стебел під час збирання кукурудзи має бути не більше:**

- 25-30 см;
- 20-25 см;
- 10-12 см;
- 5-6 см.

**63. Ширина прокосів між загінками під час збирання кукурудзи має бути не менше:**

- 5,4 м;
- 8,4 м
- 12,8 м;
- 22,6 м.

**64. Після мінералізації поживні рештки ріпаку залишають у ґрунті азоту:**

- 32-36 кг/га;
- 55-60 кг/га;
- 60-65 кг/га;
- 85-90 кг/га.

**65. Після мінералізації поживні рештки ріпаку залишають у ґрунті фосфору:**

- 32-36 кг/га;
- 55-60 кг/га;
- 60-65 кг/га;
- 85-90 кг/га.

**66. Після мінералізації поживні рештки ріпаку залишають у ґрунті калію:**

- 32-36 кг/га;
- 55-60 кг/га;
- 60-65 кг/га;
- 85-90 кг/га.

**67. Не можна ріпак вирощувати в одній сівозміні з бур'яками цукровими через небезпеку поширення:**

- корневих гнилей;
- попелиці;
- нематоди;
- ризо манії.

**68. Несприятливими попередниками ріпаку озимого є:**

- однорічні трави на з/к;

- горох;
- овес і яра пшениця;
- озима пшениця.

**69. Після зернобобових, однорічних трав та зернових культур під озимий ріпак рекомендують проводити:**

- глибоке чизелювання;
- оранку на глибину 30-32 см;
- оранку на глибину 20-22 см;
- поверхнєве дискування.

**70. Перше підживлення ріпаку озимого азотними добривами N<sub>60-100</sub> проводять:**

- перед входженням у зиму;
- на початку відновлення весняної вегетації;
- у фазі бутонізації;
- у фазі цвітіння.

**71. При внесенні загальної норми азоту більше 120 кг/га рекомендується друге підживлення ріпаку озимого в дозі:**

- N<sub>100-120</sub>;
- N<sub>60-100</sub>;
- N<sub>40-80</sub>;
- N<sub>20-30</sub>.

**72. Третє підживлення N<sub>30-40</sub> проводять в середині цвітіння, що сприяє:**

- росту стручків і маси 1000 насінин;
- рівномірності дозрівання насіння;
- зменшенню вмісту глюकोзинолатів;
- запобіганню розтріскування стручків.

**73. Перед входженням у зиму для ріпаку озимого потрібно:**

- 30-40 днів осінньої вегетації;
- 60-80 днів осінньої вегетації;
- 90-95 днів осінньої вегетації;
- 100-110 днів осінньої вегетації.

**74. Оптимальні строки сівби для ріпаку озимого настають:**

- 15-30 серпня;
- 10-15 вересня;
- 20-30 вересня;
- 10 серпня і 10 вересня.

**75. Допустимі строки сівби для ріпаку озимого можливі:**

- 15-30 серпня;
- 10-15 вересня;
- 20-30 вересня;
- 10 серпня і 10 вересня.

**76. Для гібридів ріпаку озимого які мають швидший початковий ріст допустимий строк сівби триває до:**

- 15 вересня;

- 20 вересня;
- 25 вересня;
- 30 вересня.

**77. Оптимальна густота рослин у осінній період для гібридів ріпаку озимого має бути:**

- 10-15 шт./м<sup>2</sup>;
- 25-30 шт./м<sup>2</sup>;
- 40-60 шт./м<sup>2</sup>;
- 60-80 шт./м<sup>2</sup>.

**78. Оптимальна густота рослин у осінній період для сортів ріпаку озимого має бути:**

- 10-15 шт./м<sup>2</sup>;
- 25-30 шт./м<sup>2</sup>;
- 40-60 шт./м<sup>2</sup>;
- 60-80 шт./м<sup>2</sup>.

**79. Оптимальна глибина загорання насіння ріпаку озимого складає:**

- 5-6 см;
- 1,5-3 см;
- 4-5 см;
- 7-8 см.

**80. Навесні для боротьби з ромашкою, осотом, підмаренником та волошкою на посівах ріпаку озимого застосовують:**

- Трефлан;
- Бутізан 400;
- Лонтрел Гранд;
- Зелек Супер.

**81. Для боротьби з склеротиніозом та фомозом на посівах ріпаку восени застосовують:**

- Фолікур;
- Біскайя;
- Золон;
- Штефесін.

**82. Для запобігання розтріскуванню стручків посіви ріпаку обробляють склеювачами за:**

- 8-10 днів до збирання;
- 5-6 днів до збирання;
- 3-4 дні до збирання;
- 2-3 тижні до збирання.

**83. Для запобігання розтріскуванню стручків посіви ріпаку обробляють склеювачами при пожовтінні:**

- 70-75 % стручків;

- 55-65 % стручків;
- 40-45 % стручків;
- 30-35 % стручків;

**84. Скошування ріпаку у валки починають за вологості насіння:**

- 50 %;
- 40 %;
- 30 %;
- 10 %.

**85. Обмолот валків ріпаку починають за вологості насіння:**

- 10-12 %;
- 16-18 %;
- 20-22 %;
- 23-25 %.

**86. Пряме комбайнування на чистих від бур'янів полях починають за вологості насіння ріпаку:**

- 20-22 %;
- 16-18 %;
- 11-15 %;
- 6-8 %.

**87. Для десикації посівів ріпаку застосовують:**

- Реглон, Баста;
- Еластік, Спондам;
- Ридоміл Голд;
- Фуроре Супер.

**88. Для запобігання розтріскування стручків ріпаку застосовують склеювачі:**

- Реглон, Баста;
- Еластік, Спондам;
- Ридоміл Голд;
- Фуроре Супер.

**89. Для запобігання переростання рослин ріпаку, кращої перезимівлі та боротьби з фомозом і альтернаріозом рекомендують застосовувати комплексний препарат:**

- Спондам;
- Ридоміл Голд;
- Карамба;
- Баста.

**90. Середньодобова температура за якої припиняється вегетація пшениці озимої складає плюс:**

- 12 °С;
- 10 °С;
- 8 °С;
- 5 °С;

**91. Фосфорні та калійні добрива під озиму пшеницю вносять:**

- під основний обробіток;

- під основний обробіток, та фосфорні під час сівби в рядки;
- під попередник;
- всі відповіді вірні.

**92. Кращим попередником із запропонованих культур для ячменю ярого є:**

- гречка;
- буряки цукрові;
- соя;
- всі відповіді вірні.

**93. Кращою покривною культурою для багаторічних трав є:**

- пшениця яра;
  - пшениця озима;
  - ячмінь ярий;
  - ячмінь озимий;
- овес.

## 6. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Здобувачі вищої освіти, отримавши індивідуальні завдання, детально обґрунтовують доцільність обраної технології залежно від: зони вирощування, рівня матеріально-технічного забезпечення господарства, попередника, рівня запланованої врожайності, характеру використання отриманого врожаю, очікуваного прибутку та рівня рентабельності [8,10].

Завершальним етапом мають бути розрахунки економічної ефективності з обов'язковим порівнянням між собою технологій з різним рівнем інтенсифікації виробництва.

**Контроль засвоєного матеріалу** здобувачами вищої освіти здійснюється у вигляді публічної презентації розрахункового індивідуального завдання.

### Вихідні дані до індивідуальних завдань

№ п/п	Зона зволоження	Назва культури	Попередник	Рівень запланованої врожайності, т/га	Пропонована технологія
1	достатнього	Пшениця озима	Чорний пар	1,0	Екстенсивна
2	нестійкого	Пшениця яра	Зайнятий пар	1,5	Інтегрована
3	недостатнього	Буряк цукровий	Конюшина	2,0	Інтенсивна
4		Ріпак озимий	Люцерна	2,5	Індустріальна
5		Ріпак ярий	Соя	3,0	Mini-till
6		Ячмінь ярий	Пшениця озима	3,5	No-till
7		Ячмінь озимий	Ячмінь	4,0	З ознаками біологічного рослинництва
8		Овес	Овес	4,5	ПС-технологія
9		Соя	Ріпак	5,0	ЕМ-технологія
10		Кукурудза	Буряк цукровий	8,0	МХ-технологія
11		Соняшник	Кукурудза	10,0	ГМО-технологія
12		Картопля	Соняшник	12,0	Mzuri pro-til технології
13		Горох	Картопля	30,0	Clearfield технологія
14			Горох	40,0	Експрес технологія
15				80,0	

### Шифри індивідуальних завдань

№ завдання	Шифр завдання	№ завдання	Шифр завдання	№ завдання	Шифр завдання
1	1,1,4,10,3	36	1,5,4,3,1	71	3,9,1,2,1
2	1,1,13,9,2	37	1,5,5,5,2	72	3,9,2,4,2
3	1,1,7,6,1	38	1,5,6,7,3	73	3,9,6,5,3
4	1,1,2,9,5	39	2,5,4,5,2	74	2,10,4,7,1
5	1,1,9,9,6	40	2,5,6,8,3	75	2,10,5,9,2
6	2,2,4,6,1	41	2,5,7,9,12	76	2,10,10,11,3
7	2,2,3,9,2	42	1,6,2,6,1	77	2,10,1,11,12
8	2,2,2,10,3	43	1,6,5,9,2	78	3,10,5,7,1
9	2,2,2,9,5	44	1,6,10,10,3	79	3,10,2,10,2
10	2,2,9,9,6	45	2,6,2,6,1	80	3,10,1,11,3
11	2,1,4,10,3	46	2,6,5,9,2	81	3,10,2,10,5
12	2,1,13,9,2	47	2,6,10,9,3	82	1,11,13,2,1
13	2,1,7,6,1	48	2,6,8,7,6	83	1,11,5,3,2
14	2,1,9,9,5	49	1,7,2,6,1	84	1,11,4,5,3
15	2,1,9,9,6	50	1,7,7,8,2	85	2,11,5,2,1
16	3,1,6,6,1	51	1,7,13,9,3	86	2,11,7,4,2
17	3,1,2,9,2	52	1,7,6,7,5	87	2,11,6,6,3
18	3,1,1,10,3	53	2,7,2,5,1	88	2,11,6,6,12
19	3,1,6,9,5	54	2,7,7,8,2	89	2,11,1,6,13
20	3,1,6,9,6	55	2,7,13,9,3	90	2,11,2,6,14
21	3,2,6,6,1	56	2,7,1,9,12	91	3,11,6,5,2
22	3,2,2,9,2	57	1,8,4,6,1	92	3,11,1,6,3
23	3,2,1,10,3	58	1,8,13,7,2	93	3,11,2,6,13
24	1,3,8,14,3	59	1,8,5,9,3	94	3,11,1,6,14
25	1,3,6,15,4	60	2,8,5,6,1	95	1,12,4,12,1
26	2,3,9,14,2	61	2,8,6,8,2	96	1,12,5,13,2
27	2,3,6,15,3	62	2,8,10,9,3	97	1,12,13,14,3
28	1,4,13,5,2	63	1,9,13,2,1	98	2,12,14,12,1
29	1,4,6,7,3	64	1,9,8,4,2	99	2,12,2,13,2
30	1,4,7,7,6	65	1,9,10,5,3	100	2,12,1,14,3
31	1,4,6,8,12	66	2,9,2,2,1	101	2,13,6,2,1
32	2,4,7,6,2	67	2,9,7,4,2	102	2,13,6,3,2
33	2,4,6,9,3	68	2,9,10,6,3	103	2,13,10,5,3
34	2,4,6,8,12	69	2,9,6,5,5	104	3,13,11,5,5
35	2,4,5,7,5	70	2,9,6,6,2	105	3,13,12,4,6

У шифрах завдань закодовані: під першою цифрою – зона зволоження; другою – с.-г. культура; третьою – попередник; четвертою – рівень запланованої врожайності; п'ятою – пропонована технологія.

Отримавши індивідуальне завдання студенти самостійно розраховують норми добрив під запланований врожай (додаток 1), норму висіву (додаток 2), приймають рішення щодо набору техніки, переліку агротехнічних операцій, видів та норм добрив, засобів захисту (додатки 3-7) рослин і на основі цього розробляють технологічну карту та розраховують економічну ефективність вирощування с.-г. культури.

## ДОДАТКИ

### Додаток 1

#### Приклад розрахунку норм добрив під запланований урожай

Запланована врожайність буряків цукрових – 45 т/га. В 100 г ґрунту міститься 13 мг азоту, 10 мг фосфору і 10 мг калію. Глибина розрахункового шару ґрунту – 30 см, об’ємна маса ґрунту – 1,25 г/см<sup>3</sup>.

**Таблиця 1** – Розрахунок норм добрив під заплановану врожайність

Показники	символ	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Запрограмована врожайність коренеплодів, ц/га	У	450	450	450
Винос елементів живлення, кг/ц	в	0,5	0,17	0,7
Валовий винос елементів живлення, кг/га	В	225	76,5	315
Глибина розрахункового шару ґрунту, см	h	30	30	30
Об’ємна маса ґрунту, г/см <sup>3</sup>	А	1,25	1,25	1,25
Вміст елементів живлення в ґрунті, мг/100 г	n	13	10	10
Коефіцієнт використання елементів живлення з ґрунту	K <sub>ґз</sub>	0,35	0,1	0,25
Запаси елементів живлення в ґрунті, кг/га (h×А×n)	П <sub>ґз</sub>	487,5	375	375
Буде засвоєно рослинами елементів живлення з ґрунту, кг/га (П <sub>ґз</sub> ×K <sub>ґз</sub> )	М	170,7	37,5	93,7
Норма внесення гною ВРХ	N <sub>о</sub>	-	-	-
Надійшло в ґрунт елементів живлення з гноєм	П <sub>о</sub>	-	-	-
Коефіцієнт використання елементів живлення з гною	K <sub>о</sub>	0,3	0,4	0,6
Буде засвоєно рослинами елементів живлення з гною, кг/га (П <sub>о</sub> ×K <sub>о</sub> )	М <sub>о</sub>	-	-	-
Потрібно засвоїти елементів живлення додатково з мінеральних добрив, кг/га	Д	54,3	39,0	221,3
Коефіцієнт використання елементів живлення з мінеральних добрив	K <sub>м</sub>	0,72	0,35	0,83
Потрібно внести мінеральних добрив, кг/га (Д/K <sub>м</sub> )	М <sub>д</sub>	75,4	111,4	226,6

За внесення **30 т/га** якісного напівперепрілого гною ВРХ у ґрунт надходить до **150 кг** азоту, **75 кг** фосфору, **180 кг** калію, 1,6 кг марганцю, 140 г бору, 100 г міді, 12 г молібдену, 6 г кобальту, по 500 г кальцію і магнію, 700 г цинку.

Використання буряками азоту з гною в перший рік внесення становить **30**

%, фосфору – **40** і калію – **60** %, а на другий рік після внесення, відповідно, **15**, **20**, і **10** %.

**Таблиця 2** – Орієнтовна агрохімічна характеристика найбільш поширених ґрунтів України

Ґрунт	Вміст гумусу, %	рН солей	Гідролітична кислотність, мг-екв/100 г	Рухомі форми, мг/100 г ґрунту		
				N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Дерново-підзолистий супіщаний	1,5-2,2	5,3-5,5	2,8-3,2	5,0-7,4	6,0-7,4	6,0-7,5
Сірий лісовий середньосуглинковий	1,5-3,5	4,8-5,6	2,2-3,5	6,1-8,7	7,6-8,7	8,5-9,6
Чорнозем опідзолений важкосуглинковий	3,0-4,5	5,8-6,2	1,5-2,5	7,6-11,2	8,0-11,3	10,1-11,4
Чорнозем типовий середньосуглинковий	4,7-5,6	6,1-6,9	0,7-1,2	10,1-16,3	10,9-11,5	10,8-12,4
Чорнозем вилугуваний малогумусний легкосуглинковий	3,8-5,5	5,5-6,2	1,2-2,1	8,3-10,5	9,5-10,3	10,2-12,1
Чорнозем південний на лесі	3,0-4,5	6,8-7,4	1,2-1,6	10,9-11,2	13,0-15,3	18,3-19,8
Каштановий солонцюватий легкосуглинковий	2,3-3,5	7,2-7,7	-	6,3-8,4	2,1-2,4	39,6-41,3

Для підвищення ефективності дії добрив необхідне удосконалення способів їх застосування у поєднанні з прийомами біологізації землеробства:

1) в ланці сівозміни з бобовими культурами норми азоту можуть бути зменшені від **30** % у зоні нестійкого зволоження і до **40** % у зоні достатнього зволоження від рекомендованих норм без зниження продуктивності цукрових буряків;

2) на фоні оптимальних норм органічних добрив і середньої забезпеченості ґрунту елементами живлення норми фосфорних і калійних добрив можуть бути зменшені на **25** % від рекомендованих;

3) локальне внесення в ґрунт мінеральних добрив: в рядки під час сівби, стрічками при основному обробітку ґрунту або навесні під передпосівну культивуацію, при підживленні, дозволяє зменшити норми туків на **30-40** %;

## Додаток 2

### Визначення норм висіву польових культур

Для визначення норми висіву спочатку необхідно поррахувати посівну придатність:

$$\text{ПП} = \text{С} \times \text{Ч}/100\%, \text{ де:}$$

ПП – посівна придатність, %;

С – лабораторна схожість насіння, %;

Ч – чистота насіння, %.

Далі необхідно визначити фактичну норму висіву насіння:

$$\text{Н}_\text{ф} = \text{Н}_\text{р} \times 100/\text{ПП}, \text{ де:}$$

Н<sub>ф</sub> – фактична норма висіву насіння, шт./га;

Н<sub>р</sub> – рекомендована норма висіву насіння, шт./га;

ПП – посівна придатність, %;

Далі за потреби визначається вагова норма висіву насіння:

$$\text{Н}_\text{в} = \text{Н}_\text{ф} \times \text{М}/1000, \text{ де:}$$

Н<sub>в</sub> – вагова норма висіву насіння, кг/га;

Н<sub>ф</sub> – фактична норма висіву насіння, шт./га;

М – маса 1000 насінин, г.

Приклад розрахунків норми висіву: схожість насіння пшениці озимої – 92 %, чистота – 99 %, рекомендована норма висіву – 5,5 млн. шт./га, маса 1000 насінин – 45 г.

$$\text{ПП} = 92 \times 99/100 = 91 \text{ \%};$$

$$\text{Н}_\text{ф} = 5,5 \times 100/91 = 6,0 \text{ млн/га};$$

$$\text{Н}_\text{в} = 6000000 \times 45/1000 = 270000 \text{ г} = 270 \text{ кг}.$$

Додаток 3

Засоби захисту рослин

Таблиця 1 – Перелік засобів захисту рослин за вирощування ріпаку

Групи препаратів	Назва препарату	Ціна, у.о./л(кг)	Норми витрати, л(кг)/т(га)	Групи препаратів	Назва препарату	Ціна, у.о./л(кг)	Норми витрати, л(кг)/га
Протруйники	Круізер OSR	406	0,4-0,5	Фунгіциди	Альєтт 80 WP	24	1,2-1,8
	Прем'єр Голд 75%	15	2,5-3,0		Сетар 375 SC	35	0,3-0,5
	Модесто 480 FS	32	12,5		Піктор КС	94	0,5
Гербіциди	Ачіба 50 ЕС	19	1,0-3,0		Супрім 400	24	1,0-1,5
	Агіл 100	27	0,5-0,7		Пропульс 250 SE	63	0,8-0,9
	Галера – Супер	126	0,2-0,3		Інсектициди	Нурел Д	20
	Сальса 75	1056/кг	0,025	Децис		21	0,25-0,5
	Бутізан-Авант	36	1,7-2,5	Біскайя 240 OD		60	0,25
	Фюзілад	21	0,5-2,0	Регулятори росту	Форсайт	5	2,0
	Трендт 90	97,2	0,2		Стобілан 750	5	2,0
Карамба						0,75-1,25	

**Таблиця 2 – Перелік засобів захисту рослин за вирощування ячменю**

Групи препаратів	Назва препарату	Ціна, у.о./л(кг)	Норми витрати, л(кг)/т(га)	Групи препаратів	Назва препарату	Ціна, у.о./л(кг)	Норми витрати, л(кг)/га
Протруйники	Гаучо Плюс	120	0,3-0,6	Фунгіциди	Альто Супер	44	0,4-0,5
	Селест-Макс FS	55	1,0-2,0		Тілт 250 ЕС	33	0,5
	Ламардор 400 FS	60	0,25		Авіатор-ХПРО	71	0,6-0,8
Гербициди	Естерон 60	18	0,6-0,8		Альєтт 80 WP	24	0,4-0,5
	Гранстар Про	330/кг	0,025		Дерозал 500 SC	20	0,5
	Лонтрел Гранд	186/кг	0,12		Солігор 425 ЕС	34	0,7-0,9
	Діален-Супер	14	0,5-0,7		Тілмор 240 ЕС	36	0,5-0,7
	Пік 75 WG	659/кг	0,02		Фалькон 460 ЕС	34	0,6
	Пріма	19	0,4-0,6		Осіріс-Стар	38	0,75-1,5
	Пума Супер	33	1,0		Регулятори росту	Хлормекват-Хлорид	5
	Аксіал 045 ЕС	40	1,0	Церон		24	0,5-0,75
			Цикоган	4		1,5-1,8	
Інсектициди	Нурел Д	20	0,5-0,75				
	Децис	21	0,25-0,3				

**Таблиця 3 – Перелік засобів захисту рослин за вирощування сої**

Групи препаратів	Назва препарату	Ціна, у.о./л(кг)	Норми витрати, л(кг)/т(га)	Групи препаратів	Назва препарату	Ціна, у.о./л(кг)	Норми витрати, л(кг)/га
Протруй-ники	Февер	151	0,2-0,4	Фунгіциди	Амістар-Екстра	51	0,5-0,75
	Максим XL	53	1,0		Коронет 300 SC	37	0,6-0,8
	Гезагард 500 FW	14	2,0-3,0		Абакус	19	1,5
Дуал Голд	21	1,0-1,6	Аканто-Плюс		66	0,5-0,75	
Примекстра TZ Голд	13	4,0-4,5	Кустодія		35	1,0-1,2	
Гербіциди	Трофі 90	10	1,5-2,0		Інсектициди	Нурел Д	20
	Базагран	15	1,5-3,0	Коннект 112,5 SC		24	0,4-0,5
	Ачіба 50ЕС	18	1,0-3,0	Цезар		32	0,2
	Харнес	11	1,5-3,0	Аполо		56	0,3-0,4
	Хармоні 75 ВГ	546/кг	0,007	Масай		158/кг	0,4-0,6
	Фюзілад Форте	21	0,5-2,0	Енджіо 247SC		67	0,18

**Таблиця 4 – Перелік засобів захисту рослин за вирощування буряка цукрового**

Групи препаратів	Назва препарату	Ціна, у.о./л(кг)	Норми витрати, л(кг)/т(га)	Групи препаратів	Назва препарату	Ціна, у.о./л(кг)	Норми витрати, л(кг)/га
Протруй-ники	Круїзер 350 FS	406	87,5 мл/1п.о.	Фунгіциди	Рекс-Дуо	27	0,4-0,6
	Гаучо 600	91	140 мл/1п.о.		Імпакт 25 SC	26	0,25
	Максим XL 035 FS	30	6,0		Амістар-Екстра	51	0,5-0,75
Гербіциди	Бетанал Експерт	30	1,0		Дерозал 500 SC	20	0,3-0,4
	Франтьєр Оптима	35	0,8-1,0		Сфера-Макс	120	0,3
	Пірамін Турбо	16	2,5-3,0		Фалькон 460ЕС	34	0,6
	Карібу 50 ЗП	718/кг	0,03+Тренд	Нурел Д	20	0,8	
	Фюзілад Форте	21	0,5-2,0	Децис	21	0,25-0,5	
	Ачіба 50 ЕС	18	1,0-3,0	Бі-58 Новий	12	0,5-1,0	
	Бета-Профі	32	3,0 (1+1+1)	Коннект 112,5 SC	24	0,4-0,5	

**Таблиця 5 – Перелік засобів захисту рослин за вирощування кукурудзи**

Групи препаратів	Назва препарату	Ціна, у.о./л(кг)	Норми витрати, л(кг)/т(га)	Групи препаратів	Назва препарату	Ціна, у.о./л(кг)	Норми витрати, л(кг)/га
Протруй-ники	Гаучо 600	91	5-7	Гербіциди	Харнес	11	1,5-3,0
	Февер	151	0,2-0,4		Трофі 90	10	1,5-2,0
	Круїзер 350 FS	406	6,0-9,0		Діален Супер	13	1,0-1,25
	Максим 025 FS	30	1,0		Елюміс 105 ОД	32	1,25-2,0
Фунгіциди	Коронет 300 SC	37	0,6-0,8		Естерон 60	18	0,7-0,8
	Амістар-Екстра	51	0,75-1,0		Каллісто 480 SC	156	0,2-0,25
	Аканто-Плюс	66	0,5-0,75		Ланцелот	269/кг	0,033
	Кустодія	35	0,5-0,75		Люмакс 537	18	3,5-4,0
Інсектициди	Кораген 20 КС	276			Мілагро Екстра	160	0,75-1,0
	Карате Зеон	35	0,2		Пік	659/кг	0,02
	Децис	21	0,4-0,7		Пріма	20	0,4-0,6
					ПримекстраГолд	13	2,5-3,5
					Майстерпауер	44	1,25-1,5
					Аденго 465 SC	141	0,35-0,5
				Мерлін 750 WG	290/кг	0,1-0,15	

**Таблиця 6 – Перелік засобів захисту рослин за вирощування вівса**

Групи препаратів	Назва препарату	Ціна, у.о./л(кг)	Норми витрати, л(кг)/т(га)	Групи препаратів	Назва препарату	Ціна, у.о./л(кг)	Норми витрати, л(кг)/га
Протруй-ники	Ламардор 400 FS	60	0,25	Гербіциди	Естерон 60	18	0,7-0,8
	Селест Топ	89	1,0-2,0		Лонтрел Гранд	185/кг	0,12
	Максим Стар	25	1,5-2,0	Інсектициди	Енджіо 247 SC	67	0,18
Альто Супер	44	0,4-0,5	Фастак		20	0,10-0,15	
Тілт 250 ЕС	33	0,5	Бі-58 Новий		12	1,0-1,2	
Авіатор-ХПРО	71	0,6-0,8	Нурел-Д		20	0,5-0,75	
Фунгіциди	Імпакт 25 SC	26	0,25		Конфідор Максі	51	0,05

	Солігор 425 ЕС	34	0,7-0,9	
--	-------------------	----	---------	--

**Таблиця 7 – Перелік засобів захисту рослин за вирощування гороху**

Групи препаратів	Назва препарату	Ціна, у.о./л(кг)	Норми витрати, л(кг)/т(га)	Групи препаратів	Назва препарату	Ціна, у.о./л(кг)	Норми витрати, л(кг)/га
Протруйники	Оптімайз	34	2,8	Гербіциди	Фюзілад Форте	21	0,5-2,0
	Пульс	46	3,3		Ачіба 50 ЕС	18	1,0-3,0
	Максим 025 FS	30	1,0		Базагран – М	9	2,0-3,0
	Максим XL 035 FS	53	1,0	Інсектициди	Фастак	20	0,15-0,25
Імпакт – К	26	0,6-0,8	Конект 112,5 SC		24	0,4-0,5	
Дерозал 500 SC	20	0,5	Децис		20	0,4-0,7	
Фунгіциди	Мерпан	13	1,9-2,5				

**Таблиця 8 – Перелік засобів захисту рослин за вирощування пшениці озимої**

Групи препаратів	Назва препарату	Ціна, у.о./л(кг)	Норми витрати, л(кг)/т(га)	Групи препаратів	Назва препарату	Ціна, у.о./л(кг)	Норми витрати, л(кг)/га
Протруйники	Ламардор 400 FS	60	0,2	Гербіциди	Фюзілад Форте	21	0,5-0,2
	Максим Стар	25	1,0-1,5		Ачіба 50 ЕС	18	1,0-3,0
	Сертікор 050 FS	25	0,75-1,0		Базагран – М	9	2,0-3,0
	Селест Топ	89	1,0-2,0		Естерон 60	18	0,7-0,8
Фунгіциди	Альто Супер	44	0,4-0,5		Гранстар Про	330/кг	0,02
	Тілт 250 ЕС	33	0,5		Лонтрел Гранд	185/кг	0,12
	Авіатор –Х про	71	0,6-0,8		Діален Супер	14	0,5-0,7
	Альетт	24	1,2-1,8		Ланцелот	269/кг	0,033
	Дерозал 500 SC	20	0,5		Пік 75 WG	659/кг	0,02
	Солігор 425 ЕС	34	0,7-0,9		Пріма	19	0,4-0,6
	Тілмор 240 ЕС	36	0,75-0,9		Пума-Супер	33	1,0
	Фалькон 460 ЕС	34	0,6		Аксіал 045 ЕС	40	1,0
					Сальса 75	1056/кг	0,025
				Інсектициди	Фастак	20	0,10-0,15
					Децис	20	0,20-0,25

		Конфідор Максі	51	0,05
--	--	-------------------	----	------

**Таблиця 9 – Перелік засобів захисту рослин за вирощування соняшнику**

Групи препаратів	Назва препарату	Ціна, у.о./л(кг)	Норми витрати, л(кг)/т(га)	Групи препаратів	Назва препарату	Ціна, у.о./л(кг)	Норми витрати, л(кг)/га
Протруйники	Космос-500	280	4,0	Гербициди	Харнес	11	1,5-3,0
	Сідопрід	60	10,0		Трофі 90	10	1,5-2,0
	Круїзер 350 FS	406	6,0-10,0		Сальса 75	1056/кг	0,025
Фунгіциди	Карбен	8	1,5	Інсектициди	Нурел Д	20	0,75-1,0
	Бенефіс	32	0,6-0,8		Децис	20	0,3
	Піктор, КС	94	0,5	Десиканти	Карате Зеон	35	0,2
	Танос 50	75	0,4-0,6		Реглон Ейр	14	2,0-3,0
	Аканто Плюс	66	0,5-1,0		Реглон Супер	13	2,0-3,0
	Амістар Екстра	51	0,75-1,0		Реглон Форте	13	2,0-3,0
					Самум 150	10	2,0-3,0
					Самум форте	16	2,0-3,0

#### Додаток 4

**Таблиця 1** – Витрати пального та оплата праці механізаторів під час проведення основного та передпосівного обробітку ґрунту

Марки с.-г. техніки	Марки тракторів						
	МТЗ-82	Т-150К	ХТЗ-170 К	Джон Дір 8 серія	Джон Дір 7 серія	Джон Дір 6 серія	ХТЗ 16131
ОП-2000	3/0,3	-	-	-	-	-	3/0,3
МВУ-0,5	3/0,2	-	-	-	-	4/0,1	-
АГ-2,4-20	9/0,8	-	-	-	-	-	-
БДВ-4	-	-	-	-	-	10/0,5	-
БДВ-6	-	7/0,4	8/0,3	8/0,2	6/0,15	10/0,12	7/0,4
БДВ-8	-	8/0,5	6/0,45	10/0,1	14/0,12	-	-
КПС-4,5	8/0,7	-	-	-	-	-	-
КПС-8	-	7/0,25	6/0,23	14/0,15	9/0,17	10/0,23	8-10/0,23
АГ-6 «Європак»	-	8/0,4	7/0,35	12/0,23	9/0,28	10/0,35	-
Плуг 3к. звич.	18/2,7	-	-	-	-	-	-
Плуг 3к. об.	16/2,0	-	-	-	-	-	-
Плуг 4к. об.	-	19/0,8	21/0,7	-	-	16/0,7	18/0,8
Плуг 5к. звич.	-	20/0,8	19/0,75	-	15/0,6	18/0,65	18/0,8
Плуг 5к. об.	-	24/0,76	20/0,7	-	16/0,5	-	22/0,76
Плуг 6к. об.	-	-	24-28/0,8	17/0,45	16/0,45	-	-
Плуг 7к. об.	-	-	-	15/0,3	-	-	-
Ґрунтовий розрихлювач ГР-2,5	-	18-26/1,14	16-24/1,12	18/0,6	15-18/0,7	17/1,12	18-30/1,14
Ґрунтовий розрихлювач ГР-2,8	-	-	24-30/1,1	19-25/0,5	20-30/0,66	18/1,3	-
Ґрунтовий розрихлювач ГР-3,5	-	-	-	0,4/0,4	0,5/0,47	-	-

**Примітка:** в чисельнику – витрата пального, л/га; в знаменнику – оплата праці механізаторів, у.о./га.

**Таблиця 2** – Витрати пального та оплата праці механізаторів під час сівби та догляду за посівами

Марки с.-г. техніки	Марки тракторів						
	МТЗ-82	Т-150К	ХТЗ-170 К	Джон Дір 8 серія	Джон Дір 7 серія	Джон Дір 6 серія	ХТЗ 16131
СЗТ-3,6	7/0,5 5	-	-	-	-	-	-
СЗТ-5,4	8/0,5	-	-	-	-	-	6/0,5
Амазоне (8-12 рядна)	-	-	-	-	-	-	6/0,6
Вега (8-12 рядна)	8/0,6 5	-	-	-	-	-	-
Мультикорн (8-12 рядна)	8,065	-	-	-	-	-	-
Джон Дір (12 рядна)	-	-	-	-	-	6/0,4	7/0,45
Джон Дір (24 рядна)	-	-	-	4,5/0,35	5/0,35	-	-
УСМК-5,4	10/0, 5	-	-	-	-	-	6/0,6
КРН-5,6	8/0,5	-	-	-	-	-	5/0,5
ПН-10	3 кВт/год (10 т насіння) оплата праці 2 у.о./год						
ПН-2,0 (подрібнювач)	12/0, 8	-	-	-	-	-	-
ПН-3,0 (подрібнювач)	-	10/0, 7	11/0,7	-	-	10/0,6	10/0,7

Витрати пального зернових комбайнів: Дон-1500 Б, Джон Дір, Лексіон залежно від урожайності культури – 18-30 л/га.

Оплата праці за намолочених 10 т зерна (екіпажу) – 1,3-1,6 у.о.

Витрати пального бурякозбиральних комбайнів: Моро, Холмер, Штоль, Роба, КБ-6, РКМ-6, КС-6Б залежно від урожайності коренеплодів – 20-30 л/га.

Оплата праці екіпажу під час збирання коренеплодів – 1,0-1,2 у.о./га.

Орієнтовна витрата пального під час внесення гною – 20-30 л/га (навантаження, підгортання, внесення).

## Додаток 5

### Орієнтовна вартість насіння

Кукурудза – 65-115 у.о./п.о.

Соняшник – 125-230 у.о./п.о.

Буряк цукровий – 80-150 у.о./п.о.

Ріпак – 90-120 у.о./п.о.

Пшениця, ячмінь, овес – 320-400 у.о./т.

Соя – 1000-1400 у.о./т.

Горох – 480-600 у.о./т.

### Орієнтовні ціни на мінеральні добрива

Аміачна селітра (34,5 %) – 265 у.о./т.

Аміачна селітра вапнякова (24-26 %) – 212 у.о./т.

Карбамід (48 %) – 315 у.о./т.

Сульфат амонію гранульований – 227 у.о./т.

Нітроаммофоска (16-16-16 %) – 343 у.о./т.

Калій хлористий рожевий (60 %) – 343 у.о./т.

Суперфосфат гранульований ( $N_{10} P_{32} S_{10} CaO_{14}$ ) – 384 у.о./т.

Амофос ( $N_{12} P_{52}$ ) – 469 у.о./т.

## Додаток 6

### Приклад спрощеної технологічної карти

**Таблиця 1** - Технологічна карта вирощування ріпаку озимого (гібрид Таурус) за інтенсивною технологією: зона нестійкого зволоження, попередник – пшениця озима, запланована врожайність зерна – 4,0 т/га

Назва технологічної операції	Склад агрегату	Строки виконання робіт	Витрати пального, л/га	Вартість пального, у.о./га	Оплата праці, у.о./га		Норма внесення (висіву), кг (л)/га	Вартість добрив, препаратів, насіння, у.о./га	Сума затрат, у.о./га
					механізаторів	підсобних працівників			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Лущення стерні	ХТЗ-170К+БДВ-8	після збирання пшениці	6	4,8	0,45	-	-	-	5,25
Підвезення нітроамофоски	МТЗ-80+2ПТС-4	05.08	2	1,6	0,1	0,2	-	-	1,9
Внесення нітроамофоски	Джон Дір 6 серія + Амаzone	05.08	4	3,2	0,1	0,1	625	213	216,4
Оранка (20-22см)	Т-150К+плуг 5к. оборотний	05.08	24	19,4	0,76	-	-	-	20,16
Підвезення води і гербіцидів	ЗІЛ-130 (6 т)	25.08	3	2,4	0,1	0,1	-	-	2,6
Внесення гербіцидів Трофі 90	МТЗ-82+ОП-2000	25.08	3	2,4	0,3	0,2	2,0	20	22,9
Передпосівна культивування (2,0-2,5 см)	Джон дір 7 серія+ АГ-6 «Європак»	25.08	22	17,8	0,28	-	-	-	18,08
Сівба	ХТЗ 16131+СЗТ-5,4	25.08	6	4,8	0,5	0,3	1,2 п.о.	132	137,6
І т.д.									

## Додаток 7

### Розрахунки економічної ефективності

$\Pi = В - З$ , де:

$\Pi$  – прибуток, у.о./га;

$В$  – вартість продукції, у.о./га;

$З$  – затрати на вирощування продукції, у.о./га

$C = З/У$ , де:

$C$  – собівартість 1 т продукції, у.о.;

$З$  – затрати на вирощування продукції, у.о./га;

$У$  – урожайність, т/га.

$R_p = \Pi/З \times 100 \%$ , де:

$R_p$  – рівень рентабельності, %;

$\Pi$  – прибуток, у.о./га;

$З$  – затрати на вирощування продукції, у.о./га

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Анішин Л.В. Вітчизняні біологічно активні препарати просяться на поля України. Пропозиція. Київ. 2004. № 10. С. 48.
2. Агрономічні принципи. Ріпак – ключові факти. (дата допуску 2026 р.)  
URL: <https://www.yara.ua/crop-nutrition/oilseed-rape/key-facts/afronimical-principles/>.
3. Балюк С. А., Медведєв В. В. Екологізація землеробства в Україні : монографія. Харків : Стильна типографія. 2017. 276 с.
4. Бойко В. В. Екологічна безпека сільськогосподарського виробництва : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури. 2019. 312 с.
5. Васильківський С.П., Кочмарський В.С. Селекція і насінництво польових культур: підручник. ПрАТ «Миронівська друкарня». 2016. 376 с.
6. Городецький О.С., Коваленко Р.В. Системи сучасних інтенсивних технологій: посібник до проведення практичних і самостійних робіт студентами агробіотехнологічного факультету за кредитно-трансферною системою навчання. Київ: КНТ. 2017. 64 с.
7. Городецький О.С., Грабовський М.Б. Системи сучасних інтенсивних технологій (змістові модулі 1 і 2): методичні вказівки до проведення практичних, самостійних робіт і виконання індивідуальних завдань студентами за кредитно-трансферною системою навчання. Біла Церква. 2020. 69 с.
8. Городецький О.С., Грабовський М.Б., Козак Л.А. Системи сучасних інтенсивних технологій (змістові модулі 3 і 4): методичні вказівки до проведення практичних, самостійних робіт і виконання індивідуальних завдань студентами за кредитно-трансферною системою навчання. Біла Церква. 2019. 66 с.
9. Городецький О.С. та ін. Інтенсивні технології в рослинництві (змістові модулі 1 і 2): методичні вказівки до проведення практичних, самостійних робіт і виконання індивідуальних завдань здобувачами другого (магістерського) рівня вищої освіти зі спеціальності – 201 Агрономія. Біла Церква. 2023. 70 с.

10. Городецький О.С. та ін. Інтенсивні технології в рослинництві (змістові модулі 3 і 4): методичні вказівки до проведення практичних, самостійних робіт і виконання індивідуальних завдань здобувачами другого (магістерського) рівня вищої освіти зі спеціальності – 201 Агрономія. Біла Церква. 2023. 66 с.

11. Дідур, І.М., Ткачук О.П., Циганський В.І., Циганська, О. І. Агробіологічне обґрунтування біологізованих систем живлення сої та гороху. Монографія. Вінниця: ТВОРИ. 2025. 468 с.

12. Домарацький Є.О., Домарацький О.О., Козлова О.П. Стимулятори росту та комбіновані препарати біологічного походження як невід’ємний елемент екологізації технології вирощування технічних культур. Сучасний рух науки: тези доп. V міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. Дніпро 7-8 лютого 2019 р. С. 202-206.

13. Дяченко М.П., Падій М.М., Шелестова В.С. Основи біологічного методу захисту рослин. Київ : Урожай. 1990. 268 с.

14. Жан-П’єр Дюфурк Вплив зміни клімату на сільське господарство в Україні (дата доступу 15.11.2022). URL: <http://euralis.ua/2019/03/14/vpliv-zmini-klimatu-na-silске-gospodarstvo-v-ukrayini/> © Euralis.ua.

15. Жуйков О.Г., Середюк В.Ю. Технологія вирощування соняшника Clearfield – світова історія та вітчизняний досвід. Аграрні інновації. 2024. (23) С. 68-74.

16. Жуйков О.Г. Біологічний метод захисту рослин у сучасному органічному землеробстві України: історичні аспекти, тренди, перспективи. /Аграрні інновації: меліорація, землеробство, рослинництво № 12 (2022). URL: <http://agrarian-innovations.izpr.ks.ua/index.php/agrarian/article/view/231>

17. Зінченко О.І. та ін. Рослинництво К. : «Аграрна освіта». 2001. 587 с.

18. Зміна клімату та сільське господарство. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%BC%D1%96%>

19. Каленська С.М. та ін. Рослинництво /За ред. О.Я. Шевчука. К.: НАУУ. 2005. 502 с.

20. Камінський В.Ф. Біологічне землеробство в умовах зміни клімату.

Посібник українського хлібороба. 2017. № 1. С. 28-31.

21. Клімат змінюється: чим глобальне потепління загрожує Україні. URL: <https://ua.112.ua/statji/klimat-zminiuietsia-chym-hlobalne-poteplinna-zahrozhuie-ukraini-444106.html>.

22. Ключенко В.В. Вплив мікробних препаратів на продуктивність та якість зерна пшениці озимої в агрокліматичних умовах Степового Криму. Екологія. Наукові праці. 2011. Вип. 140. Том 152. С. 33-36.

23. Кучер А. В. Екологічно збалансоване землекористування в аграрному секторі : монографія. Харків: ХНАУ. 2018. 354 с.

24. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів: НВФ «Українські технології». 2002. 800с.

25. Лихочвор В.В., Петриненко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: НВФ. «Українські технології». 2006. 730 с.

26. Лобунько А.В. Поділ земель за основним цільовим призначенням як функція управління землекористуванням України. URL: <file:///C:/Users/User/Downloads/7216-14478-1-SM.pdf>.

27. Мазур В.А., Мацера О.О., Шкатула Ю.М., Забарний О.С. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність і якість насіння ріпаку озимого в умовах Лісостепу правобережного. Монографія. Вінниця: ВНАУ. 2025. 192 с.

28. Мазур В.А., Ткачук О.П., Панцирева Г.В., Купчук І.М. Розробка біоорганічних технологій вирощування зернобобових культур задля відновлення родючості ґрунту. Монографія. Вінниця: Нілан-ЛТД. 2024. 224 с.

29. Мазур В.А., Шевченко Н.В., Яковець Л.А. Агро-біологічні особливості вирощування гібридів кукурудзи для виробництва біоетанолу в умовах Лісостепу правобережного. Монографія. Вінниця: Видавництво ТОВ «Друк». 2023. 288 с.

30. Паламарчук В.Д. та ін. Системи сучасних інтенсивних технологій (2-

ге видання виправлене та доповнене): Навчальний посібник. Вінниця: ФОП «Рогальська І.О.». 2012. 370 с.

31. Паламарчук, В. Д., Колісник, О. М. Сучасна технологія вирощування кукурудзи для енергоефективного та екологічнобезпечного розвитку сільських територій: Монографія. Вінниця: ТОВ Друк. 2022. 372 с.

32. Паламарчук В.Д. та ін. Інноваційні технології у рослинництві; підручник. Вінниця: ФОП «Добрянська О.Г., ТОВ «ДРУК-ПЛЮС». 2024 582 с.

33. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. – 5-те вид., виправ., допов. Львів: НВФ «Українські технології». 2020. 806 с.

34. Примак І.Д. та ін. Буряківництво. Київ: Колобіг. 2009. 461с.

35. Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року : Закон України від 28 лютого 2019 р. № 2697-VIII. Відомості Верховної Ради України. 2019. № 16. Ст. 70.

36. Поняття та склад земель сільськогосподарського призначення. URL: <http://yurist-online.com/ukr/uslugi/yuristam/literatura/agrar-pravo/67.php>.

37. Роїк М.В. Буряки. Київ: «Ріа труд». 2001. 240 с.

38. Рожков, А. О., Шевченко, М. В., & Поляков, О. І. Соняшник: онтогенез, сучасні аспекти технології вирощування: монографія. Харків : Біотехкнига. 2025. 206 с.

39. Россоха В. В. Інноваційно-технологічне забезпечення розвитку сільськогосподарства : монографія. Київ : ННЦ «ІАЕ». 2023. 176 с.

40. Стратегія розвитку аграрного сектору економіки України на період до 2030 року. Київ : Міністерство аграрної політики та продовольства України. 2021. 38 с.

41. Сучасні підходи в боротьбі з шкідниками с.-г. культур. URL: <https://adam.ua/blog/suchasni-pidhodi-do-borotbi-zi-shkidnikami-silskogospodarskih-kultur/>

42. Сучасні технології в рослинництві та умови їх реалізації. Центр наукового забезпечення агропромислового виробництва Вінницької області.

Вінниця. 2000. 92 с.

43. Танчик С.П. та ін. Технології виробництва продукції рослинництва. Підручник. К.: Видавничий Дім «Слово». 2008. 1000 с.

44. Технологія вирощування сої під гліфосат. URL: <https://posivna.com.ua/ua/zamitky-ahronoma/tekhnologiya-viroshchuvannya-soji-pid-glifosat?srsIid=AfmBOoozI-GFTSHO-6-2tL-vqCihyXHPD3dg3fouInKKKFzIwd92HZhg>

45. Ходаківська О. В. Інноваційні підходи до екологізації аграрного виробництва. *Економіка АПК*. 2019. № 11. С. 62-70.

46. Хомик, Н.І., та ін. Агрозахист: навчальний посібник. Тернопіль: ФОП «Паляниця В.А.». 2025. 520 с.

47. Хомик Н.І., та ін. Основи агрономії: навчальний посібник (курс лекцій). Тернопіль: ФОП «Паляниця В.А.». 2021. 232 с.

48. Шикула М. К., Назаренко І. І. Екологізація аграрного виробництва як складова сталого розвитку. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 6. С. 5-12.

49. Як впливає на сільське господарство глобальне потепління. URL: <http://naas.gov.ua/slide/yak-vpliva-na-s-lske-gospodarstvo-globalne-potepl-nnya/>.

50. Altieri M. A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems // *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 1999. Vol. 74(1–3). P. 19-31.

51. Van Cauwenbergh N., Biala K., Biolders C. et al. SAFE—A hierarchical framework for assessing sustainability // *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2007. Vol. 120. P. 229-242.

52. Willer H., Lernoud J. *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends*. Bonn : FiBL & IFOAM. 2021. 340 p.

53. Wolfert S., Ge L., Verdouw C., Bogaardt M.-J. Big data in smart farming // *Agricultural Systems*. 2017. Vol. 153. P. 69-80.

54. Khan W. *Crop production: techniques and technology*. Academic Guru Publishing House. 2024. 208 p.

55. Mini-till технологія. URL: <https://superagronom.com/slovnik-agronoma/minimalna-obrobka-gruntu-mini-till-id20491>

56. Mzuri Pro-Til технологія. URL: <https://www.eridon-tech.com.ua/mzuri-pro-til/>
57. Стрип-тілл URL: <https://propozitsiya.com/articles/tekhnika-ta-obladnannya-tekhnika-dlya-obrobitku-gruntu/mashyny-yaki-pratsyuyut-za>
58. No-till технологія. URL: <https://agroapp.com.ua/uk/blog/no-till-texnologiya-sistema-nulovogo-obrobitku-gruntu/>
59. Pretty J. Agri-Culture: Reconnecting People, Land and Nature. London : Earthscan. 2002. 261 p.
60. Rose D. C., Chilvers J. Agriculture 4.0: Broadening responsible innovation in an era of smart farming // Frontiers in Sustainable Food Systems. 2018. Vol. 2. Article 87.
61. Tilman D., Cassman K. G., Matson P. A. et al. Agricultural sustainability and intensive production practices // Nature. 2002. Vol. 418. P. 671-677.
62. Zhen L., Routray J. Operational indicators for measuring agricultural sustainability // Ecological Economics. 2003. Vol. 44.