

**Міністерство освіти і науки України  
Уманський національний університет садівництва**

**Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин**

**Кафедра біології**

**Мамчур Т. В.**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ  
ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ  
З ДИСЦИПЛІНИ  
«АГРОБІОЦЕНОЛОГІЯ (В Т.Ч. АЛЕЛОПАТІЯ)»**

(для студентів освітнього рівня: перший (бакалавр)  
за спеціальністю 091 «Біологія»)



**Умань – 2022**

Методичні вказівки розроблено згідно робочої програми та робочого навчального плану з дисципліни «Агробіоценологія (в т.ч. алелопатія) для студентів освітнього рівня: перший (бакалавр) за спеціальністю 091 «Біологія» затвердженої вченою радою факультету плодоовочівництва, екології та захисту рослин.

**Рецензент:** кандидат біологічних наук, доцент  
кафедри біології та методики її навчання  
Уманського державного педагогічного університету  
імені Павла Тичини

**Г.А. Чорна**

Методичні рекомендації схвалено на засіданні кафедри біології  
(протокол № 2 від 29.08.2022 р.)

Затверджено і рекомендовано до видання науково-методичною комісією  
факультету плодоовочівництва, екології та захисту рослин  
(протокол № 1 від 31.08.2022 р.)

**Мамчур Т. В.** Методичні рекомендації до виконання практичних занять з дисципліни «Агробіоценологія (в т.ч. алелопатія)» (для студентів освітнього рівня: перший (бакалавр)» за спеціальністю 091 «Біологія». Умань: УНУС. 2022. 131 с.

Опрацювавши теоретичний матеріал рекомендованих літературних джерел, лекцій студент мусить:

- теоретичні основи по вивченню агробіоценології для подальшого спрямування агропромислового виробництва;
- значення алелопатії в природних і штучних угруповуваннях;
- знати взаємодію між рослинами в системі «рослина – ґрунт – рослина», яку забезпечують речовини, що виробляють та виділяють у зовнішнє середовище рослини або мікроорганізми;
- знати алелопатичну активність рослин;
- знати вплив різних умов вирощування на алелопатичну активність рослин;
- алелопатичну активність рослин;
- наводяться вивчення окремих тем, самопідготовка до занять та контролю знань.

## ЗМІСТ

### I. Агробіоценологія.

Вступ.....	4
Тема 1: Агробіоценологія як наука, мета, об'єкти вивчення, основні завдання, методи досліджень, структура та взаємозв'язок з іншими науками. Історія розвитку агробіоценології. Закони життя рослин.....	5
Тема 2: Поняття про культурні рослини, їх вивчення та походження.....	10
Тема 3: Біологічні особливості бур'янів, класифікація, поширення в агробіоценозах.....	19
Тема 4. Агрокліматичне районування сільськогосподарських культур території України.....	39
Тема 5. Прийоми регулювання фітосанітарного стану агробіоценозів.....	51
Тема 6: Екологічні фактори та їх взаємодія в агробіоценозі. Визначення динаміки змін рослинності в агробіоценозі.....	59
Тема 7: Сучасний стан технологій вирощування сільськогосподарських культур.....	65

### II. Алелопатія.

Вступ.....	81
Тема 8: Методи вивчення алелопатії.....	81
Тема 9: Взаємодія рослин у фітоценозах. Алелопатична активність рослин. Алелопатія як форма прямих міжвидових взаємовідносин рослин....	84
Тема 10: Алелопатичний режим місця життя рослин. Алелопатія як фактор екологічного середовища. Вплив різних умов вирощування на алелопатичну активність рослин.....	89
Тема 11. Механізми дії алелопатичного фактора на рослини. Симптоми та механізми дії алелохімікалій на реципієнтів.....	93
Тема 12. Алелопатична чутливість рослин.....	98
Тема 13. Оцінка якості середовища за рослинами. Біоіндикатори.....	100
Тема 14. Вміст фізіологічно активних речовин в окремих органах ароматичних рослин та ґрунті.....	104
Тема 15. Значення алелопатії у розвитку природних і штучних спільнот	107
Перелік завдань для самостійної та індивідуально-дослідної роботи (ІНДЗ).....	109
Список використаної літератури.....	111
Додатки.....	114

## ВСТУП

**Агробіоценологія** – комплексна навчальна дисципліна, що вивчає зв'язки між організмами в сільськогосподарських ценозах, вплив на них середовища, роль організмів у створенні певного біоценотичного середовища, а також структуру, продуктивність, типи агроценозів, їхнє районування, взаємодію людини з довкіллям у процесі розвитку сільськогосподарського виробництва.

**Метою** є пізнання біоценотичних закономірностей сільськогосподарських ценозів, що дають можливість забезпечити стале виробництво якісної біологічної продукції, максимальне раціональне використання природного біоенергетичного потенціалу, виключення та зниження негативного впливу на довкілля.

Опанувавши дисципліну студент повинен **знати:**

- становлення агробіоценології як науки;
- загальнобіологічні закони життя рослин;
- екологію культурних рослин агробіоценозу;
- екологію бур'янів агробіоценозу;
- агрокліматичні і ґрунтові ресурси та продуктивність сільськогосподарських культур;
- фотосинтетичну діяльність посівів як основу управління продукційним процесом;
- теоретичні основи вибору площі живлення рослин;
- хорологію агробіоценозів: просторову структуру видів, розподіл агробіоценозів різного рангу залежно від кліматичних, зональних, ландшафтних та регіональних особливостей географічного середовища;
- дію екологічних чинників на формування та стійкість агробіоценозів;
- заходи з регулювання фітосанітарного стану ґрунтів і рослин в агроценозах;
- взаємодію компонентів в агробіоценозі;
- міграцію хімічних елементів за ланцюгами живлення та компонентами агробіоценозу, обмін між біоценозами;
- функціонування агробіоценозів в умовах техногенезу;
- комплекс заходів з управління якістю агробіоценозів;
- способи зниження негативних впливів на агроценози;

**уміти:**

- формувати високопродуктивні агроценози сільськогосподарських культур;
- застосовувати еколого-ценотичний підхід у конструюванні адаптованих агробіоценозів і стійких сільськогосподарських ландшафтів;
- формувати оптимальні параметри структури агроценозу;
- застосовувати отримані знання під час виконання польових досліджень і експертиз;
- проводити екологічний моніторинг різних агробіоценозів з урахуванням просторової структури видів, розподілу агробіоценозів різного рангу, залежно від кліматичних, зонально-поясних, ландшафтних та регіональних особливостей географічного середовища;
- розраховувати ефективність використання природних ресурсів;
- розробляти заходи отримання екологічно чистої продукції та збереження біоценозів різних ландшафтів;
- використовувати науково-технічні досягнення в поєднанні з принципами природокористування в разі розв'язання регіональних і локальних проблем трансграничних міграцій забруднень.

**Тема 1: Агробіоценологія як наука, мета, об'єкти вивчення, основні завдання, методи досліджень, структура та взаємозв'язок з іншими науками. Історія розвитку агробіоценології. Закони життя рослин. Типи живлення та види взаємовідносин в агробіоценозі.**

**Мета:**

1. Ознайомитися з агробіоценологією, як наукою.
2. Вивчити мету, завдання та методи досліджень.
3. Проаналізувати науки в її історичному аспекті та взаємозв'язок з іншими.
4. Охарактеризувати живлення як фактор середовища в агробіоценозі. Визначити типи і способи живлення та види взаємовідносин, які впливають на процес формування і розвитку різних типів агробіоценозів.

**Завдання:**

1. Опрацювати матеріали наукових досліджень.
2. Записати визначення основних суміжних наук у напрямку с.-г.
3. Обґрунтувати закони життя рослин.
4. Описати типи живлення та види взаємодії в агробіоценозі.
5. Зробити висновки.

**Основний зміст**

1. Подайте визначення основних термінів і понять: геоботаніка, агробіоценологія, агробіоценоз, біоценоз, фітоценоз, агрофітоценоз, агроценоз, агроекологія, агрогрунтознавство, агроекосистема, агрокліматичні ресурси, агроландшафт, агролісомеліорація, агросфера, педосфера, агрохімічна служба, агроекологічний моніторинг, агрорадіоекологія, адаптивне землеробство, ноосферогенез.
2. Замалюйте структуру агробіоценозу за В.П. Патиною, О.О. Созіновим, О.Г. Тараріко (рис. 1) та агроекосистеми за О.О. Созіновим, Ю.А. Злобіним (рис. 2).
3. Подайте і запишіть характеристику просторової структури агробіоценозу.
4. Запишіть у вигляді таблиці порівняльну характеристику природних і агроекосистем (табл. 1).
5. Індивідуальне науково-дослідне завдання. Підготуйте презентацію за темою заняття.

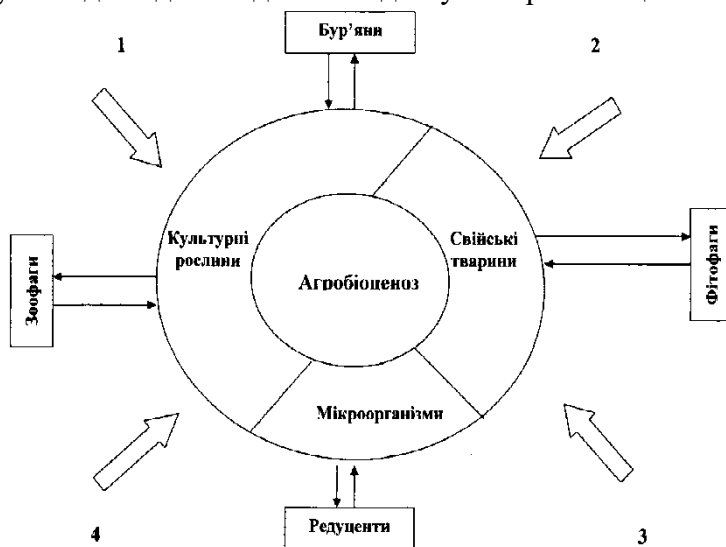


Рис. 1. Структура агробіоценозу (за В.П. Патиною, О.О. Созіновим, О.Г. Тараріко):

- 1 – вплив абіотичних чинників; 2 – стабілізуючі біотичні чинники: сівозміна, полікультура, генетична різноманітність, різноманітність сортів, різноманітність порід, видове різноманіття (багатство біоти за низької чисельності особин), біометоди контролю; 3 – вплив соціальних та економічних чинників; 4 – деструктивні біотичні чинники: збіднений склад біоти за високої чисельності особин, генетичне збіднення, монокультура.

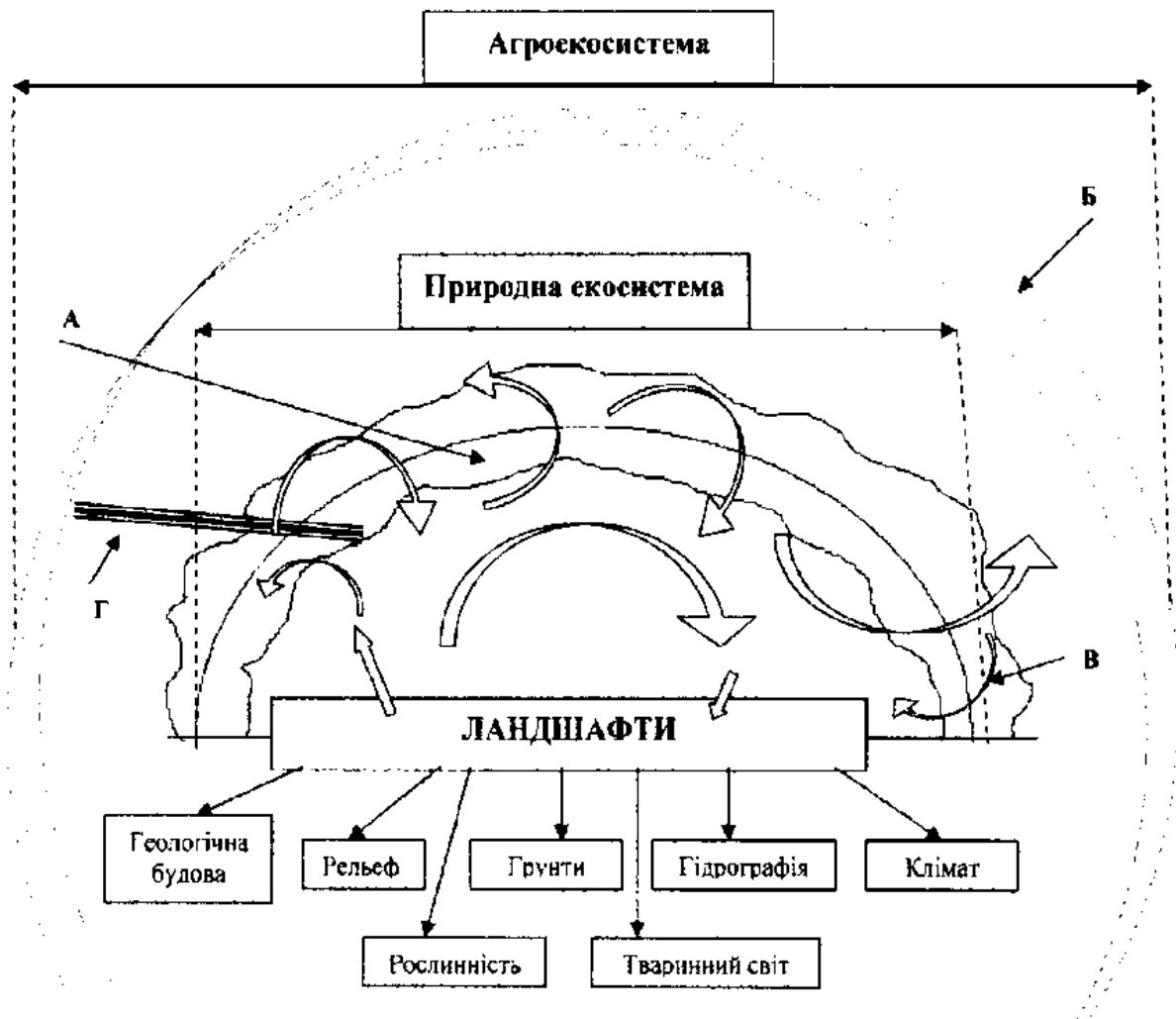
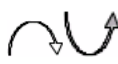



Рис. 2. Структура агроекосистеми

(за О.О. Созіновим, Ю.А. Злобіним): А – природні межі агроекосистеми/природні ландшафти; Б – економічні межі агроекосистеми/сільськогосподарські райони; В – поступове зменшення видової різноманітності і продуктивності в агроекосистемах. Негативний баланс гумусу в ґрунтах внаслідок застосування низькоекологічних систем землеробства; Г – до цієї межі відбувається наближення різноманітності і продуктивності агроекосистем до природних екосистем: застосування екологічно надійних систем землеробства, відновлення позитивного балансу гумусу в ґрунтах, звуження економічних меж агроекосистем до меж природних екосистем.

 – потоки речовини та енергії, що формуються в агроекосистемі.

 – потоки речовини та енергії, що формуються в природних екосистемах.

 – зона рухомої межі агроекосистеми.

**Порівняльна характеристика природних і агроєкосистем  
(за С.І. Дерієм і В.О. Ілюхою)**

Характер оцінки	Природні екосистеми		Агроєкосистеми
	ліс	луки	однорічні культури
Джерело енергії, за рахунок якої функціонує система	Сонячна енергія, що фіксується в процесі фотосинтезу	Сонячна енергія та помірні енерговитрати на внесення добрив	Сонячна енергія та значні енерговитрати на догляд за посівами
Графічна структура	Гетеротрофні компоненти представлені природними консументами та редуцентами і становлять 10 % біомаси. У підземній частині гетеротрофів значно більше, але вони становлять усього 7 % від біомаси екосистеми	Основний консумент – свійські тварини. Якщо їхня маса перевищує 10% від загальної біомаси, то це призводить до деградації екосистеми	Гетеротрофні організми у надземній частині представлені комахами, які зумовлюють періодичні спалахи чисельності. Основним споживачем фітомаси є людини чи худоба
Співвідношення фітомаси надземної та підземної частини	1:2	1:3.....1:10	1:1.....1:0,2
Значення різних частин рослини у нагромадженні органічних решток	Надземні та підземні частини не беруть участі однаковою мірою	Гумус формується в основному за рахунок коренів	Гумус формується в основному за рахунок коренів і поживних решток
Ступінь замкнутості циклів кругообігу мінеральних елементів	Висока. Практично всі елементи циркулюють по замкнутому циклу. Можлива деяка втрата за рахунок вивозу деревини, заготівлі рослинної сировини, полювання	Досить висока, хоча частка елементів, які виносяться з врожаєм, особливо під час сінокошу, збільшується	Низька. Винос речовини з екосистеми дуже значний
Можливість витоку речовини із екосистеми	Низька, але може зростати при порушенні цілісності надземного покриву (випас худоби)	Низька, але може зростати при порушенні цілісності надземного покриву (випас худоби)	Висока. З урожаєм видаляється до 50% внесених добрив, унаслідок ерозії втрачаються гумус і мінеральні добрива

1. Подайте визначення основних термінів і понять: алелопатія, живлення, види живлення, ендогенне живлення, екзогенне живлення, міксотрофне живлення, фотосинтезики, хемосинтезики, поліфаги, монофаги, фітофаги, міофаги, пантофаги, детритофаги, оліготрофи, мезотрофи, евтрофи, сапрофаги, сапрофіти, копрофаги, взаємкористь, взаємошкідливість, конкуренція (внутрішньовидова, дифузна, за ресурси), мутуалізм, коменсалізм, аменсалізм, паразитизм, хижацтво, симбіоз, квартиранство, фітонциди, маразміни.

2. Замалюйте структуру харчового ланцюга за Ф. Рамадом (табл. 2).

3. Замалюйте види і способи живлення за Б.М. Польським та В.М. Торяником (рис. 1).

4. Наведіть приклади ланцюга живлення в агробіоценозі (кукурудзяного поля), який складається із чотирьох, трьох, двох ланок.

5. Намалюйте схему алелопатичного впливу рослин за А.М. Гродзінським (рис. 2).

6. На основі літературних джерел (Сільськогосподарська екологія / М'якушко В.К. Київ: Урожай, 1992. С. 81, або інше джерело) охарактеризуйте явище алелопатії з погляду екології.

Таблиця 2

Структура харчового ланцюга (за Ф. Рамадом)

Трофічний рівень	Екологічна функція	Тип організму	Вид
I	Продуцент	Фітопланктон	Charetoceros
II	Консументи I (травоїдне)	Зоопланктон	Calanus (веслоногі рачки)
III	Консумент II (м'ясоїдне 1)	Риби (мікрофаги)	Ammadytes (піщанка)
IV	Консумент III (м'ясоїдне 2)	Риби (макрофаги)	Clupea (оселедець)
V	Консумент IV (м'ясоїдне 3)	Птахи (іхтіофаги)	Phalacrocorax (баклан)

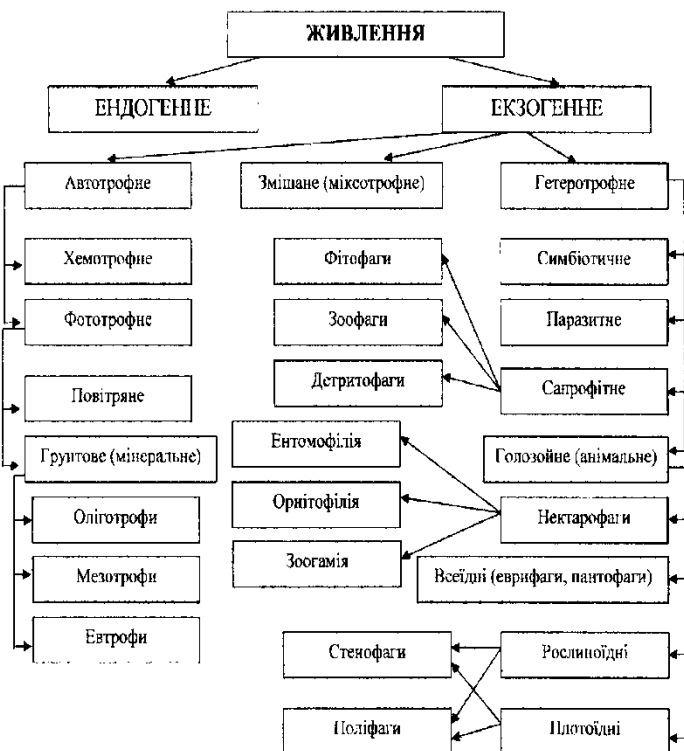
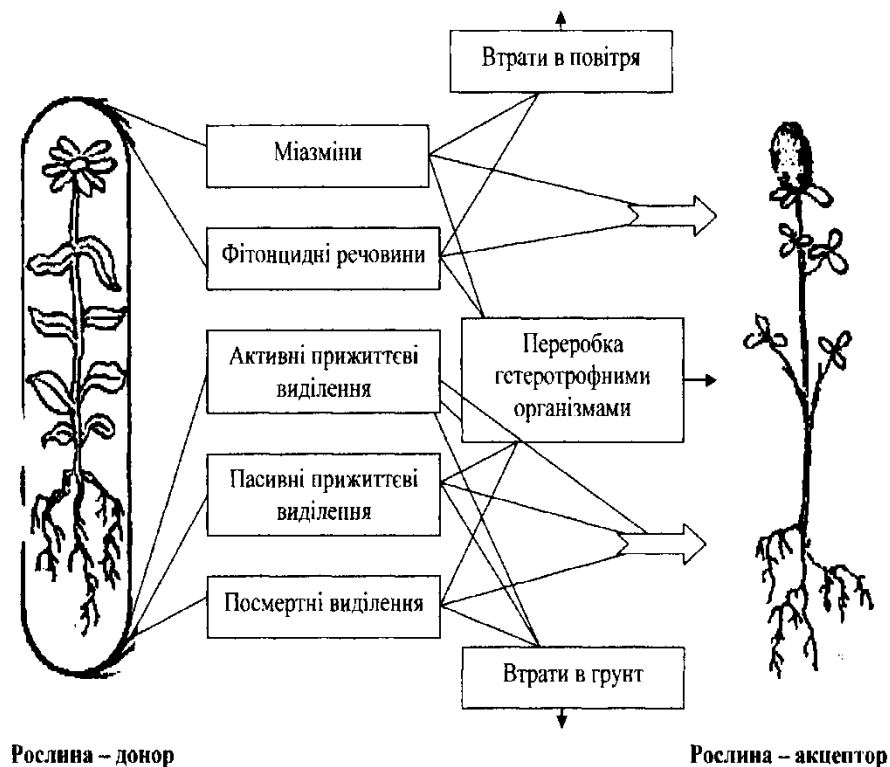


Рис. 1. Види і способи живлення (за Б.М. Польським та В.М. Торяником)



**Рис. 2. Схеа алелопатичного впливу рослин**  
(за А.М. Гродзинським)

*Завдання:* виконати тестовий контроль згідно теми (додаток Б).

*Запитання для самоперевірки*

1. Дайте визначення поняттю «агробіоценологія».
2. У чому суть фізіономічного (описово-фауністичного) напрямку біоценологічних досліджень?
3. Опишіть місце агробиоценології в системі сільськогосподарських наук.
4. Опишіть роль людини як найпотужнішого екзогенного чинника антропогенної дії в агробиогеоценозі.
5. Назвіть основні істотні відмінності в поняттях екосистеми і біогеоценозу.
6. Опишіть формулу будови біогеоценозу.
7. Опишіть фітоценоз як об'єктивно існуючу реальність у вигляді однорідного угруповання (за Й.К. Пачоським) та як концептуальну одиницю рослинного покриву невизначеної протяжності і умовний автотрофний блок біогеоценозу.
8. У чому відмінні особливості біогеоценології і агробиогеоценології?
9. Опишіть основні погляди на стабільність агробиогеоценозів.
10. Що Вам відомо про ідеї В. І. Вернадського про початкове виникнення видів і біоценозів?
11. Що Вам відомо про передумови переходу на екосистемний рівень захисту рослин?
12. Які особливості екосистемного розвитку агробиоценології?
13. Що Вам відомо про агробиоценологічний напрям екологічного моніторингу?
14. Які сучасні підходи до управління агроекосистемами і фітосанітарним станом посівів?
15. У чому суть біоценологічного підходу до інтегрованого захисту рослин?
16. Які зміни світоглядної концепції в агробиології відбулися в другій половині ХХ століття?
17. Як можна сформулювати «закон співвідношення факторів життя»?
18. Яка роль сонячної енергії в житті рослин?
19. Яка роль температурного фактора в житті рослин?
20. З чим пов'язана вологозабезпеченість рослин?

21. В чому проявляється потреба рослин у кисні й вуглекислому газі?
22. Яка роль елементів живлення в житті рослин?
23. Сформулюйте «закон повернення» Ю. Лібіха.
24. В чому особливість «закону плодозміни»?
25. Назвіть критичні періоди у житті рослин.
26. Охарактеризуйте значення екологічних факторів у житті рослин.
27. Дайте характеристику алелопатичним речовинам.

### **Висновки:**

## **Тема 2: Поняття про культурні рослини, їх вивчення та походження. Специфічність і закономірність будови й функціонування агрофітоценозів.**

**Мета:** Ознайомитись із закономірностями будови і розвитку агрофітоценозів та центрами різноманіття культурних рослин. Ознайомитися зі списком рослин, які використовують в кулінарії.

### **Завдання:**

1. Використовуючи літературні джерела та конспект лекцій подайте визначення термінів і понять: культивовані рослини, центри походження культурних рослин, сегетальні й рудеральні бур'яни, флористичні комплекси, синантропна флора, екофітони, ековаріанти, антропогенний флорокомплекс.
2. На основі літературних джерел, виділіть закономірності будови та розвитку агрофітоценозів. Обґрунтуйте їх відмінність від природних.
3. Використовуючи літературні джерела занотуйте фактори від яких залежить стійкість агробіоценозів.
4. Використовуючи табл. 1 запишіть найбільш культивовані рослини Вашої місцевості.
5. Запишіть до якої категорії відносяться культурні рослини Вашої місцевості (табл. 1) за висотою стояння (використовуючи методику Г.О. Часовенної). Результати оформіть у вигляді таблиці (табл. 2).
6. Опишіть використання рослин (сім) у кулінарії.
7. Напишіть висновки.

### **Основний зміст**

Культурні рослини, ті, які вирощує людина для задоволення своїх потреб. Світовий фонд культурних рослин тривалий час є постійним: окультурено понад 2,5 тис. видів, але 99 % оброблюваних земель займають не більше 1 тис. з них, осн. масу рослин. продуктів харчування для людей дають 20 видів. За даними Продовольства та с.-г. організації ООН, на половині площ вирощують 8 видів (*пшениця, кукурудза, рис, ячмінь, сорго, просо, овес, жито*). Майже всі сучасні культурні рослини окультурено за кілька (понад 6) тисячоліть до н. е. (найдавніші з них – *кукурудза, банан, кунжут, гарбуз, кокосова пальма, полба, ячмінь, боби, цибуля, тютюн, картопля, рис, горох, цукр. тростина*), деякі рослини (цукровий буряк, каучуконосна гевея, хінне дерево) – за н. е.

Як правило, у межах родів окультурено декілька видів. Більшість культурних рослин виведено в результаті штучного добору. Деякі культурні рослини походять від дикорослих видів, але самі у такому вигляді не трапляються (є й такі, що досі ростуть і в дикому стані); інші – створені людиною шляхом штучної гібридизації.

Найціннішим національним надбанням є дикорослі види *яблуні, груші, сливи, черешні*, які впродовж віків певною мірою були залучені до селекції культурних сортів. Україна не

належить до генетичного центру *пшениці*, однак є декілька локалітетів поширення диких пшениць, котрі були вихідними для сучасних сортів. Залучення у культуру нових рослин (*інтродукція рослин*) триває, воно ґрунтується на фундаментальних досягненнях біології, зокрема генетики та молекулярної генетики. Культурні рослини відзначаються великою різноманітністю сортів. На відміну від диких рослин, їм властиві особливі риси. Як правило, культурні рослини не мають природного ареалу, але поширені на різних континентах, незалежно від місця виникнення. Природна еволюція у культурних рослин замінена селекцією, під час якої використовують мутації, спонтанну і штучну гібридизації та поліплоїдію. Культурні рослини втратили засоби поширення, часто обмежені й їхні адаптаційні властивості, тому існують вони завдяки вирощуванню. Для них характерні збільшення розмірів та знижена мінливість (поліморфізм) тих частин, які мають господарське значення. Постійний обмін генетичним матеріалом між формами культурних рослин призводить до зміни ознак, що ускладнює їхню систематику.

Для задоволення потреб людини у рослин. продукції, які постійно зростають, необхідно збільшувати посіви або виводити форми культурних рослин з високими продуктивністю і якістю продукції.

Таблиця 1

**Найбільш культивовані рослини України**

№ з/п	Назва культурної рослини (родина, вид)	Назва культурної рослини Вашої місцевості (родина, вид)
1	Злакові – пшениця, жито, ячмінь, рис, просо, овес, кукурудза, сорго, тимофіївка, костриця, грястиця, суданська трава	
2	Бобові – горох, квасоля, боби, сочевиця, вика, люцерна, конюшина, люпин, еспарцет	
3	Айстрові – соняшник, топінамбур, сільфіум	
4	Капустяні – капуста, редька, редис, гірчиця, бруква, кольрабі	
5	Пасльонові – картопля, помідори, баклажани, фізаліс, перець, тютюн	
6	Селерові – морква, селера, петрушка, кмин, кріп	
7	Цибулеві – часник, цибуля	
8	Лободові – цукровий буряк	
9	Розові – яблуня, слива, груша, абрикос, вишня, черешня	
10	Виноградові – виноград	

Таблиця 2

**Категорії культурних рослин за висотою стояння (за Г.О. Часовенною)**

Категорія	Характеристика категорії	Назва культурної рослини Вашої місцевості
I	Рослини першої величини, які в стадії повної зрілості досягають висоти 120-600 см.	

II	Рослини другої величини мають висоту до 80-120 см.	
III	Рослини третьої величини мають більш широкий діапазон висоти – від форм, що стеляться на поверхні ґрунту, до висоти 20-80 см.	

**Кулінарія** – мистецтво приготування їжі, куховарство; приготовлена їжа. Також кулінарією називають магазин, в якому продають напівфабрикати, випічка і т.ін. Приготування їжі називають кулінарією. Слово «кулінарія» походить від лат. «culina» – кухня й означає кухонна або кухарська справа.

Склад їжі – тваринного і рослинного походження, інші інгредієнти органічного походження – сіль, прянощі, харчові добавки.

Українська кухня – притаманний українському народу спосіб приготування їжі, досвід і звичаї, які по'язані з українською культурою, кулінарне мистецтво українців.

#### **Список овочевих рослин, які використовуються в кулінарії.**

*Листові овочі та салати* (рис. 1.): щиріця (*Amaranthus cruentus*), рукола (*Eruca sativa*), капуста пекінська (*Brassica rapa* subsp. *pekinensis*), огірочник (*Borago officinalis*), *Brassica ruvo=Broccoli rabe* – рапіни, або броколі рабе (*Brassica rapa*), брюссельська капуста (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*), капуста білоголова (*Brassica oleracea* var. *capitata*), поросинець коренистий (*Hypochaeris radicata*), селера (*Apium graveolens*); Celtuce – стебловий салат, гібрид селери і салату (*Lactuca sativa* var. *asparagina*); Ча́я – шпинатне дерево (*Cnidioscolus aconitifolius* subsp. *aconitifolius*), цикорій салатний (*Cichorium endivia*), листові капуста (*Brassica oleracea*), портулак городній (*Portulaca oleracea*), мласкавець салатний (*Valerianella locusta*), кресс-салат (*Lepidium sativum*), кульбаба (*Taraxacum officinale*), кріп (*Anethum graveolens*), лобода (*Chenopodium album*), рахіси папороті (*Pteridium aquilinum*, *Athyrium esculentum*); Fluted pumpkin – рифлений гарбуз (*Telfairia occidentalis*); Golden samphire – золотий самфір (*Inula crithmoides*), лобода доброго Генріха (*Chenopodium bonus-henricus*), подорожник великий (*Plantago major*); Kai-lan – гай лан, кай-лан, китайская брокколи, китайская капуста, або цзе лан (Gai Lan 芥蘭 *Brassica rapa*), капуста Кейл, чорна капуста (*Brassica oleracea*); Komatsuna – комацуна, або японський гірчичний шпинат (*Brassica rapa*), баобаб (*Adansonia* spp.); Lagos bologi – таліnum кущовий, цейлонський шпинат (*Talinum fruticosum*), мласкавець салатний (*Valerianella locusta*), суріпиця весняна (*Barbarea verna*), латук (*Lactuca sativa*), базелла (*Basella alba*); Melokhia – мулухія, молохів, єврейська мальва (*Corchorus olitorius*, *Corchorus capsularis*); Miner's Lettuce – салат гірника, індійський салат (*Claytonia perfoliata*); Mizuna greens – мазуна, зелень японської гірчиці (*Brassica rapa*), гірчиця (*Sinapis alba*), тетрагонія (*Tetragonia tetragonioides*), спілантес (*Acmella oleracea*), горох листки/стручки (*Pisum sativum*); Radicchio – італійський цикорій, листовий цикорій (*Cichorium intybus*), критмій морський (*Crithmum maritimum*), катран морський (*Crambe maritima*), щавель (*Rumex acetosa*), шпинат (*Spinacia oleracea*), мангольд (*Beta vulgaris* subsp. *cicla* var. *flavescens*); Tatsoi – тамсой, тат чой (*Brassica rapa* Rosularis group), турнепс зелень (*Brassica rapa*), берізка водяна, іпомея водяна, кангконг (*Ipomoea aquatica*), паростки пшениці (*Triticum aestivum*).

*Плоди* (рис. 2.): авокадо (*Persea americana*), овочевий перець (*Capsicum annuum*), момордика (*Momordica charantia*), чайот (*Sechium edule*), огірок (*Cucumis sativus*), тінділі, або тіндора (*Coccinia grandis*), баклажан (*Solanum melongena*), люффа (*Luffa cylindrica*), маслина (*Olea europaea*), гарбуз (*Cucurbita* spp.), стручковий перець (*Capsicum annuum* Grossum), Tinda або індійський гарбуз круглий (*Praecitrullus fistulosus*), фізаліс (*Physalis*), помідор (*Solanum lycopersicum* var.), ангурія (*Cucumis anguria*), бенінказа (*Benincasa hispida*), кабачок (*Cucurbita pepo*).



Кресс-салат

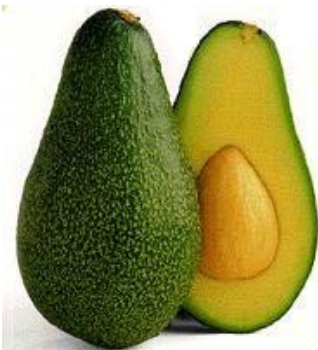


Капуста пекінська



Шпинат

Рис. 1. Листові овочі та салати.



авокадо



гарбуз



артишок

Рис. 2. Плоди.

*Квіти та квіткові бутони:* артишок (*Cynara cardunculus*, *C. scolymus*), броколі (*Brassica oleracea*), каперси (*Capparis spinosa*), капуста цвітна (*Brassica oleracea*), квітки цукіні та кабачка (*Cucurbita* spp.). *Бобові* (рис. 3.): американський земляний горіх (*Apis americana*), адзуки, квасоля кутаста (*Vigna angularis*), Black-eyed pea – чорноокий горох або ч. квасоля (*Vigna unguiculata* subsp. *unguiculata*), нут (*Cicer arietinum*), квасоля звичайна (*Phaseolus vulgaris*), біб (*Vicia faba*), спаржева квасоля (*Phaseolus vulgaris*), гуаровий біб (*Cyamopsis tetragonoloba*), Horse gram – хорсграм, кінський грам, квасоля курті (*Macrotyloma uniflorum*), чина посівна (*Lathyrus sativus*), сочевиця (*Lens culinaris*), квасоля місячна (*Phaseolus lunatus*), Moth bean – лімська квасоля, квасоля метеликова (*Vigna acutifolia*), вігна промениста, маш звичайний, боби мунг (*Vigna radiata*), бамія (*Abelmoschus esculentus*), горох (*Pisum sativum*), арахіс (*Arachis hypogaea*), голубиний горох, або Каян (*Cajanus cajan*), Ricebean – рисові боби (*Vigna umbellata*), Runner bean – стручкова квасоля, к. червона, к. багатоквіткова або турецькі боби (*Phaseolus coccineus*), горох цукровий (*Pisum sativum* var. *macrocarpon*), Snow pea – сніговий горошок (*Pisum sativum* var. *saccharatum*), соя (*Glycine max*), люпин мінливий (*Lupinus mutabilis*), Terary bean – квасоля гостролиста або тепарі (*Phaseolus acutifolius*), урад, чорний горошок, чорна сочевиця (*Vigna mungo*), *Mucuna pruriens* – мукуна жалка, бархатні боби (*Mucuna pruriens*), крилата квасоля, гірська квасоля (*Psophocarpus tetragonolobus*), Yardlong bean – спаржева квасоля (*Vigna unguiculata* subsp. *sesquipedalis*).



різна суха квасоля



сорти сої

Рис. 3. Бобові.

Цибулинні та стеблові овочі (рис. 4.): спаржа (*Asparagus officinalis*), селера (*Arium graveolens* var. *rapaceum*), цибуля-різанець, ц.-трибулька (*Allium schoenoprasum*), Elephant Garlic – слоновий часник (*Allium ampeloprasum* var. *ampeloprasum*), фенхель (*Foeniculum vulgare* var. *dulce*), часник (*Allium sativum*), цибуля бульбоносна, часникова цибуля (*Allium tuberosum*), Кольрабі (*Brassica oleracea* var. *gongylodes*), дика цибуля-порей (*Allium ampeloprasum* var. *kurrat*), цимбопгон, лемонграсс (*Cymbopogon citratus*), цибуля порей (*Allium porrum*), Норал – нопал, опунція (*Opuntia ficus-indica*), цибуля (*Allium cepa*), Pearl onion – перлова цибуля (*A. ampeloprasum* var. *sectivum*), Potato onion – картопляна цибуля (*Allium cepa* L. var. *aggregatum* G. Don), цибуля шалот (*Allium ascalonicum*), цибуля багатоярусна (*Allium × proliferum*), батун (*Allium fistulosum*), черемша (*Allium ursinum*).



часник



цибуля ріпчаста

Рис. 4. Цибулинні.

Root and tuberous vegetables (коренеплоди та бульбові овочі) (рис. 5.): аракача (*Arracacia xanthorrhiza*), бамбукові паростки (*Bambusa vulgaris* and *Phyllostachys edulis*), буряк столовий (*Beta vulgaris* subsp. *vulgaris*), лопух (*Arctium lappa*), Broadleaf arrowhead – широколистий стрілолист, індійська картопля (*Sagittaria latifolia*), Camassia – камасія, індійський гіацинт (*Camassia*), канна (*Canna* spp.), морква (*Daucus carota*), маніок їстівний (*Manihot esculenta*), Chinese artichoke – китайський або японський атишок (*Stachys affinis*), дайкон (*Raphanus sativus* Longipinnatus group), чина (*Lathyrus tuberosus*), слоновий батат, гігантський арум (*Amorphophallus paeoniifolius*), Galangal – великий галангал, ленгкуас і блакитний імбир (*Alpinia galanga*), імбир (*Zingiber officinale*), петрушка (*Petroselinum crispum* var. *tuberosum*), хрін (*Armoracia rusticana*), топінамбур (*Helianthus tuberosus*), хікама (*Pachyrhizus erosus*), красоля бульбоносна (*Tropaeolum tuberosum*), пастернак (*Pastinaca sativa*), картопля (*Solanum tuberosum*), ріпа прерій або тимпсула (*Psoralea esculenta*), редиска (*Raphanus sativus*), бруква (*Brassica napus* Napobrassica group), скорцонера (*Scorzonera hispanica*), батат (*Ipomoea batatas*), таро, колоказія їстівна (*Colocasia esculenta*), пальмова лілія, капустиана пальма (*Cordyline fruticosa*), смикавець їстівний (*Cyperus esculentus*), куркума (*Curcuma longa*), турнепс, кормова ріпа (*Brassica campestris* L. var. *rapa*), ульюко бульбоносна (*Ullucus tuberosus*), васабі, японський хрін (*Wasabia japonica*), водяний горіх (*Trapa natans*), ситняг солодкий, китайський водяний каштан (*Eleocharis dulcis*), якон (*Smallanthus sonchifolius*), ямс (*Dioscorea* spp.).



морква



картопля



дайкон



редиска



овочі



корінь васабі

Рис. 5. Коренеплоди та бульбові овочі.

**Горіхи** – у кулінарії так називають будь-які їстівні плоди, що складаються з шкаралупи (твердої або м'якої) і їстівного ядра. У приготуванні різноманітних страв дуже широко використовують горіхи для надання їм певного смаку, текстури та зовнішнього вигляду. Характерною рисою всіх горіхів є високий вміст жиру та білків. Горіхи можуть використовуватися цілими, роздробленими на невеликі шматочки або нарізаними, сирими або обсмаженими.

*Характеристика горіхів* (рис. 6.):

*Волоські горіхи* – плоди дерева волоського горіха, широко застосовуються у харчовій промисловості, відзначаються винятковими смаковими властивостями: 1 кг волоських горіхів дає більше 8500 калорій і за калорійністю зерна волоських горіхів у два рази перевищують пшеничний хліб вищого гатунку. Плоди горіха волоського використовують у багатьох галузях промисловості: в кондитерській (начинки, цукерки, торти, печиво, марципан), у консервному, плодово-овочевому, олійному виробництві.

*Лісові горіхи* – плоди ліщини звичайної, мають високу калорійність завдяки високому вмісту жирів і білків і є цінним продуктом харчування – їх їдять свіжими і підсушеними. Ядро горіха використовують для виробництва різноманітних харчових продуктів: борошна, специфічних ласощів, зокрема, уварюючи з медом або виноградом. Ядра йдуть на виготовлення рослинних вершків, молока, цукерок, тортів, варення, макуха переробляється на шоколад, халву. Фундук – це окультурена форма ліщини, найкращий сорт ліщини.

Мигдаль використовують для оздоблення готових кулінарних виробів та як основну сировину для виробництва мигдалевих тортів та тістечок та марципану. Мигдаль буває двох видів: гіркий, що має сильний аромат, і солодкий – менш ароматний. Завдяки вмісту синильної кислоти і гіркоті смаку кількість гіркої мигдалю у кулінарних виробках рекомендується використовувати не більше 4% загальної маси. Ядра мигдалю використовують, не звільняючи від оболонки. Якщо виникає необхідність її видалити, то мигдаль занурюють на кілька хвилин у окріп.

*Арахіс* – плоди арахісу культурного, смачне та поживне насіння, їдять підсмаженим, використовують для приготування арахісової пасти, халви, шоколаду, тортів та інших кондитерських виробів. Арахісова паста за харчовими якостями перевершує багато рослинних олій. Воно застосовується для приготування різної їжі, в консервній промисловості ним замінюють оливкову олію.

*Кеш'ю* – плоди дерева кеш'ю, мають приємний солодкуватий смак, схожий на мигдаль. Ядра горіхів кеш'ю використовують у кулінарії після обсмажування, в процесі якого знищуються залишки смолянистих речовин.

*Фісташки* – плоди фісташкового дерева, мають приємний горіховий смак, вони ароматні та використовуються в їжу як ласощі у свіжому, засоленому і підсмаженому вигляді, а також для кондитерських виробів.

*Горіхи макадамії* – плоди дерева макадамія, або австралійський горіх вважаються одними з найдорожчих горіхів у світі. За смаком макадамія нагадує лісовий горіх. Великі ядра зазвичай підсмажують і покривають карамеллю або шоколадом, а маленькі та подрібнені додають в салати і страви з морепродуктів або тиснуть з них олію. Поціновувачі супроводжують трапези з участю макадамії хересом і кавою. Вважається, що ці напої відтіняють смак горіха.



Рис. 6. Горіхи.

*Пряні рослини* – рослини та їх частини (коріння, кореневища, цибулини, кора, квіти, плоди, насіння) свіжі, висушені або оброблені механічним способом, що використовуються як прянощі. Завдяки специфічному смаку та аромату їх використовують як харчові добавки для поліпшення смаку, а також їм часто приписують лікувальну дію.

**Основні пряні рослини** (рис. 7.). *Парасолькові фрукти*: аніс (*Pimpinella anisum*), кмін (*Carum carvi*), коріандр (*Coriandrum sativum*), кріп звичайний (*Foeniculum vulgare*) – фенхель, садовий кріп (*Anethum graveolens*), римський кмін (*Cuminum cyminum*) – кмін, кмін римський, ажгон (*Trachyspermum ammi*), селера (*Arium graveolens*) – плід селери.



Рис. 7. Пряні культури.

*Інші фрукти*: бадьян (*Illicium verum*), барбарис звичайний (*Berberis vulgaris*), брусниця (*Vaccinium vitis-idaea*), хміль звичайний (*Humulus lupulus*); цитрусові (*Citrus* sp.) – фрукти (ехосарп), особливо лимони (*C. limon*) і апельсини (*C. sinensis*) – цедра лимона та апельсина; кизил (*Cornus mas*), гранат (*Punica granatum*), ялівець звичайний (*Juniperus communis*) – шишкоягоди ялівцю, горобина (*Sorbus aucuparia*); корінь прянощі (*Pimenta dioica*) – запашний перець; папайя (*Carica papaya*), олива європейська (*Olea europaea*); паприка (*Capsicum* sp.) – в т.ч. кайенський перець, чорний перець (*Piper nigrum*), перець довгий (*Piper longum*), перець кубеба (*Piper cubeba*); помідор звичайний (*Lycopersicon esculentum*) – кетчуп; обліпіха (*Hippophaë rhamnoides*), дика троянда (*Rosa canina*), сумах дубильний (*Rhus coriaria*), ваніль плосколисна (*Vanilla planifolia*) – ваніль, стручки ванілі; лавр (*Laurus nobilis*) – плоди лавра; виноград справжній (*Vitis vinifera*) – вино, родзинки.

*Насіння*: чорний кмін (*Nigella sativa*) – чорний кмін, кмін чорний; гірчиця біла (*Sinapis alba*), гірчиця біла (*S. a. subsp. dissecta*) – гірчиця, капуста чорна (*Brassica nigra*) – гірчиця чорна, капуста горожа (*Brassica juncea*) – червона гірчиця, бура гірчиця, китайська гірчиця; малабарський кардамон (*Elettaria cardamomum*) – зелений кардамон; какао

(*Theobroma cacao*), арабська кава (*Coffea arabica*); загострені кола (*Cola acuminata*); фенугрек (*Trigonella foenum-graecum*) – пажитник; мак снотворний (*Papaver somniferum*); мигдальне дерево (*Amygdalus communis*) – мигдаль, марципан; гострий мускатний горіх (*Myristica fragrans*) – булава (macis, seed matrix); рукола (*Eruca vesicaria* subsp. *sativa*) – рукола, гірчиця перська; кунжут індійський (*Sesamum indicum*); овочеві соєві боби (*Glycine max*) – соєвий соус; чорний кмін (*Nigella sativa*).

**Квіти:** бузина (*Sambucus nigra*); пряна гвоздика (*Syzygium aromaticum*) – гвоздика; каперси шипиці, каперси колючки (*Capparis spinosa*) – каперси; гібіскус шабдаріфа (*Hibiscus sabdariffa*); шафран культурний (*Crocus sativus*) – шафран.

**Кореневища і коріння:** альпінія лікарська (*Alpinia officinarum*) – калган; хрін (*Armoracia rusticana*); цикорій мандрівний (*Cichorium intybus*); дягель лікарський (*Angelica archangelica*); імбир (*Zingiber officinale*), *Caempferia galanga*; солодка гладка (*Glycyrrhiza glabra*); куркума (*Curcuma longa*); пастернак (*Pastinaca sativa*); редька (*Raphanus sativus* var. *sativus*); айр (*Acorus calamus*).

**Цибуля:** цибуля звичайна (*Allium cepa*); часник шалот, цибуля-шалот (*Allium ascalonicum*); часник (*Allium fistulosum*); часник шніт, шніт-цибуля (*Allium schoenoprasum*); часник, звичайний часник (*Allium sativum*); цибуля-порей (*Allium ampeloprasum*); цибуля часник Рокомболь, ч. іспанський, цибуля часникова, цибуля скорода (*Allium scorodoprasum*).

**Кора:** Ceylon cinnamon – цейлонська кориця, сейшельська кориця (*Cinnamomum verum*); запашна кориця, касія, китайська кориця (*Cinnamomum cassia*); бірманська кориця, паданська кориця, яванська кориця (*Cinnamomum burmanii*); сайгонська кориця (*Cinnamomum loureiroi*).

**Листки і трави:** базилік звичайний (*Ocimum basilicum*); листки карпі (*Bergera koenigii*), менш бідні (*Pimpinella saxifraga*); плющ курдибанек (*Glechoma hederacea*); полин драганек, естрагон (*Artemisia dracunculus*); полин гіркий (*Artemisia absinthium*); полин Боже дерево (*Artemisia abrotanum*); полин звичайний (*Artemisia vulgaris*); чабер садовий (*Satureia hortensis*); гірський чабер, італійський чабер, зимовий чабер, чубриця (*Satureja montana*); ісопу (*Hyssopus officinalis*); садовий кріп, фенхель, кріп (*Anethum graveolens*); малий кровотік (*Sanguisorba minor*); лаванда вузьколиста (*Lavandula angustifolia*); майоран майоран, майоран садовий (*Origanum majorana*); критська лебідка, іспанський хміль, дикий майоран, майоран звичайний (*Origanum onites*); материнка звичайна (*Origanum vulgare*, *O. vulgare* subsp. *viridulum*); орегано мексиканський (*Lippia graveolens*); любисток, маггі (*Levisticum officinale*); чебрець звичайний (*Thymus vulgaris*); іспанський чебрець (*Th. zygis*); чебрець сатурійський (*Th. saturejoides*); чебрець мастикс (*Th. mastichina*); анісова морква (*Myrrhis odorata*); меліса лікарська (*Melissa officinalis*), зелена м'ята (*Mentha spicata*), м'ята перцева (*M. piperita*); мирт звичайний (*Myrtus communis*); бораго лікарський (*Borago officinalis*); лимонник (*Cymbopogon citratus*); петрушка (*Petroselinum crispum*); крес-салат (*Lepidium sativum*); кропива дводомна (*Urtica dioica*); портулак звичайний (*Portulaca oleracea*); підмаренник запашний (*Galium odoratum*); мласкавець салатний, м. овочевий, баранячий салат (*Valerianella locusta*); розмарин (*Rosmarinus officinalis*); настурція лікарська (*Nasturtium officinale*); рута звичайна (*Ruta graveolens*); селера звичайна (*Apium graveolens*); шавлія лікарська (*Salvia officinalis*); шавлія мускатна (*Salvia sclarea*); шавель звичайний (*Rumex acetosa*); кервель садовий (*Anthriscus cerefolium*); лавр, лавровий лист (*Laurus nobilis*); пижмо бальзамічне (*Tanacetum balsamita*); пижмо звичайне (*Tanacetum vulgare*).

Ознайомитися та записати походження рослин за академіком М.І. Вавиловим (рис. 8).

**Завдання:** описати види сільськогосподарських культур, які вирощуються у вашій місцевості, згідно табл. 1.

Таблиця 1

№ з/п	Назва рослини (укр.)	Назва рослини (лат.)	Ареал походження	Використання

**Завдання:** виконати тестовий контроль згідно теми (додаток Б).

## Запитання для самоперевірки

1. Що ви вкладаєте в поняття «культурна рослина»?
2. Опишіть центри походження культурних рослин.
3. Що Вам відомо про вторинні і третинні центри походження культурних рослин?
4. Опишіть основні чинники формування різних груп рослин.
5. Чому помилковим є прагнення хлібороба до повного знищення бур'янів?
6. Які положення включають у статус культурних рослин?
7. Які знаєте групи рослин з використання в кулінарії?
8. Які рослини використовують в українській кухні?
9. Які рослини використовують у грузинській кухні?
10. Які рослини використовують у китайській кухні?
11. Які рослини використовують у японській кухні?
12. Назвіть пряні культури.
13. Назвіть горіхоплідні культури.
14. Які культури зростають у Вас?
15. Назвіть культури, які Ви споживаєте і в яких стравах.

## Висновки:

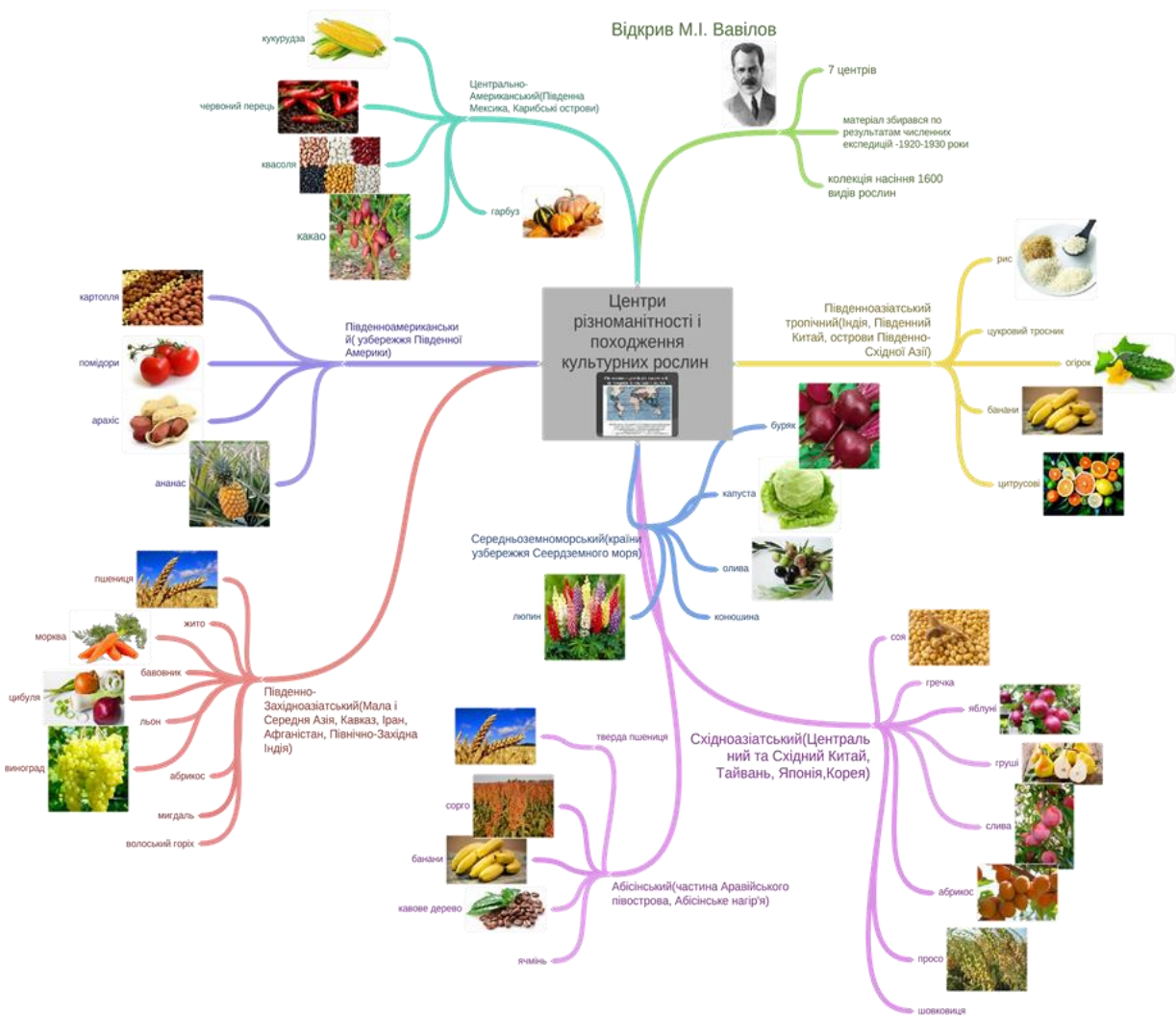




Рис. 8. Центри походження культурних рослин.

**Тема 3: Вивчення сукцесійних змін в агробіоценозі. Класифікація агрофітоценозів та основні синтаксономічні одиниці. Біологічні особливості бур'янів, класифікація, поширення в агробіоценозах. Міри боротьби.**

**Мета:**

1. Ознайомитись з сукцесіями, причинами сукцесійних змін та класифікацією сукцесій фітоценозів.
2. Встановити значення клімаксових угруповань і категорій клімату для агробіоценології.
3. Ознайомитись з принципами й методичними підходами щодо класифікації рослинності та основними синтаксономічними одиницями.
4. Проаналізувати класифікацію агрофітоценозів за структурою, біологічними, ценотичними й екологічними параметрами.

**Завдання:**

1. Подайте визначення основних термінів і понять: зміни рослинності: природні, природно-антропогенні, антропогенні, прогнози, зоогенні, сингенетичні, ендоекогенні, демуаційні, пірогенні, лаборигенні, лісовідновні, неогенні, дегратогенні, гідрогенні, фенісекціальні, пасквальні, формуючі, техногенні, ексаарційні, рекраційні, програмовані, нетрадиційні, флористичні, ценотичні.
2. Визначте на яких субстратах відбуваються первинні зміни фітоценозів. Наведіть приклади первинних сингенетичних природних змін на території України.
3. Проведіть класифікацію ендодинамічних змін рослинності. Наведіть приклади.
4. Проведіть класифікацію екзодинамічних змін рослинності. Наведіть приклади.
5. Замалюйте структуру проходження фенофаз бур'янами в умовах різних агрофітоценозів за А.А. Часовенною (рис. 1).
6. За допомогою літературних джерел (Сільськогосподарська екологія. М'якушко В.К. Київ: Урожай, 1992 та ін.) проведіть класифікацію антропогенних змін рослинності. Опишіть техногенні й рекраційні зміни фітоценозів зон м. Умань (райони: дендропарк Софіївка, Нова Софіївка, парк, територія університету) та своєї місцевості.
7. Подайте визначення основних термінів і понять: синтаксон, асоціація, субасоціація, доміанти, субдомінанти, група асоціацій, формація, субформація, група формацій, клас

формацій, тип рослинності, фація, конгрегація, індикаторні види, фітоценози-індикатори. ординація рослинності, флорогенез, флористичний склад.

8. Запишіть едифікатори і домінанти основних ярусів асоціації (із зазначенням виду) у лісових, лучних, степових та болотних ценозах вашої місцевості.

9. Охарактеризуйте підходи щодо класифікації рослинних угруповань за еколого-фітоценотичними особливостями.

10. Напишіть висновки.

### Основний зміст

*Клімакс* в екології та геоботаніці – відносно стійкий стан рослинного покриву в біогеоценозі, що виникає у процесі зміни фітоценозу. Часто клімакс розглядають як завершальний, рівноважний етап розвитку екосистеми (моноклімакс). Клімакс залежить від кліматичних факторів, від місцевих особливостей ґрунту та від впливу людини на природу.

Термін вперше запроваджений **Ф. Клементсом**, який був прибічником теорії *моноклімаксу* та стверджував, що в будь-якій кліматичній зоні існує тільки один клімаксовий стан. До його встановлення ведуть усі *сукцесії*.

Багатьма екологами ця теорія була критично переглянута та запропонована теорія *поліклімаксу*. Згідно з нею на певній ділянці клімакс може визначатись якимось одним, провідним, або ж кількома факторами у комплексній взаємодії: кліматом, ґрунтовими умовами, топографією, пожежами тощо, тому в одній кліматичній зоні цілком може існувати цілий ряд специфічних типів клімаксу.

**Фредерік Клементс** (англ. Frederic Edward Clements, 1874-1945) – американський ботанік, еколог рослин і міколог. Член американської Національної Академії наук, Американського ботанічного товариства (віце-президент в 1905 р., консультант в 1906-1910 рр.), Американської Асоціації сприяння прогресу науки.

Увів поняття «екотон», що позначає відносно різку перехідну зону між екосистемами. Сукупність рослинності і тваринного світу іменував біомом.

Здійснив великий внесок у систематику грибів.

*Концепція моноклімаксу*, концепція, згідно з якою в будь-якій природній зоні можливий лише один клімакс, у напрямку до якого розвиваються, хоча і повільно, всі угруповання.

*Концепція поліклімаксу* (лат. poliklimaks), концепція, згідно з якою не можна вважати реальним припущення, що всі угруповання в даній кліматичній зоні прийдуть до одного і того ж клімаксу, незважаючи на все розмаїття фізичного середовища.

Поліклімакс (від полі... і клімакс), явище, при якому в одній географічній зоні сукцесія веде до цілого ряду чітко виражених угруповань в залежності від локальних умов середовища. Так, в наземних екосистемах виражені не тільки кліматичні, але і едафічні клімакси (наприклад, африканські дощові тропічні ліси). Термін запропонував Де Рітц (1930). **Р. Віттекер** (1970) вважає поліклімакс синонімом поліклімаксу мозаїчного.

**Роберт Гардінг Віттекер** (англ. Robert Harding Whittaker; 1920-1980) – видатний американський учений-еколог і фітоценолог, один з найвідоміших екологів у світі.

Займався питаннями класифікації та ординації рослинних угруповань. Відстоював позиції прихильників континуальності рослинного покриву (див. історія геоботаніки), ставши одним з лідерів цього напрямку в США. Першим обґрунтував поділ організмів на п'ять царств – прокаріоти, найпростіші, гриби, рослини, тварини. Відкидав теорію моноклімаксу; вважав, що клімакс є мозаїчним (його концепція найближча до теорії поліклімаксу).

**Катаклімакс** (грец. kata — приставка, що позначає рух вниз, і клімакс) — малостійкі варіанти клімаксу, коли генерація домінантів відбувається в період між повторюваними впливами факторів середовища, здатних знищити рослинність (пожежі, повені і т. д.). Клімаксові спільноти і серійні спільноти більш-менш помітні.

Р. Віттекер пропонує також розрізняти: Аклімакс, Циклоклімакс, Суперклімакс, Еуклімакс.

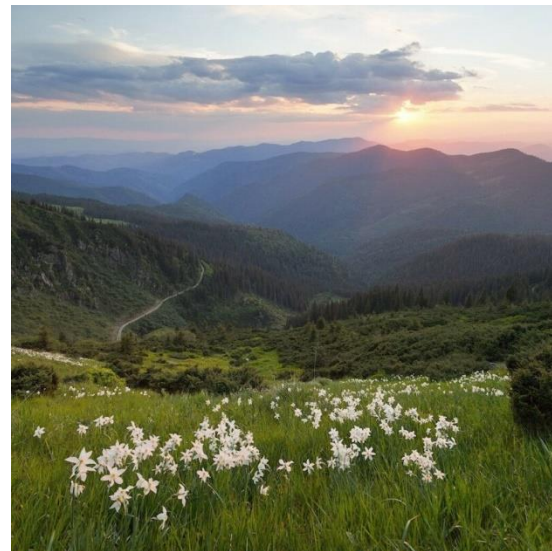
*Індекс клімаксової адаптації* (англ. climax adaptation number, CAN) – бальна оцінка положення виду в ряду від піонерних співтовариств до клімаксових, запропонована в 1951 р Кертісом і Макінтошем (англ. Curtis, McIntosh). Індекс клімаксової *адаптації* змінюється від 1 до 10. Андерсон (англ. Anderson) запропонував замінити термін «Індекс клімаксової адаптації» на число континууму, адже види можуть розташовуватися не тільки в ряді від піонерних угруповань до клімаксових, а й в різних інших рядах (напр., екологічних рядах).

*Конвергенція фітоценозів* (англ. «convergence of phytocenosis» від лат. «converge» – наближаю, сходжуся) – процес зближення ознак угруповання (флористичної композиції, структури фітоценозів) в ході сукцесії. Конвергенція фітоценозів – одне з основних положень концепції клімаксу. Причиною конвергенції фітоценозів можуть бути як внутрішні чинники (автогенні сукцесії), так і зовнішні (алогенні сукцесії). Типовим прикладом конвергенції фітоценозів першого роду є процес формування моноклімаксу. Конвергенції фітоценозів другого роду поширені частіше (прикладом є сукцесія рослинності при розвитку річкової долини, коли з екологічно контрастних біоценозів, що виникли на гривистих прируслов'ях, формуються близькі фітоценози на високих вирівняних елементах центральної заплави). Ступінь конвергенції фітоценозів в різних випадках різний, абсолютна конвергенція фітоценозів неможлива. При класифікації фітоценозів, коли за основу беруться існуючі ознаки, а не походження, можливо віднесення конвергентних спільнот до одного синтаксону.

Зворотним процесом по відношенню до конвергенції фітоценозів є дивергенція фітоценозів (прикладом дивергенції може служити формування різних трав'яних угруповань після знищення однієї ділянки лісу, едифікатори якого нівелювали дрібні відмінності екотопів, знову проявляються після розвитку трав'янистих угруповань). Нерідко процеси конвергенції фітоценозів та дивергенції чергуються, що можна спостерігати при сукцесіях рослинності в заплавах великих річок.



Тропічний ліс в Австралії  
(приклад клімаксового розвитку лісових екосистем)



Карпати, Україна  
(нарцисова долина, м. Хуст, Закарпатська обл.)

**Сукцесія** (від лат. «*succesio*» – наступність, спадкування) – послідовна необоротна й закономірна зміна одного біоценозу (фітоценозу, мікробного угруповання, біогеоценозу й т.д.) іншим на певній ділянці середовища, як правило за періодів та процесів розвитку (ідеї проф. Ю. М. Дмитрієнка).

Теорію сукцесій спочатку розробляли геоботаніки, але потім стали широко використовувати й інші екологи. Одним з перших теорію сукцесій розробив Ф. Клементс і розвив В. М. Сукачов, а потім С. М. Розумовський.

Термін було введено Ф. Клементсом для позначення змінюючих один одного в часі угруповань, що утворюють **сукцесійний ряд (серію)** де кожна попередня стадія (серійне угруповання) формує умови для розвитку наступного. Якщо при цьому не відбувається подій, що спричиняють нову сукцесію, то ряд завершується відносно стійким угрупованням, що має збалансований при даних факторах середовища обмін. Таке угруповання Ф. Клементс назвав *клімаксом*. Єдиною ознакою клімаксу в змісті Клементса-Разумовського є відсутність у нього внутрішніх причин для зміни. Час існування угруповання в жодному разі не може бути одною з ознак.

Хоча терміни, введені Клементсом широко використовуються, існує дві принципово різні парадигми, у рамках яких зміст цих термінів різний: континуалізм і структуралізм. Прибічники структуралізму розвивають теорію Клементса, прихильники континуалізма, натомість, принципово відкидають реальність угруповань і сукцесій, вважаючи їх стохастичними явищами й процесами (поліклімакс, клімакс-континуум). Процеси, що відбуваються в екосистемі в цьому випадку спрощують до взаємодії видів, що зустрілися випадковим чином, і абіотичного середовища. Парадигма континуалізму була вперше сформульована радянським геоботаніком Л. Г. Раменським (1884-1953) і, незалежно від нього, американським геоботаніком Г. Глізоном (1882-1975).



Приклад сукцесії: північний ліс за рік (зліва) та за два роки (справа) після лісової пожежі.

**Серія (екологія)** (сукцесійна серія, серіальні етапи) – послідовність характерних змін, які спостерігаються в ході сукцесії (класична модель, концепція Клементса). За Клементсом, сукцесія є процесом детермінованим і спрямованим, сукцесійні етапи в біоценозі послідовно змінюються, завдяки зміні умов, які створилися на попередніх етапах. Залежно від початкових умов розрізняють:

**гідросерія** – сукцесія розпочинається у водному середовищі, н-д, при заростанні озера;

**ксеросерія** – сукцесія розпочинається в наземному бідному на органічні речовини середовищі, н-д на вулканічних викидах;

**літосерія** – сукцесія розпочинається на голих скелях, н-д обтесаних льодовиком;

**мікросерія** – сукцесія мікроорганізмів, н-д, на гниючому листку.

В ході первинної сукцесії Клементс вирізняв:

**фаза нудації** (оголення, надання вільного простору);

**фаза ецесії** (іміграція видів);

**конкурентна фаза** (конкуренція між видами, що вселяються);

**фазні реакції** (зміни характеру біоценозу через зміни умов, викликані наявністю ранніх імігрантів).

*Сукцесійний ряд* – послідовні стадії, через які проходять співтовариства тварин і рослин в даному районі, досягаючи стану відносного клімаксу, зумовленого ґрунтовими, кліматичними та ін. умовами. Багатство або бідність сукцесійного ряду визначається

багатством чи бідністю флори і фауни, ступенем негативного впливу людської діяльності. Знання специфіки механізмів факторів, що впливають на динаміку співтовариств, дозволяє вести розумну господарську діяльність, розробку заходів по рекультивації порушених ценозів, розвитку землеробства і тваринництва. Це особливо необхідно при освоєнні ресурсів в екосистемах з підвищеною чутливістю до забруднення.

*Класифікація.* Існує безліч класифікацій сукцесій, за показниками, що можуть змінюватися в ході сукцесії:

- за масштабом часу (швидкі, середні, повільні, дуже повільні);
- за оборотністю (оборотні й необоротні);
- за ступенем сталості процесу (постійні й непостійні);
- за походженням (первинні й вторинні);
- за тенденціями зміни продуктивності (прогресивні й регресивні);
- за тенденцією зміни видового багатства (прогресивні й регресивні);
- за антропогенністю (антропогенні й природні);
- за характером змін, що відбуваються під час сукцесії (автотрофні й гетеротрофні).

За походженням сукцесії поділяють на первинні і вторинні. *Первинні сукцесії* – це поява і розвиток рослинних угруповань у місцезнаваннях, де рослинності раніше не було (оселення лишайників на скельних породах або вищих рослин на піщаних узбережжях тощо). Вони відбуваються в декілька етапів:

- виникнення ділянок земної поверхні, незайнятої рослинністю;
- заселення цієї ділянки певними видами рослин;
- загострення конкретних взаємозв'язків між різними видами, внаслідок чого одні витискають інші;
- перетворення організмами середовища існування, зростання видового різноманіття, поступова стабілізація його умов і міжвидових взаємозв'язків.

Широко відомим прикладом первинної сукцесії є заселення застиглої лави після виверження вулкана або схилу після сходу лавини, що знищила весь профіль ґрунту. Зараз подібні явища рідкісні, але кожна ділянка суші в якийсь час пройшла через первинну сукцесію.

Первинні сукцесії розвиваються паралельно із ґрунтоутворенням під впливом постійного потрапляння зовні насіння, відмирання нестійких до екстремальних умов сіячів і лише з певного часу – під впливом міжвидової конкуренції. Розвиток того чи іншого серійного угруповання і його зміна обумовлені в основному вмістом азоту в ґрунті й ступенем руйнування його мінеральної частини.



Ситник гостроцвітий,  
с. гостропелюстковий  
(*Juncus acutiflorus* Ehrh. ex  
Hoffm.)



Малина європейська,  
м. звичайна або просто малина  
(*Rubus idaeus* L.)



Осика  
(*Populus tremula* L.)



Куничник  
(*Calamagrostis*)  
Adans.



Шипшина собача  
(*Rosa canina* L.)



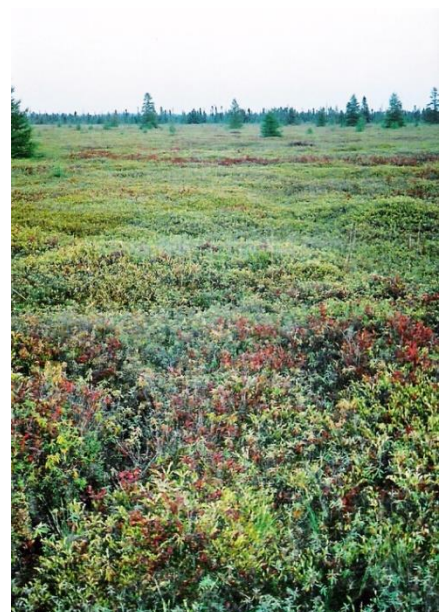
Береза (*Betula* L.)

Рис. 1. Трав'яне угруповання у вологому і у сухому кліматі.

*Вторинні сукцесії* – це відновлення природної рослинності після певних порушень, наприклад, відновлення лісів після пожеж. Як приклад вторинної сукцесії зазвичай наводять ялиновий ліс, знищений пожежею. На займаній ним раніше території зберігся ґрунт і насіння. Трав'яне угруповання утвориться вже на наступний рік. Далі можливі варіанти: у вологому кліматі домінує *ситник*, потім він змінюється *малиною*, вона – *осикою*; у сухому кліматі переважає *куничник*, що змінюється *шипшиною*, а *шипшина* – *березою*. Інший приклад: на місці болота виникає листяний ліс, потім на його місці – мішаний ліс, а кінцева стадія – тайга. Залежно від цілей дослідника, подібні класифікації можна будувати на будь-якій логічній підставі, а число їх можна збільшувати нескінченно.

Якщо класифікувати сукцесії на основі процесів, що протікають, то можна виділити дві основні групи: ендегенні, що відбуваються в результаті функціонування угруповань, і екзогенні, що відбуваються в результаті зовнішнього впливу. Рушійною силою ендегенних сукцесій є незбалансований обмін угруповань.

*Гідрична сукцесія* — сукцесія, яка відбувається у відкритих водах дрібних озер, верхових боліт або маршів. Гідрична сукцесія може бути викликана будь-яким чинником, що знижує глибину води і підсилює аерацію ґрунту дна: природним дренаванням, прогресуючим висиханням або заповненням опадами. Так, гідрична сукцесія на болотах починається з заростання (від краю) всієї поверхні водойми водними рослинами (*осоками*, *сфагнумом*, *росичка* (рис.)) і утворення т. зв. «хиткого килима» (шару рослинності). Такі болота зазвичай називають *трясовиною*. У міру заповнення болота опадами і детритом, а також подальшого заростання болотними рослинами, починає розвиватися ґрунт, який все більш наближається до звичайної суші, де з'являються чагарники, а потім ліси по торфовищах (ялина чорна або



модрина), які в кінцевому рахунку заміщуються місцевими клімаксними видами – *березою*, *кленом* або *ялицею*. Це типовий приклад сукцесії.

*Верхове болото* – оліготрофне болото, яке утворюється за рахунок винятково дощових опадів. Грунтових вод у верхових болотах або дуже мало, або вони розташовані занадто глибоко.

Оскільки дощова вода майже не містить мінеральних речовин, то на верхових болотах розвивається лише рослинність, пристосована до дуже бідного живлення. Переважно це *мох сфагнум* (рис.), пристосований до таких умов. Сфагнум може вбирати й утримувати об'єм води в декілька разів більший за власну вагу. Окрім того, він виділяє кислоту, за доп. омогою якої розкладає атмосферний пил і так отримує необхідні елементи живлення. Верхове болото часто є полем сфагнуму з рідкими, слаборозвиненими деревами, і густими заростями журавлини.

Верхові болота утворюються двома способами. На височині, наприклад на вододілі, можуть траплятися заповнені дощовою водою заглибини. У такому місці відразу йде накопичення верхового торфу незначної товщини. Але частіше на верхове болото утворюється шляхом перетворення низинного болота. Це відбувається тоді, коли шар низинного торфу настільки збільшується, що закриває рослинності на його поверхні доступ до ґрунтових вод. Позбавлена мінерального харчування болотна флора витісняється сфагнумом, котрий задовільняється лише дощовою водою. Поступово на низовому болоті утворюється верхове болото.



*Марші, також приморські луки* (нім. Marsch, Marschland) – низовинні смуги морського узбережжя, затоплювані лише під час найвищих (сизигійних) припливів або нагонів морської води; тип ландшафту з вологим кліматом.

Марші – акумулятивна форма рельєфу, на узбережжі розташовуються вище ваттів, від моря часто відмежовані смугою дюн. Складені з мулистих або піщано-мулистих наносів, на яких формуються багаті гумусом і мікроорганізмами маршеві ґрунти.

У природі марші зазвичай зайняті високопродуктивними луками, з переважно галофітними рослинами, місцями заболочені. Широко використовуються в сільському господарстві. Осушені ділянки маршів – польдери.

Особливістю маршів є значна обводненість. У тропіках поширені мангрові ліси, які розвиваються в зоні припливів на мулуватому ґрунті. Корені таких дерев виступають із води, а між ними нагромаджуються рослинні рештки, розклад яких спричиняє утворення чорного намулу, збагаченого сірководнем.

*Синдинамічна сукцесія* – зміна біоценозів, яка відбувається на території, позбавленій рослинності і біоценотичного середовища. Складається з поселення піонерних видів і чергування цілої серії проценозів до становлення біоценозу. За В.М. Сукачовим (1964), який запропонував поняття «синдинамічна сукцесія», з точки зору середовища, на якому виникає перший проценоз (колонія), розрізняють серії на глинистому субстраті (англ. Geosere), піщаному (англ. Psammosere), кам'янистому (англ. Lithosere), на вулканічному попелі (англ. Ginosere), у водному середовищі (англ. Hydrosere).

*Бур'ян* – дикоросла трав'яниста рослина, що росте в посівах культурних рослин, а також на необроблюваних землях. Бур'яни мають велике господарське значення, оскільки конкурують з корисними рослинами за світло, воду, поживні речовини, а також сприяють поширенню шкідників і хвороб, тим самим зменшуючи їхню врожайність.



Сіянці пшениці



Ячмінь звичайний в фазі  
кущання



Колосіння пшениці



Волоть вівса



Мітелка кукурудзи  
(чоловіче суцвіття)



Початки  
(жіночі суцвіття)

Рис. 2. Фенологічні фази у злаків.

Розрізняють бур'яни сегетальні, що засмічують культурні насадження (вівсюг, осот), і рудеральні, що селяться на смітниках (нетреба, чернощир).

Шкідливість більшості карантинних бур'янів досить вагома. Вона проявляється передусім у зниженні врожайності *сільськогосподарських культур, луків і пасовищ*; засміченні урожаю та погіршенні його якості; перенесенні збудників захворювань та накопиченні шкідників сільськогосподарських культур; у токсичності для тварин, збитках тваринництву; в негативному впливі на здоров'я людей; порушенні складу та структури місцевих фітоценозів.

*Фенологічні фази* – онтогенетичного розвитку рослин, що фіксуються за морфологічними ознаками. Напр. у злаків розрізняють наступні фенофаз: сходи, кушіння, вихід у трубку, колосіння, цвітіння, стиглість (рис. 2).

*Колосіння* – викидання, фаза розвитку злакових рослин, що характеризується виходом суцвіття з піхви верхнього листа: колоса – в пшениці, жита, ячменю та ін. колосових злаків; волоті – в вівса, проса, риса і ін. волотистих злаків. У кукурудзи спочатку відбувається викидання чоловічих суцвіть – мітелок (на верхівці стебла), дещо пізніше (на 2-4 добу) з'являються жіночі суцвіття – початки (в пазухах листків). У фазу колосіння рослини посилено споживають поживні речовини і вологу. Сприятливе харчування, зволоження і освітлення сприяє доброму розвитку суцвіть і дружному колосінню.

Розтягнуте колосіння викликає нерівномірне дозрівання, що ускладнює прибирання і веде до втрат врожаю. Работнов Т.А. виокремив такі вікові стани рослин:

- ембріональний період – період існування особи в стані насіння;
- період проростка – період появи сходів;
- латентний період – період несформованості ознак і властивостей, притаманних дорослій особині;
- іматурний період – період інтенсивного утворення вегетативних органів;

- віргінільний – період, коли рослина підготовлена до відтворення потомства, але ще не розмножується статевим шляхом;
- репродуктивний період – період, коли рослина цвіте, плодоносить і дає насіння;
- синильний період – період ослаблення цвітіння, призупинення вегетативного росту і вегетативного розмноження.

Фенологічні фази у різних видів бур'янів (рис. 3.) – сіянці, іматурний, репродуктивний.



Спориш пташиний (звичайний) або гірчак пташиний (звичайний) (*Polygonum aviculare* L.).



Гірчак шорсткий (*Persicaria lapathifolia* L.).



Гірчак почечуйний (*Persicaria maculosa* Gray)



Гірчак березковидний (*Polygonum convolvulus* L.)



Незабудка польова (*Myosotis arvensis* (L.) Hill.)



Курячі очки польові (*Anagallis arvensis* L.)



Рутка лікарська (*Fumaria officinalis* L.)



Глуха кропива стеблообгортна (*Lamium amplexicaule* L.)



Глуха кропива пурпурова (*Lamium purpureum* L.)



Вероніка плющоліста (*Veronica hederifolia* L.)



Вероніка перська, в. персидська (*Veronica persica* Poir.)



Ромашка лікарська (*Matricaria chamomilla* L.)

Рис. 3. Фенологічні фази у різних видів бур'янів.

За характером живлення. Бур'яни-паразити (незелені рослини), що нездатні до самостійного синтезу органічних речовин, оскільки не мають хлорофілу. Вони не мають

коренів, а використовують поживні речовини рослин-живителів. Бур'яни-паразити за місцем паразитування на рослинах поділяють на стеблові (повитиця) й кореневі (вовчки).

**Рослини-напівпаразити** (дзвінець великий, перестріч гайовий, кравник звичайний, омела звичайна, рис. 4.) прирастають до коріння або стебел інших рослин і використовують їхні поживні речовини, але в них є зелені листки і вони засвоюють вуглекислоту з повітря; ці рослини здатні до фотосинтезу.

**Зелені рослини** – це найбільш численна група бур'янів. Вони мають хлорофіл, зелені листки, асимілюють, завдяки кореневій системі використовують поживні речовини і воду з ґрунту.



Перестріч гайовий або п. дібрівний (*Melampyrum nemorosum* L.)



Дзвінець великий, д. волохатий, д. весняний (*Rhinanthus major* або *R. angustifolius*)



Кравник звичайний (*Odontites vulgaris* Moench)



*Cuscuta europaea* on *Sambucus ebulus*



*Sambucus ebulus*



*Cuscuta europaea* on *Urtica dioica*



Вовчок високий (*Orobanche elatior*)

Рис. 4. Рослини-напівпаразити та бур'яни-паразити.

За тривалістю періоду життя бур'яни поділяють на малорічні й багаторічні.

Малорічні бур'яни поділяють на ефемери, однорічні й дворічні, а однорічні – на ярі, зимуючі й озимі (рис. 5.).

У малорічних бур'янів повний цикл розвитку триває один – два роки. Розмножуються вони тільки насінням, яке протягом життя утворюють один раз, і після цього відмирають. До малорічних бур'янів належать ярі, зимуючі, озимі та дворічні бур'яни.

Малорічні бур'яни з дуже коротким періодом вегетації здатні за сезон дати 2-3 покоління. Їх називають ефемери, до них належить мокриця, або зірочник середній, що росте на городах, у садах і на зволжених землях. Ці бур'яни дають з однієї рослини до 25 тис. насінин, які можуть зберігати життєздатність у ґрунті до 30 років.



Лобода біла  
(*Chenopodium album*  
L.)



Паслін колючий  
(*Solanum rostratum*  
Dunal)



Талабан польовий  
(*Thlaspi arvense* L.)



Будяк пониклий  
(*Carduus nutans* L.)

Рис. 5. Малорічні бур'яни.

Ярі бур'яни за часом проростання насіння поділяють на ранні та пізні. Якщо сходи цієї групи бур'янів з'являються восени, то вони гинуть після перших приморозків. До ранніх ярих належать такі бур'яни: *вівсюг звичайний, лобода біла, гречка розлога, редька дика, гречка татарська, підмаренник чіпкий* тощо.

Ярі пізні бур'яни – рослини короткого дня. Їхнє насіння проростає за підвищеної температури (6-8°C і вищій), а сходи з'являються в кінці весни – на початку літа. Вони особливо засмічують просапні та овочеві культури. До них належать *мишій сизий, плоскуха звичайна, або куряче просо, щирія загнута, курай, амброзія полинолиста, паслін колючий*.

Зимуючі бур'яни – рослини, для яких умови перезимівлі не обов'язкові. Якщо ж сходи з'являються восени, тоді вони перезимовують і продовжують розвиток навесні. Якщо насіння зимуючих бур'янів проросло навесні, тоді вони розвиваються як ярі. До них належать *волошка синя, сокирки польові, триреберник непахучий, талабан польовий* тощо.

Озимі бур'яни з перших етапів розвитку потребують подовженого періоду з поступовим зниженням температур. Тому для них умови перезимівлі обов'язкові. Якщо сходи з'являються навесні, тоді плодоносні стебла не утворюються. Вони часто трапляються в посівах озимої пшениці і жита. До них належать *бромус житній, метлюг, вика озима*. Обсіменяються вони зазвичай під час збирання врожаю озимих.

Дворічні бур'яни ростуть два роки, розмножуються лише насінням, яке утворюють на другий рік. Сходи з'являються навесні, протягом першого літа розвивається коренева система й утворюється прикоренева розетка листків, і лише на другий рік – квітконосні пагони й насіння. До них належать *буркун білий і жовтий, будяк пониклий, блекота чорна, морква звичайна дика, болиголов плямистий*.

Багаторічні бур'яни – це численна група бур'янів, які розмножуються як насінням, так і вегетативними органами (кореневищами, кореневими паростками, частинами стебел, корінням, вусами) (рис. 6.). За способом вегетативного розмноження їх поділяють на кореневищні, коренепаросткові, стрижнекореневі, цибулинні, повзучі, гронакореневі тощо. До них належать *пирій повзучий, хвоц польовий, гострець, свинорий пальчастий, гумай* тощо.

Коренепаросткові, як і кореневищні, бур'яни розмножуються насінням, а також кореневими паростками, що розвиваються з бруньок, які є на корінні. Головними, найбільш

поширеними і дуже шкідливими з цієї групи бур'янів, є *осот рожевий*, або *будяк польовий*, *осот жовтий*, або *польовий*, *гірчак повзучий*, *берізка польова*, *щавель гороб'ячий* та *малий тощо*.

У *стрижнекорневих* бур'янів бруньки утворюються в кореневій шийці (*полін звичайний*, *кульбаба*, *петрові батоги*) і з одного кореня в наступному році виростає кілька рослин.

*Цибулинні* розмножуються цибулинами, що залишаються в ґрунті після відмирання надземної частини (*цибуля виноградна*).

*Повзучі* розмножуються надземними стеблами, які стеляться по землі, утворюючи коріння та розетки листків. Після вкорінення зв'язок з материнською рослиною втрачається, і молоді рослини ростуть самостійно (*жовтець повзучий*, *перстач гусячий*).



Триреберник непахучий  
(*Tripleurospermum maritimum* (L.)  
W.D.J.Koch)



Перстач гусячий  
(*Argentina anserina* (L.)  
Rydb.)



Амброзія полинолиста  
(*Ambrosia artemisiifolia* L.)

Рис. 6. Багаторічні бур'яни.

*Карантинні бур'яни*. До цієї групи належать окремі рослини з різних біологічних груп, які не мають значного поширення, але завдають великої шкоди сільському господарству. Щоб запобігти поширенню і повністю ліквідувати їх, здійснюють спеціальні заходи, в тому числі й адміністративні. Наприклад, заборонено висівати насіння, засмічене карантинними бур'янами, а також вивозити грубі корми з районів, де вони поширені, тощо. Розрізняють бур'яни внутрішнього карантину (вони є на території України) і зовнішнього (їх немає, але вони можуть бути завезені з-за кордону).

До бур'янів внутрішнього карантину належать *амброзія багаторічна*, *тридільна* і *полинолиста*, *паслін колючий*, *каролінський* і *триквітковий*, *гірчак повзучий*, а до зовнішнього – *амброзія приморська*, *бузинник пазушний*, *стрига* (всі види), деякі види дикого соняшнику.

**Амброзія тридільна**, а. трироздільна (*Ambrosia trifida*) – вид рослин із родини айстрових (Asteraceae). Етимологія: лат. tri – «три», fidus – «розщеплювати, розділяти, розколдовати, відокремлювати, ділити» (рис. 7.).

*Біоморфологічна характеристика*. Однорічник 30-150(400+) см заввишки. Стебла прямовисні. Листки переважно супротивні; ніжки листків 10-30(70+) мм; листові пластини від округло-дельтоподібних до яйцюватих чи еліптичних, 40-150(250+) × 30-70(200+) мм, зазвичай деякі пластини 3(5)-лопатові, краї зазвичай зубчасті, рідше цілі, поверхні шорсткуваті й залозисто-крапчасті. Вид однодомний, рослини мають суцвіття з маточковими й тичинковими квітками. Перші групуються біля основи суцвіття, а другі ростуть на кінці. Плід – реп'ях завдовжки кілька міліметрів з нечисленними крихітними шипами. 2n=24, 48. Цвітіння: липень – листопад.

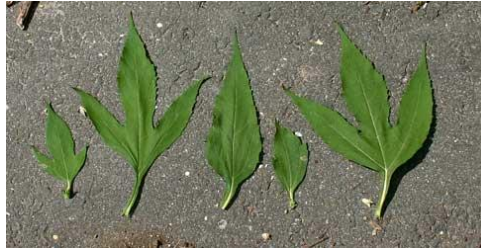


Рис. 7. Амброзія тридільна, а. трироздільна (*Ambrosia trifida* L.).

*Середовище проживання.* Батьківщиною є Північна Америка – пд. Канада, США, пн. Мексика; вид адвентивний чи натуралізований у Європі, Ізраїлі, Грузії, Китаї, Корей Японії.

Населяє порушені ділянки, смітники, вологі ґрунти; на висотах 0–1600 метрів. В Україні вид росте по смітниках; адвентивна – у Степу, дуже рідко.

*Використання:*

Як їжа. Цю рослину культивували доколумбові північноамериканські індіанці, насіння, знайдене в доісторичних місцях, у 4-5 разів більше, ніж у сучасної дикорослих рослин, що, здається, свідчить про вибіркове розведення індіанцями.

Як ліки. Приймаючи всередину чай із листків використовують при лікуванні пневмонії, лихоманки, нудоти, кишкових спазмів, діареї та слизових виділень. Листки застосовують зовнішньо при укусах комах і різних шкірних скаргах. Сік зів'ялого листя є дезінфікує й наноситься на заражені пальці ніг. Чай з коренів використовують для лікування розладів менструального циклу та інсульту. Пилок збирають у комерційних цілях і виготовляють у фармацевтичні препарати для лікування алергії на рослину.

Інше. Червоний колір виходить із подрібнених головок. Сік рослини може забарвити шкіру в червоний колір. Волокно, отримане з високих міцних стебел цієї рослини, раніше використовувалося місцевими людьми для виготовлення ниток і мотузок.

*Життєздатність насіння.* Найдовший експеримент в біологічній науці пов'язаний з насінням бур'янів. Американський ботанік **Вільям Джеймс Біл** восени 1879 року закопав у землю 20 пляшок з насінням 21 виду поширених бур'янів по 50 насінин кожного виду. Пляшки з вологим піском закопали не закритими догори низом, щоб запобігти накопиченню зайвої вологи. З тих пір періодично (спочатку 40 років кожні п'ять, потім десять, а пізніше – кожні двадцять років) учені викопують одну пляшку та перевіряють насіння на схожість. Деякі особливо стійкі бур'яни проростають досі. У 2000 році проросло 26 насінин з 1050 у пляшці – 23 дивини тарганячої, 1 мальви круглолистої (після стратифікації). Залишилось ще 5 пляшок.

Пізніше прихильники досліду розширили експеримент, розпочавши відкривати пляшку раз в десять років, а ще згодом, через кожні два десятиліття. Остання пляшка була відкрита в 2000 році, і 2 види рослин з 21 проросли. Наступну, а саме 16-у пляшку повинні були відкопати ще у 2020 році, але через обмеження COVID-19 Телевські та наступники, яких він призначив продовжувати експеримент після його виходу на пенсію, чекали до квітня 2021 року. Кінець досліду запланований на 2100 рік.

Замалюйте структуру проходження фенофаз бур'янами (рис. 8.) в умовах різних агрофітоценозів за А.А. Часовенною (рис. 9). Також скористайтеся додатком А.

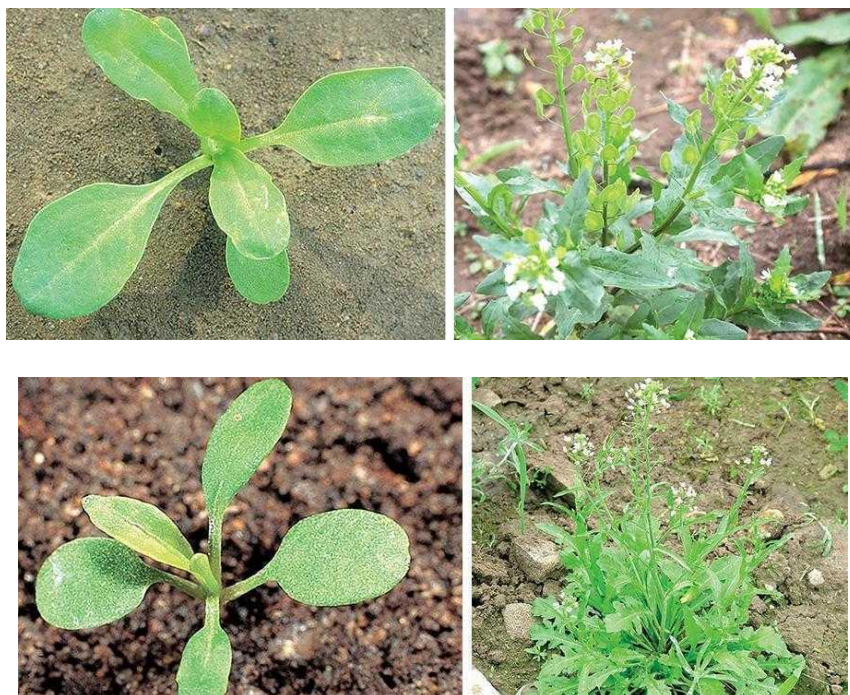


Рис. 8. Фенофази бур'янів: талабан польовий (зверху) і грицики звичайні (внизу).

Таблиця 1

**Оцінка забур'яненості агрофітоценозів за бальною методикою**

Бали	Характеристика	Забур'яненість агрофітоценозу Вашої місцевості (бали)
1 бал	Бур'яни в посіві культурних рослин – поодинокі.	
2 бали	Бур'яни серед культурних рослин трапляються частіше, але їх ще небагато.	
3 бали	Бур'янів у посівах багато, але їх ще менше, ніж культурних рослин.	
4 бали	Бур'яни кількісно переважають над культурними рослинами й глушать їх.	

Примітка: облік забур'яненості поля проводять візуально-маршрутним методом. При цьому поле обходять по діагоналі через певні відстані та візуально визначають забур'яненість посіву за 4 – бальною шкалою. Таким шляхом встановлюють тільки чисельність бур'янів на одиницю площі поля, щоб виявити поріг шкідливості.

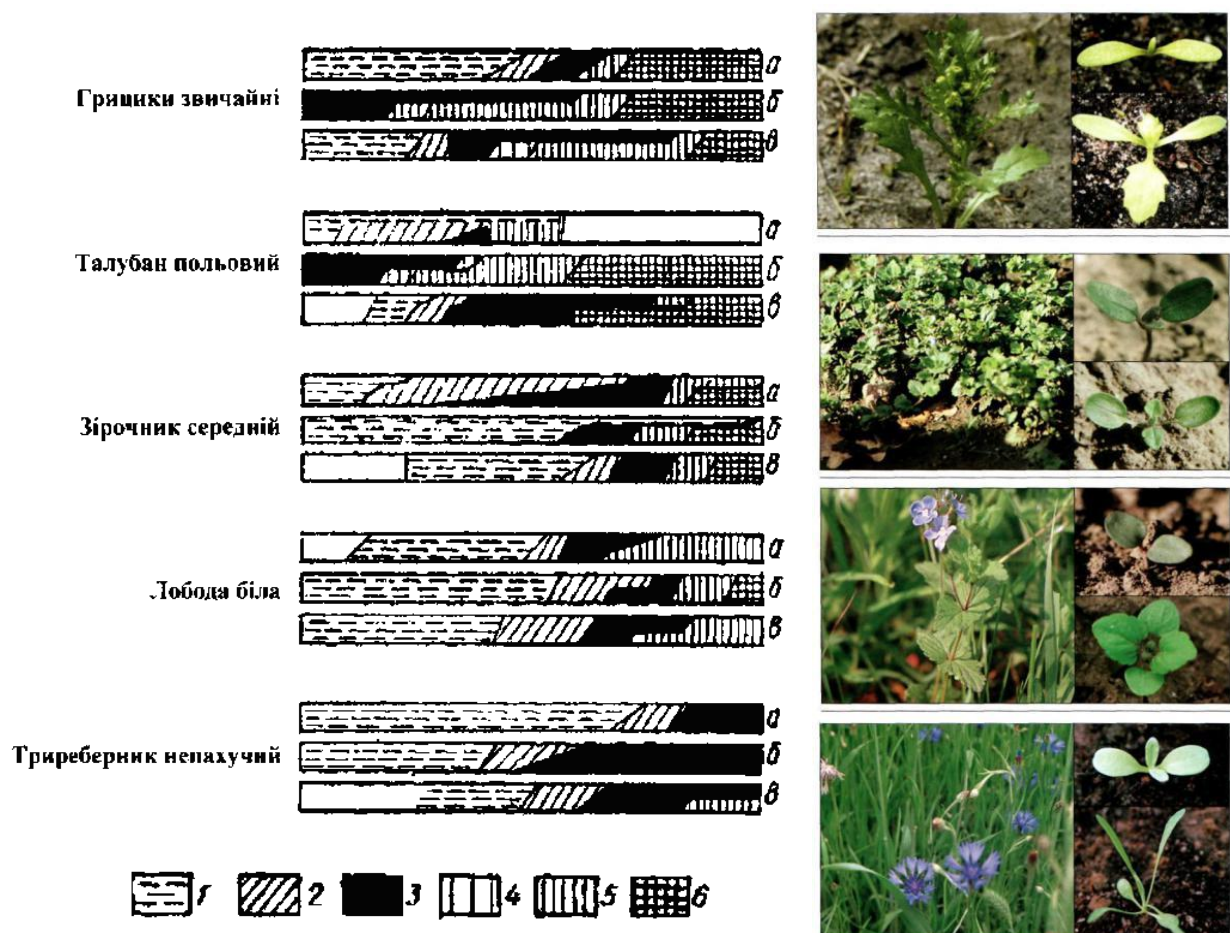


Рис. 9. Структура проходження фенофаз бур'янами в умовах різних агрофітоценозів (за А.А. Часовенною). Агрофітоценози: *a* – озимого жита; *б* – озимої пшениці; *в* – ярої пшениці. Фенофази: 1 – вегетативна; 2 – бутонізації; 3 – квітування; 4 – відцвітіння; 5 – плоди зелені; 6 – плоди стиглі.

Занотуйте схему класифікації сукцесій фітоценозів за В.М. Сукачовим, Б.М. Міркіним, О.П. Шенніковим (табл. 2).

Таблиця 2

**Класифікація сукцесій фітоценозів**  
(за В.М. Сукачовим, Б.М. Міркіним, О.П. Шенніковим)

Варіанти	Типи і підтипи сукцесій			
	автогенні		аллогенні	
	сингенез	ендоекогенез	гайтогенез	гологенез
за масштабом часу				
Швидкі (десятиріччя)	+	–	+	+
Середні (сторіччя)	–	+	+	+
Повільні (тисячоріччя)	–	+	–	+
Дуже повільні (десятки тисячоріч)	–	+	–	+
за зворотністю				
Зворотні	–	–	+	+
Незворотні	+	+	+	+
за ступенем сталості процесу				

Постійні	+	+	+	+
Тимчасові (непостійні)	-	-	+	+
за походженням				
Первинні	+	+	-	-
Вторинні	+	+	-	-
за тенденцією змін продуктивності				
Прогресивні	+	+	+	+
Регресивні	+	+	+	+
за тенденцією змін видового багатства				
Прогресивні	+	+	+	+
Регресивні	+	+	+	+
за антропогенністю				
Антропогенні	+	+	+	+
Природні	+	+	+	+

Зробити опис рослин за табл. 3, які зустрічаються у Вашій місцевості (сад, город, луки, узбіччя доріг ін.).

Таблиця 3

**Перелік отруйних бур'янів та карантинних об'єктів, які засмічують посіви зернових культур**

Назва об'єкта	
українською мовою	латинською мовою
<b>1. Карантинні*</b>	
Відсутні на території України	
Амброзія багаторічна	<i>Ambrosia psilostachya</i> D.C.
Амброзія трироздільна	<i>Ambrosia trifida</i> L.
Бузинник пазушний (іва багаторічна)	<i>Iva axillaris</i> Pursh.
Паслін каролінський	<i>Solanum carolinense</i> L.
Паслін лінійнолистий	<i>Solanum elaeagnifolium</i> L.
Паслін триквітковий	<i>Solanum triflorum</i> Nutt.
Соняшник каліфорнійський	<i>Helianthus californicus</i> D.C.
Соняшник війчастий	<i>Helianthus ciliaris</i> D.C.
Стриги (всі види)	<i>Striga</i> spp.
Обмежено розповсюджені на території України	
Амброзія полинолиста	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.
Гірчак рожевий (повзучий)	<i>Acroptilon repens</i> (L.) D.C.
Паслін колючий	<i>Solanum rostratum</i> Dunal.
Повитиці (всі види)	<i>Cuscuta</i> spp.
Сорго алепське (гумай)	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.
Ценхрус якірцевий (малоквітковий)	<i>Cenchrus pauciflorus</i> Benth. ( <i>tribuloides</i> L.)
<b>2. Отруйні</b>	
Геліотроп пухнастоплідний	<i>Heliotropium lasiocarpum</i> F. et. M.
Триходесма сива	<i>Trichodesma incanum</i> (B.G.E.) D.C.
<b>3. Злісні та важковідокремлювані</b>	
Березка польова	<i>Convolvulus arvensis</i> D.
Будяк (осот) польовий	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.
Будяк (осот) щетинистий	<i>Cirsium setosum</i> M.B.

Вівсюги (всі види)	<i>Avena</i> spp.
В'язіль строкатий	<i>Coronilla varia</i> L.
Гірчак пенсільванський	<i>Polygonum pensilvanicum</i> L.
Гірчак березковидний (гречка витка)	<i>Polygonum convolvulus</i> L.
Іпомея ямчата	<i>Ipomea lacunosa</i> L.
Іпомея плющеподібна	<i>Ipomea hederacea</i> (L.) Jacq.
Кукіль звичайний	<i>Agrostemma githago</i>
Мишій зелений	<i>Setaria viridis</i> P.B.
Мишій сизий	<i>Setaria glauca</i> P.B.
Молочай лозяний	<i>Euphorbia virgata</i> W.K.
Монохорія	<i>Monohoria Korsakowii</i>
Пажитниця п'янка	<i>Lolium temulentum</i> L.
Пелюшка	<i>Pisum arvense</i> L.
Півняче (кураче) просо (плоскуха)	<i>Echinochloa crus galli</i> (L.) R. et. Sch.
Підмаренник чіпкий	<i>Galium aparine</i> L.
Пирій повзучий	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski
Райманія розсічена	<i>Raimania laciniata</i> Rose
Редька дика	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.
Сить бульбоносна	<i>Cyperus rotundus</i> L.
Софора лисохвістна	<i>Sophora alopecuroides</i> L.
Софора товстоплідна	<i>Sophora nachycarpa</i> C.A.M.
Череда волосиста	<i>Bidens pilosa</i> L.
Череда двічіпірчаста	<i>Bidens bipinnata</i> L.
Хрінниця крупковидна	<i>Lepidium draba</i> L.

\* Перелік карантинних об'єктів періодично уточнюється.

На основі літературних джерел, заповніть бланк-опис фітоценозу (табл. 4) Вашої місцевості.

Таблиця 4

**Бланк-опис фітоценозу**  
(для занесення до фітоценотеки)

№ з/п	Вихідні данні	Характеристика фітоценозу
1	Місце опису (географічне місцезрозташування) ділянки	
2	Кліматична харктеристика ділянки	
3	Екологічна характеристика ділянки та її оточення	
4	Наявність та видовий склад життєвих форм ділянки	
5	Видовий склад рослинного угруповання	
6	Фіксація участі кожного виду у фітоценозі	
7	Межі рослинного угруповання	
8	Історичні дані (що знаходилось раніше або які рослинні угруповання)	

Використовуючи літературні джерела запишіть формули ілюстрацій в субасоціації які подані у таблиці 5.

## Ілюстрація різних варіантів субасоціацій

№ з/п	Варіанти субасоціації	Формула ілюстрації
1	Сосново (50%) – ялиново (20%) – багново (20%) – сфагново (10%)	
2	Вільхово (40%) – березово (20%) – осоково (20%) – гострува (10%) – токалієргонова (10%)	
3	Вільхово – сірувато-вербово (50%) – ламкрушиново (20%) – дернисто (20%) – осокова (10%)	
4	Дубово (60%) – ліщиново (40%)-ламко-крушиново-тонконогова	
5	Сосново (80%) – пухівково-шейхцерієво-куспідато-сфагново (20%)	
6		ЮГ8Д2
7		ЮД6Г4
8		ЮД5БЗГ2

Проведіть класифікацію агрофітоценозів за методом Й. Брауна-Бланке, використовуючи таблицю 3.

Таблиця 3

## Класифікація рослинності за методом Й. Брауна-Бланке

№ з/п	Назва агрофітоценозу	Клас	Поря-док	Союз	Асоціація	Варіант	Фація
1	Поле з кормовими культурами	трав'яні	бобові	бобово-розоцвіті	люцерно-талабано-звичайного	люцерна польова, талабан звичайний, грицики звичайні, зірочник польовий	люцерна польова
2	Поле з зерновими культурами						
3	Поле з зернобобовими культурами						
4	Поле з овочевими культурами						
5	Поле з баштановими культурами						
6	Поле з плодоягідними культурами						
7	Поле з технічними культурами						
8	Садок						

### **Боротьба з бур'янами – попереджувальні заходи.**

Значимість і ефективність різних методів у великій мірі залежить від виду бур'яну і умов навколишнього середовища. Однак деякі методи досить ефективні відносно цілого ряду бур'янів, що пояснює їх регулярне застосування:

– *вибір культур і сортів*: високостеблові рослини і сорти з широким листям здатні конкурувати з пізніми бур'янами краще, ніж низькорослі рослини з вузькими листям. Деякі сорти не дадуть бур'янам розвиватися та будуть придушувати їх, а деякі – проявлять стійкість. Наприклад, у багатьох країнах Африки вирощують сорти кукурудзи і вігні, стійкі до бур'янів роду *Striga* і дають вищі врожаї, ніж інші сорти при однаковому рівні поширення цих бур'янів.

– *мульчування*: деяким бур'янам складно отримати достатню кількість світла, і вони можуть бути не в змозі прорости через шар мульчі. Сухий твердий матеріал, що повільно розкладається, довше зберігає свою ефективність, ніж мульча зі свіжого рослинного матеріалу.

– *рослинний покрив*: покрив успішно конкурує з бур'янами за світло, поживні речовини і воду, запобігаючи тим самим росту бур'янів за рахунок позбавлення їх необхідних ресурсів. Як покривні культури зазвичай використовують бобові рослини, які не тільки пригнічують ріст бур'янів, а й підвищують родючість ґрунту. Наприклад, десмодіум (*Desmodium uncinatum*), посіяний в міжряддя кукурудзи, скорочує ріст бур'янів роду *striga* і одночасно фіксує азот.

– *сівозміна* – найефективніша міра боротьби з насінням і корінням бур'янів. Зміна умов вирощування культур порушує умови проростання бур'янів і, тим самим, заважає їх зростанню і поширенню.

– *поєднання культур* (змішаний обробіток культур і підпокровний посів): Вирощування швидкозростаючих видів, що пригнічують розвиток бур'янів («жива мульча»), між рядами основної культури являє собою ефективну міру боротьби з бур'янами.

– *терміни та щільність посіву*: Оптимальні умови вирощування сприяють оптимальному розвитку культури і покращують її здатність конкурувати з бур'янами. Належна щільність посадки не залишить місця для росту бур'янів і зведе до мінімуму конкуренцію з бур'янами. Це ефективно обмежить розвиток бур'янів. Для застосування цього методу необхідно знати, які бур'яни і коли розвиваються. Календар росту бур'янів для даної зони або області, при його наявності, може в цьому допомогти. Боротьба з бур'янами буде здійснюватися з цільовою установкою і належним визначенням термінів і результатом.

– *збалансоване внесення добрив*: може сприяти оптимальному росту культури, що забезпечує відсутність негативного впливу бур'янів на розвиток культури.

– *методи обробки ґрунту* можуть впливати на загальний рівень впливу бур'янів, а також на їх склад. Наприклад, мінімальна обробка може збільшити вплив бур'янів. Так як насіння бур'янів можуть проростати в період між обробітком ґрунту і посівом культури, видалення бур'янів перед посівом може допомогти зменшити їх вплив. У боротьбі з стійкими бур'янами ефективно видалення поживних бур'янів. Обробку слід проводити в суху погоду, щоб викопані корені бур'янів могли висохнути.

– *випас худоби*: випас овець і кіз стає все більш популярним методом скорочення зростання агресивних бур'янів в посадках таких багаторічних рослин, як кава, манго, авокадо або какао. У місцях випасу великої рогатої худоби, як правило, переважають широколисті бур'яни, так як велика рогата худоба воліє харчуватися травою. Тому для вирішення проблеми виборчого поїдання необхідно чергувати випас великої рогатої худоби з випасом овець і кіз, які віддають перевагу широколистим рослинам.

### **Біологічна боротьба з бур'янами.**

У наукових досліджах ґрунтовий гриб *Fusarium oxysporum* виявив високу ефективність в скороченні бур'янів роду *Striga* (*Striga hermonthica* і *S. asiatica*), що сприяло підвищенню врожайності злакових культур. Інші види *Fusarium*, що зустрічаються в Судані і Гані, також вельми ефективні (*Fusarium nygamai*, *F. oxysporum* і *F. solani*). Проводяться роботи по

розробці і реєстрації препарату цього мікогербіцида в різних країнах Африки.

Ризобактерії, здатні пригнічувати проростання насіння бур'янів *Striga spp.* або фактично знищувати їх, є дуже перспективними агентами біологічної боротьби, так як на їх основі без особливих витрат можна створити препарати для інокуляції насіння.

### **Механічна боротьба з бур'янами.**

Необхідні запобіжні заходи можуть скоротити щільність зростання бур'янів, але вони навряд чи будуть достатніми в критичні для культури періоди на початку сезону вирощування. Тому важливим елементом боротьби з бур'янами залишаються механічні методи.

Ймовірно, прополка бур'янів вручну – найбільш важливий із механічних методів. Це досить трудомісткий метод, що дозволяє максимально скоротити щільність зростання бур'янів на полі, що полегшить роботу в майбутньому, і тому слід намагатися проводити прополку бур'янів вручну. Для викопування, зрізання і виривання бур'янів з корінням існують різні інструменти – ручні, на тракторній і волової тязі. Використання потрібного інструменту може значно підвищити ефективність роботи. Прополку бур'янів слід проводити до їх цвітіння і формування насіння.

Ще один метод – вогнева прополка: рослини на короткій проміжок часу нагрівають до температури 100°C і вище. Підвищення температури викликає коагуляцію білків в листі і розривання клітинних стінок. Через це бур'ян висихає і гине. Незважаючи на свою ефективність, цей метод досить дорогий через використання великої кількості газового палива і необхідності застосування техніки. Цей метод неефективний відносно корневих бур'янів. За матеріалами (Навчальний посібник з органічного сільського господарства від ФАО ООН) URL: <https://www.fao.org/publications/card/en/c/>

*Завдання:* виконати тестовий контроль згідно теми (додаток Б).

### *Запитання для самоперевірки*

1. Дайте визначення що таке клімакс в біоценозі?
2. Назвіть науковців, які працювали в напрямку клімаксу в екології та геоботаніці.
3. Які концепції клімаксу Вам відомі?
4. Дайте визначення ката клімакс, наведіть приклади.
5. Охарактеризуйте індекс клімаксової адаптації.
6. Що таке конвергенція фітоценозів?
7. Що таке сукцесія?
8. Охарактеризуйте поняття серія (екологія) (сукцесійна серія, серіальні етапи). Їх різновиди.
9. Що таке сукцесійний ряд?
10. Яка класифікація сукцесій?
11. Наведіть приклади вторинної сукцесії у природі.
12. Що таке гідридна сукцесія?
13. Дайте визначення, що таке марші. Наведіть приклади.
14. Що таке синдинамічна сукцесія?
15. Що таке бур'яни?
16. Які фенофази у бур'янів?
17. Поясніть структуру проходження фенофаз бур'янами в умовах різних агрофітоценозів (за А.А. Часовенною).
18. Якими балами можна оцінити забур'яненості агрофітоценозів?
19. Які метод боротьби застосовується для боротьби з кореневищними бур'янами?
20. Які бур'яни відносяться до паразитів?
21. Які бур'яни мають короткий вегетаційний період (1,5-2 місяці)?
22. Які бур'яни відносять до ярих ранніх?
23. Які бур'яни відносять до зимуючих?
24. Що таке рослини-бур'яни?
25. Що називається алелопатією?

26. Які корисні якості мають бур'яни?
27. Які є способи розповсюдження бур'янів?
28. Які пристосування до розповсюдження вітром утворюють на насінні бур'яни?
29. Який метод обліку забур'яненості дає найповнішу інформацію про фактичну забур'яненість посівів?
30. Як називають неорганічні і органічні речовини різних класів хімічних сполук, які застосовують у боротьбі з бур'янами?
31. Як називається поєднання запобіжних і винищувальних заходів у боротьбі з бур'янами?
32. Що називають чергуванням сільськогосподарських культур в часі і на території?
33. Як називають тривале розміщення на одному місці (полі) єдиної культури?
34. Яка класифікація сукцесій фітоценозів (за В.М. Сукачовим, Б.М. Міркіним, О.П. Шенніковим)?
35. Назвіть отруйні бур'яни та карантинні об'єкти, які засмічують посіви зернових культур.
36. Що входить до бланку-опису фітоценозу (для занесення до фітоценоотеки)?
37. Які знаєте субасоціації?
38. Яка класифікація рослинності за методом Й. Брауна-Бланке?

### **Висновки:**

## **Тема 4. Агрокліматичне районування сільськогосподарських культур території України**

**Мета:** Вивчити Агрокліматичне районування України та опанувати агрокліматичні та ґрунтові ресурси агробіоценозів, їх вплив на вирощування сільськогосподарських культур в межах регіональності територій країни.

### **Завдання:**

1. Занотувати температурний режим і його вплив на агробіоценози.
2. Опанувати правило Вант-Гоффа.
3. Вивчити водні ресурси агрофітоценозів.
4. Ознайомитися з повітряним живленням рослин.
5. Зазначити ресурси ґрунтової родючості. Наявність добрив та мікробіоти.
6. Опанувати агрокліматичне районування сільськогосподарських польових культур на території України.
7. Зробити висновки.

### **Основний зміст**

*Агрокліматичне районування* – науково обґрунтований поділ території за агрокліматичними умовами вирощування сільськогосподарських культур. Основними показниками для агрокліматичного районування є світло-, тепло- та вологозабезпеченість певної території. Кожний з них визначають відношенням характеристик метеорологічного режиму до показників потреби рослин у теплі, волозі тощо в межах від біологічного мінімуму до біологічного максимуму. Зокрема, вологозабезпеченість можна визначити співвідношенням між атмосферними опадами та кількістю вологи, потрібної рослинам на випаровування (транспірацію). Крім зазначених, використовують інші показники, що характеризують сумісність культур з даним кліматом та їхню продуктивність (наприклад, тривалість вегетаційного циклу та вегетаційного періоду, коефіцієнти продуктивності температури, опадів та ін.).

За допомогою агрокліматичного районування виділяють території із сприятливими, задовільними чи несприятливими кліматичними умовами для вирощування тієї чи іншої культури і визначають продуктивність клімату в показниках відносної врожайності. Знання

агрокліматичних особливостей дає змогу якнайдоцільніше розміщувати сільськогосподарські культури і застосовувати найдосконаліші меліоративно-агротехнічні заходи.

Територію України поділяють на 4 основні агрокліматичні зони:

1. Волога, помірно тепла зона:

- Підзона достатнього зволоження ґрунту;
- Закарпатський вологий теплий район із м'якою зимою;
- Передкарпатський вологий теплий район.

2. Недостатньо волога, тепла зона.

3. Посушлива, дуже тепла зона:

- Район Донецького кряжу – недостатньо вологий, дуже теплий.

4. Дуже посушлива, помірно жарка зона з м'якою зимою:

- Район Передгірського Криму – посушливий, дуже теплий із м'якою зимою.

Також виділяють 2 зони вертикальної зональності: Кримських та Карпатських гір.

*Сільськогосподарські культури* – культурні рослини, що вирощуються з метою забезпечення людства продуктами харчування, виробництва сировини для окремих галузей промисловості і кормів для сільськогосподарських тварин.

*За призначенням умовно поділяються на:*

- *продовольчі* (переважно зернові культури) – група рослин, оброблюваних для отримання зерна, яке є харчовим продуктом людини та яке використовують для виробництва корму для тварин.

- *технічні культури* – рослини, які використовують переважно як сировину для різних галузей промисловості (харчової, текстильної, миловарної, лакофарбової, фармацевтичної та ін.).

- *кормові культури* – рослини (одно і багаторічні), що вирощуються на корм сільськогосподарським тваринам.

Основні сільськогосподарські культури України – це *яра та озима пшениця, кукурудза, жито, ячмінь, овес, соняшник, соя, цукрові буряки, картопля, цибуля, часник, горіхи, виноград, ріпак, капуста, помідор, огірки, перець, баклажани, кавуни, дині, хміль.*

**Агрокліматичні ресурси території** країни представлені температурним режимом повітря і ґрунту в поєднанні з кількістю атмосферних опадів і запасами вологи у ґрунті. Незважаючи на відносну однорідність клімату на території України, співвідношення тепла і вологи в різних її районах сильно відрізняється.

Температура навколишнього середовища впливає на всі процеси життєдіяльності рослин: інтенсивність фотосинтезу й дихання, швидкість і спрямованість перетворення й переміщення речовин, відкладання їх у запасуючих органах, поглинання води й мінеральних речовин, транспірацію, і, відповідно, позначається на особливостях формування врожаю.

Десь 80-85% річного тепла, яке надходить на земну поверхню і засвоюється нею, припадає на весняний і літній період часу. Це впливає на розподіл сум температур і тепла, необхідних для рослин впродовж вегетації. Тепловий режим залежить від тривалості безморозного періоду та періоду з температурами, що впливають на вегетацію сільськогосподарських культур. У їхньому розподілі простежуються зональні й регіональні відмінності. Зробити опис свого регіону згідно табл. 1, 2.

Науковці зазначають, що більшість сільськогосподарських культур вегетують після переходу середньодобової температури через +5°C весною і восени. Теплолюбні культури ж при температурах повітря +10°C і більше. Найбільш активна вегетація рослин спостерігається між переходами температур вище +15°C. Потреба рослин у теплі на період їхньої вегетації забезпечується сумами температур за згадані періоди.

Таблиця 1

**Середня тривалість без морозного періоду та періодів з температурами повітря, що забезпечують вегетацію рослинності**

Одиниця фізико-географічного районування	Середня тривалість без морозного періоду, діб	Середній багаторічний період (дні) з температурами повітря вищими за			
		0°C	+5°C	+10°C	+15°C
Полісся					
Лісостеп					
Степ					
Карпати України					
Крим					

Тепловий режим рослин визначається кількістю тепла, використаного на випаровування вологи і температурою повітря й ґрунту. Цими показниками пояснюється географічний розподіл рослин. Численними дослідженнями на різних об'єктах встановлено, що за достатніх умов освітлення й задовільного забезпечення водою підвищення температури повітря в межах 15-30°C сприятливо впливає на ростові процеси. У межах від 0 до 35°C швидкість росту рослин, при наявності всіх необхідних для цього факторів, відбувається за **правилом Вант-Гоффа**: *при підвищенні температури на кожні 10°C швидкість росту рослин подвоюється*. Науковцями було доведено, що спад температури ґрунту нижче 10°C уже негативно впливає на надходження елементів живлення в кореневу систему. Ґрунтові мікроорганізми, які забезпечують колообіг поживних речовин, також потребують певних теплових умов для активної життєдіяльності рослин. Для більшості з них оптимальний температурний режим ґрунтового середовища складає 25-30°C, хоч деякі з них можуть досить активно існувати й за нижчих температур – близьких до 0°C, а інші – витримувати підвищення до 65-70°C.

Таблиця 2

**Суми позитивних температур повітря на території України**

Одиниця фізико-географічного районування	Середній багаторічний період (дні) з температурами повітря вищими за			
	0°C	+5°C	+10°C	+15°C
Полісся				
Лісостеп				
Степ				
Карпати України				
Крим				

За низьких температур різко знижується інтенсивність вбирання кореневою системою води і поживних речовин, внаслідок чого рослини можуть відчувати їхню нестачу навіть за оптимального забезпечення ними ґрунту. Надмірно висока температура середовища зумовлює значне непродуктивне витрачання води з ґрунту через фізичне випаровування з ґрунтової поверхні і транспірацію. При цьому нерідко спостерігається тимчасове в'янення рослин, зниження інтенсивності фотосинтезу і продуктивності вцілому.

Основним джерелом надходження тепла в ґрунт є енергія сонячних променів. Середня кількісна величина цієї енергії становить 1,946 калорії за хвилину на кожний квадратний сантиметр поверхні, розміщеної перпендикулярно до променів. Проте, на ґрунтову поверхню надходить не вся ця кількість сонячного тепла, крім цього не вся вона

вбирається ґрунтом для його нагрівання. *Надходження сонячної енергії до поверхні ґрунту і ступінь його нагрівання залежать від географічного розміщення, рельєфу місцевості, пори року та доби* (рис. 1., 2.). На дані параметри впливає також ступінь затінення ґрунту рослинністю. Надходження тепла у ґрунт залежно від географічного розміщення території збільшується у напрямку з північного заходу на південний схід. Південні схили нагріваються більше, ніж північні. Затінений рослинністю ґрунт отримує менше тепла порівняно з відкритим для сонячного проміння.



Рис. 1. Рельєф Карпат.



Рис. 2. Пори року.

*Ступінь використання сонячного тепла для нагрівання ґрунту також залежить від багатьох факторів.* Певна частина сонячної енергії, що потрапляє на ґрунтову поверхню, відбивається від неї і не вбирається ґрунтом. Величина цієї частки енергії залежить від затінення ґрунту рослинністю, кольору поверхні (найбільша вона за наявності снігового покриву і найменша за чорної поверхні ґрунту), вологості ґрунту, його гранулометричного складу і ступеня гумусованості, тобто властивостей, від яких залежить колір ґрунту і його теплоємність та теплопровідність.

**Теплоємність** – кількість тепла в калоріях, яка потрібна для нагрівання одиниці маси або об'єму ґрунту на 1°C. Її величина залежить від співвідношення твердих часточок ґрунту, води і повітря в ньому, оскільки теплоємність кожної з цих складових ґрунту значно

відрізняється. Так, якщо об'ємна теплоємність води становить 1, твердої фази – вдвічі менша (0,5), то повітря – лише близько 0,0003. Тому нагрівання сухого ґрунту відбувається швидше, а вологого – повільніше.

**Теплопровідність** – здатність ґрунту проводити тепло від більш нагрітих місць до холодніших. Показником для її вимірювання є кількість тепла, яка проходить за одну секунду через 1 см<sup>2</sup> ґрунту товщиною 1 см за різниці температур на протилежних гранях в 1°С. Величина теплопровідності залежить від співвідношення в ґрунті його твердої фази, води і повітря, оскільки найбільшу теплопровідність мають тверді часточки (наприклад, кварц – 0,0042), меншу – вода (0,00124) і найменшу – повітря (0,00005). Тому ущільнений і зволожений ґрунт має більшу теплопровідність, а розпушений і підсушений – меншу. Так, інтенсивність нагрівання ґрунту залежить від його теплоємності і теплопровідності, які в свою чергу зумовлюються співвідношенням між твердою частиною, водою і повітрям. За результатами досліджень встановлено, що найшвидше нагрівається ґрунт за вологості, близької до 10%.

Тому, вологіший ґрунт гірше прогрівається через велику теплоємність, а сухіший – через малу теплопровідність. Тепловий режим ґрунту залежить не тільки від його нагрівання увібраною частиною енергії сонячного проміння, а й від витрат тепла з кореневмісного шару через випромінювання його ґрунтом в атмосферу, тепловіддачу в приґрунтовий шар повітря і в глибші шари ґрунту (процес конвекції) та випаровування вологи. Найбільше тепла випромінюється з вологого ґрунту, а з його підсиханням випромінювання зменшується. Зменшенню випромінювання сприяє збагачення ґрунту органічною речовиною. Запобігають випромінюванню тепла з ґрунту рослинність, рослинні рештки та сніг на його поверхні, а також водяна пара, вуглекислий газ і дим у приґрунтовому повітрі.

Тепловіддача залежить від різниці температур ґрунту в кореневмісному і глибших шарах, а також приземного шару ґрунту з повітрям, що зумовлено з величиною площі контакту. Тепловіддача різко зростає в разі сильного охолодження повітря і посилення вітру, невіривняної поверхні ґрунту, проте зменшується, якщо ґрунт вкритий рослинами чи їхніми залишками, снігом, мульчуючи ми матеріалами тощо.

Для *регулювання* теплового режиму ґрунту застосовують різні агротехнічні, організаційні та меліоративні заходи: зміна і регулювання густоти рослинного покриву, обробіток ґрунту, удобрення, використання експозиції рельєфу, снігозатримання (рис. 3.), мульчування, зрошення, осушення, полезахисні лісонасадження. Так, рослинністю і рослинними залишками ґрунт затінюється, менше перегрівається за жаркої та сухої погоди, а також менше переохолоджується за різкого зниження атмосферної температури. При цьому взимку на поверхні ґрунту затримується і накопичується сніг, який також захищає ґрунт від переохолодження (перемерзання). З цією ж метою застосовують снігозатримання на посівах озимих культур.

**Снігозатримання** – популярний агротехнічний прийом для накопичення вологи у ріллі. Проводиться ця процедура зазвичай раною весною – скоро сніг почне танути, й земля отримає додатковий ресурс водопостачання. Поширеним способом утворення у полях снігових валів-кучугур є застосування спеціальних агрегатів – снігових плугів.



Рис. 3. Снігозатримання.

Найдієвішим із застосовуваних заходів регулювання теплового режиму ґрунту є його обробіток, яким змінюється співвідношення між твердою фазою, водою і повітрям, а відповідно – теплоємність і теплопровідність. Так, добре і глибоко розпушений ґрунт менше, ніж ущільнений, перегрівається влітку і переохолоджується взимку, а для швидшого прогрівання навесні його ущільнюють коткуванням. Щоб поліпшити умови ґрунтового середовища для теплолюбних культур, їх розміщують на південних схилах, а витриваліші до зниження температури – на північних і північно-західних, строки їхньої сівби переносять на пізніше, зменшують глибину загортання насіння тощо (рис. 4.).



Рис. 4. Умови ґрунтового середовища.

За умов посушливого клімату тепловий режим ґрунту (разом з водним) регулюється зрошенням (рис. 5). Зволожений ґрунт не перегрівається завдяки збільшенню його теплоємності. Перезволожені холодні ґрунти осушують для оптимізації як водноповітряного, так і теплового режиму. На цих ґрунтах насіння висівають дещо мілкіше порівняно зі звичайними умовами зволоження, а також застосовують гребеневі посіви (в гребенях кращі водно-повітряний і тепловий режими). Отже, всі агрозаходи, що регулюють водно-повітряний режим ґрунту впливають і на його теплові властивості.



Рис. 5. Сучасні зрошувальні системи.

**Водні ресурси агроценозів.** Важливим кліматичним ресурсом є атмосферні опади, завдяки яким утворюються запаси вологи в ґрунті, що впливають на ріст рослин. Вода в житті рослин має першочергове значення. Практично всі потреби рослин у воді, як факторові життя, задовольняються через ґрунт. Вона і в ґрунті, і в рослинах є середовищем, де здійснюється більшість біохімічних процесів, які забезпечують життєдіяльність усіх живих організмів, макро- і мікробіоти та макро- і мікрофауни, а також функціонування фіто- і біоценозів та цілих екосистем. У всіх цих процесах вода є не тільки розчинником різних речовин, які реагують між собою, а й сама бере участь у багатьох реакціях (наприклад, у фотосинтезі) і входить до складу новоутворених сполук. Вода є сполучною ланкою, що забезпечує нерозривний зв'язок у системі «ґрунтове середовище – рослина – атмосфера» (рис. 6.). Розчинені у воді мінеральні та органічні поживні речовини стають доступними для їхнього засвоєння рослинами з ґрунту, транспортування і перерозподілу між органами рослин. У клітинах рослин вода забезпечує їхню пружність і тургорний стан тканин, є терморегулятором рослинних, як і всіх інших, живих організмів.



Рис. 6. Водні ресурси для рослини з ґрунту.

З наявністю і вмістом води в ґрунті тісно пов'язані його фізичні, агрохімічні та біологічні властивості, колообіг поживних речовин, доступність і використання їх рослинами.

**Ґрунтове середовище мешкання** – це абіотично-біотичне середовище, умови існування якого визначаються верхнім родучим шаром суходолу. Екологічне значення ґрунтового середовища визначається такими властивостями ґрунтів: 1) фізичними (пористість, щільність, вологемність, структурність, теплоємність); 2) хімічними (кислотність, хімічний склад); 3) біологічними (ґрунтові мешканці та їх життєдіяльність).

*Особливості ґрунту, як середовища існування:*

- вода і повітря містяться в порожнинах між часточками ґрунту;
- склад ґрунтового повітря відрізняється від атмосферного;
- вологість ґрунту завжди вища, ніж повітря;
- незначна амплітуда добових та річних коливань температури;
- відсутній вплив світла.

**Стан і форми води в ґрунті та їхня доступність для рослин.** У ґрунті вода перебуває у різних *фізичних станах*: рідина, газоподібний (водяна пара), твердий (лід), хімічно та фізико-хімічно зв'язаний з іншими речовинами і твердими мінеральними, органічними та органо-мінеральними часточками. Залежно від фізичного стану і характеру зв'язків води в ґрунтовому середовищі розрізняють категорії, форми і види ґрунтової води. У ґрунті виділяють такі **категорії води**:

- *хімічно зв'язана* вода, що входить до складу інших речовин (наприклад, гіпсу) і недоступна для використання рослинами;
- *тверда вода* (лід) – перебуває в цьому стані за низької (мінусової) температури і є недоступною для рослин, однак стає доступною після розтавання;
- *водяна пара*, яка міститься в ґрунтовому повітрі й після конденсації стає доступною для рослин;
- *міцно зв'язана* вода, яка утримується адсорбційними силами на поверхні часточок ґрунту у вигляді плівки завтовшки в два – три діаметри молекул води, перебуває у газоподібному стані (водяна пара) і є недоступною для рослин;
- *неміцно зв'язана* вода, що являє собою плівки вологи навколо часточок ґрунту завтовшки до 10 діаметрів молекул води, переміщується між ґрунтовими часточками під впливом сорбційних сил і є важкодоступною для рослин; - *вільна вода*, яка не зв'язана молекулярними силами з часточками ґрунту, тому вільно або під впливом меніскових сил рухається в ґрунтових порах і є доступною для рослин.

У ґрунті вільна вода перебуває у таких формах: підвішена, підперта гравітаційна і вільна гравітаційна. Підвішена вода не зв'язана з підґрунтовими водами. Вона поділяється на такі види:

- *стикова капілярно-підвішена* – це відокремлені нагромадження вологи в місцях стикання твердих ґрунтових часточок за умов зволоження ґрунту до рівня найменшої вологості або нижчого;

- *внутрішньоагрегатна капілярно-підвішена*, яка заповнює капілярні пори всередині структурних агрегатів за вологості ґрунту, що дорівнює або менша від найменшої (польової) вологості. Вона також утримується капілярними силами, але на відміну від стикової характеризується слабкими гідростатичними зв'язками;

- *насичувальна капілярно-підвішена*, яка за умов інтенсивного зволоження сухого ґрунту середньозернистої структури формується в поверхневому горизонті у вигляді шару з повністю заповненими водою всіма порами, в яких вона утримується капілярними силами. Цей шар характеризується певною граничною товщиною і зі збільшенням його насичення й товщини рівновага порушується й уся волога, крім залишкової стикової, стікає глибше;

- *сорбційно-замкнута*, трапляється в ґрунтах з дрібнозернистою структурою у вигляді мікроскупчень, які утворюються в порівняно великих порах і відокремлені одне від одного перетинками зі зв'язаної вологи. Формується за умов зволоженості ґрунту між найменшою вологостістю і вологістю розриву капілярних зв'язків, утримується сорбційними силами.

**Підперта гравітаційна вода** поділяється на такі *види*:

- *підперто-підвішена капілярна*, яка формується у важких за гранулометричним складом дрібнопористих ґрунтах, підстелених більш крупнопористими шарами з вологістю, вищою від найменшої вологості, утримується капілярними силами;

- *підперта капілярна*, яка перебуває у вигляді капілярної облямівки за вологості ґрунту в інтервалі між найменшою і повною вологостістю, утримується капілярними силами.

**Вільна гравітаційна вода**, яка переміщується лише під дією сили земного тяжіння, поділяється на такі *види*:

- *вода, що переміщується з вищих у нижчі (глибші) шари під дією гравітаційних сил* за вологості ґрунту в інтервалі від найменшої до повної вологості;

- *вода водоносних горизонтів* – ґрунтова і підґрунтова, яка заповнює усі пори ґрунту.

У природних умовах усі ці категорії ґрунтової вологи різко не розмежовані, частіше вони стикаються, переходять одна в іншу залежно від властивостей ґрунту та змін ступеня його зволоженості. Кількісне співвідношення між категоріями води в ґрунті зумовлюється його гранулометричним складом та структурою, а також концентрацією ґрунтового розчину. Наприклад, у ґрунтах легкого гранулометричного складу та у важких їх відмінах з високою концентрацією ґрунтового розчину майже не буває неміцно зв'язаної води, а в оглєсєних (безструктурних) ґрунтах її вміст близький до повної вологості.

**Переміщення води в ґрунті (рис. 7.).**

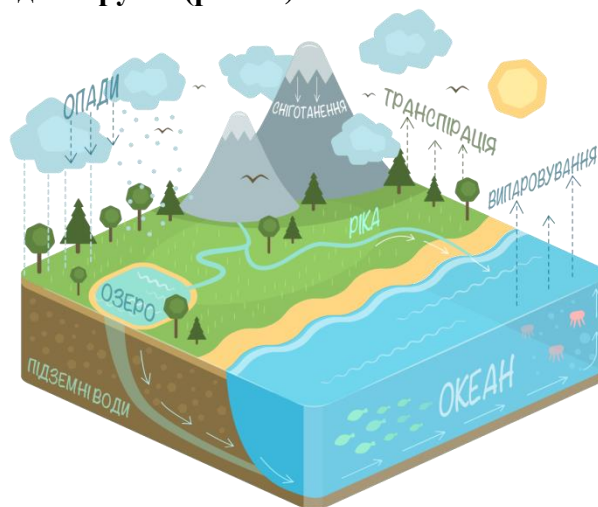


Рис. 7. Переміщення води в ґрунті.

Знати і враховувати закономірності переміщення води в ґрунті дуже важливо для забезпечення раціонального її використання з метою найбільш повного задоволення потреб рослин і усунення або зменшення непродуктивних витрат через фізичне випаровування або стікання за межі кореневмісного шару. У зв'язку з тим, що ґрунтове середовище в різних місцях або шарах має неоднакові фізичні властивості (вологість, температуру, щільність, осмотичний тиск тощо), то між ними виникають градієнти (різниці між їхніми показниками), які зумовлюють рух води від одного місця (шару) до іншого. Градієнт вологості виникає, наприклад, біля коренів рослин, які, використовуючи вологу, підсушують навколо себе ґрунт, тоді вода рухається до цього підсушеного ґрунту від більш зволоженого. Так само рух води відбувається з глибших шарів ґрунту до поверхневого, який підсихає внаслідок фізичного випаровування води з нього. Плівкова волога рухається в ґрунті від більш зволених місць, де плівки товщі й утримуються навколо твердих часточок меншими молекулярними силами, до менш зволених, де плівки тонші й утримуються сильніше (перебувають під більшим тиском).

**Регулювання водного режиму ґрунту** розробляються і застосовуються заходи, які в конкретних зональних умовах сприяють оптимальному забезпеченню ґрунтовою вологою вирощуваних сільськогосподарських культур.

Усі заходи регулювання водного режиму поділяють на агрохімічні, агротехнічні та агролісомеліоративні.

Агрохімічні заходи спрямовані на поліпшення фізичних і водних властивостей ґрунту, від яких залежать режими нагромадження певних запасів ґрунтової вологи та її витрачання.

Поліпшення структури та оптимізація будови ґрунту, сприяють збільшенню його водопроникності та вологоємності і зменшенню випаровувальної здатності. Тому такі заходи як внесення добрив, особливо органічних, вапнування кислих і гіпсування засоленних ґрунтів, забезпечуючи поліпшення їхніх фізичних властивостей, сприяють оптимізації водного режиму ґрунту як у посушливих районах, так і в умовах достатнього і надмірного зволоження. Крім позитивного впливу на фізичні властивості ґрунту, ці заходи сприяють поліпшенню його поживного режиму, що зумовлює економніше використання ґрунтової вологи рослинами на створення врожаю.

**Агротехнічні заходи** регулювання водного режиму ґрунту можна поділити на **агрофізичні**, які забезпечуються обробітком ґрунту і спрямовані на нагромадження та збереження вологи у кореневмісному шарі, та **організаційні**, які сприяють раціональному використанню води з ґрунту і перерозподіл її між культурами при вирощуванні їх в сівозміні впродовж багаторічного періоду.

З метою нагромадження вологи в ґрунті з осінніх і зимових опадів необхідно, щоб після збору врожаю пізніх культур (буряку, кукурудзи, соняшнику тощо) він був глибоко розпушений зяблевою оранкою. Перенесення оранки на весну негативно впливає на баланс вологи в ґрунті.

За посушливих умов збереженню вологи в ґрунті сприяє зменшення глибини поверхневого обробітку ґрунту на полях чистих парів та міжрядного обробітку ґрунту на посівах просапних культур, а також знищення різними заходами обробітку бур'янів, які є конкурентами культурних рослин за ґрунтову вологу і використовують її інтенсивніше. Для збереження в ґрунті вологи особливе значення має знищення кірки, яка утворюється після інтенсивних дощів. При цьому у поверхневому шарі руйнуються капіляри, по яких ґрунтова волога піднімається до самої поверхні ґрунту і випаровується з нього. Після руйнування капілярів підтікання води припиняється або послаблюється і зменшуються витрати її через випаровування. Роль правильного чергування культур в сівозміні щодо регулювання їхнього забезпечення вологою полягає в тому, що різні рослини використовують з ґрунту неоднакову кількість вологи для створення своєї біомаси. Тому умови вологозабезпечення будь-якої культури в сівозміні залежать від використання запасів ґрунтової вологи попередником і відновлення їх за післязбиральний період до сіви цієї культури. Чим меншим сумарним водоспоживанням характеризується культура-попередник і чим триваліший період від її

збирання до сівби наступної культури, тим більшою мірою відновлюються запаси ґрунтової вологи для їхнього наступного використання.

**Агролісомеліоративні** заходи мають зональний характер і застосовуються як для регулювання водного режиму ґрунту за посушливих умов, так і на перезволожених ґрунтах. За **посушливих умов** для поліпшення забезпечення рослин ґрунтовою вологою застосовують зрошення, затримання на полях снігу, талих і дощових вод, а також мульчування поверхні ґрунту різними матеріалами (соломою, перегноем, торфом, полімерними плівками тощо). Найпоширеніший спосіб снігозатримання – це нагортання валків снігу впоперек напрямку пануючих вітрів для того, щоб далі ці валки були перепонами і самі затримували сніг наступних зимових опадів. Нагортають валки за допомогою валкоутворювачів різної конструкції на відстані 5-10 м один від одного.

Найрадикальнішим заходом регулювання водного режиму ґрунту в посушливих умовах є зрошення, яке здійснюється різними **способами** – поливом по борознах і смугах, дощуванням, тонкодисперсним розпиленням води, дозуванням її краплями тощо. Це також досить високозатратний захід і потребує значних капіталовкладень. Основним заходом регулювання водного режиму на **перезволожених ґрунтах** є їхнє осушення, яке здійснюють відкритим і закритим способами. Відкриті осушувальні борозни і канали нарізають на полях, де необхідно збирати воду з поверхні ґрунту і з шару, розміщеного вище дна борозен і каналів, якими вона відводиться за межі полів. Ці методи розглядали і на лекційному занятті і вище.

**Ресурси повітряного живлення рослин.** Наявність і склад повітря – важливі чинники життя рослин як у ґрунті, так і в приземному шарі атмосфери. У ґрунті повітря забезпечує процес дихання коренів і мікробіоти та фауни, а в атмосфері – процеси фотосинтезу і дихання надземних органів рослин.

Для зменшення вмісту CO<sub>2</sub> в ґрунтовому повітрі необхідно, щоб він постійно переходив з ґрунту в атмосферу, а в ґрунт надходило свіже повітря з атмосфери, збагачене киснем. Цей процес повітрообміну між ґрунтом і атмосферою називається **аерацією ґрунту** і відбувається безперервно, але з різною інтенсивністю залежно від дії на нього факторів газообміну: змін температури ґрунтового середовища, барометричного тиску, опадів, руху повітря над поверхнею ґрунту (вітру), рівня залягання підґрунтових вод, дифузії газів.

Зі **змінною температурою** пов'язана аерація ґрунту впродовж доби. Вдень ґрунт і повітря в ньому нагріваються, внаслідок чого останнє розширюється (на 1/273 об'єму при підвищенні температури на 1°C) і, не вміщаючись у ґрунтових порах, частково виходить в атмосферу. Вночі, навпаки, температура ґрунтового середовища знижується, об'єм повітря в порах зменшується і в них заходить частина атмосферного повітря.

Підвищення та зниження **атмосферного барометричного тиску** також зумовлює надходження повітря з атмосфери в ґрунт і вихід його частини з ґрунту в атмосферу. Дія атмосферного тиску виявляється в ґрунті до двометрової глибини. В разі **випадання дощів і зволоження ґрунту** вода, заповнюючи пори, витискує з них повітря в атмосферу, а пізніше, коли вона переміститься в глибші шари або випарується з ґрунту, туди заходить атмосферне повітря, збагачене киснем.

**Основними заходами** регулювання повітряного режиму ґрунту є його обробіток (розпушування, ущільнення), внесення органічних добрив і загортання рослинних решток, осушення перезволожених. Розділ ґрунтів і зрошення сухих, вирощування певних сільськогосподарських культур. Радикальним заходом швидкого збільшення повітропроникності і повітроємності ґрунту є його розпушування, особливо глибоке, внаслідок чого зростає некапілярна пористість і зменшується щільність. На ґрунтах, здатних до запливання й утворення поверхневої кірки, важливого значення набуває розпушування з метою її руйнування, що також забезпечує значне поліпшення аерації ґрунту.

Для надання ґрунті здатності до постійної доброї аерації його удобрюють органічними добривами, вапнують кислі і гіпсують засолені ґрунти, вирощують багаторічні

трави, загортають у ґрунт рослинні рештки. Всі ці заходи сприяють поліпшенню структури ґрунту, а, відповідно, пористості та аерації. При цьому, збагачення ґрунту органічною речовиною і нейтралізація середовища зумовлюють посилення мікробіологічної активності ґрунту, що супроводжується збільшенням утворення вуглекислого газу і виділенням його в атмосферу при добрій аерації, внаслідок чого зростає продуктивність фотосинтезу й урожайність культурних рослин. На повітряний режим ґрунту та інтенсивність газообміну в ньому позитивно впливають такі меліоративні заходи, як осушення і зрошення, що застосовуються водночас і для регулювання інших режимів, зокрема водного та теплового.

**Ресурси ґрунтової родючості, добрив, мікробіоти.** Ґрунт з його запасом гумусу, специфічною структурою і родючістю є найціннішим природним ресурсом. Ґрунтовий покрив Землі є найважливішим компонентом екосистеми суші, а його збереження і підвищення **родючості** є найважливішою умовою збільшення біологічної продуктивності природних і сільськогосподарських ландшафтів, землеробства та лісівництва.

**Будь-яка речовина, внесена в ґрунт з метою посилення росту рослин, є добриво.** Під **поживним режимом** розуміється **наявність у ґрунті необхідних рослинні поживних речовин і перетворення їх у засвоювані сполуки**. Їхнє нагромадження може відбуватися шляхом мінералізації органічної частини, вивітрювання гірських порід, а також у результаті внесення органічних і мінеральних добрив.

За **ступенем використання** елементів живлення культурні рослини поділяють на три групи: 1) невисокого виносу поживних речовин – зернові культури; 2) підвищеного виносу – кормові коренеплоди, картопля; 3) високого виносу – овочеві, буряк цукровий і ряд інших технічних культур.

**Показники родючості ґрунту** – кількісні характеристики основних властивостей ґрунту, які визначають рівень їхньої родючості та придатність до вирощування сільськогосподарських культур. Умовно їх поділяють на: – біологічні; – агрохімічні; – агрофізичні; – меліоративні.

До **біологічних показників** відносять вміст і якісний склад органічної речовини в ґрунті, його біологічну активність та ступінь очищення від насіння й вегетативних органів розмноження бур'янів, шкідників і збудників хвороб сільськогосподарських культур.

До **агрохімічних показників** родючості й окультуреності ґрунту відносять вміст і режим у ньому поживних речовин, ємність вбирання, суму ввібраних основ, ступінь насичення основами, реакцію ґрунтового розчину.

До **агрофізичних показників** родючості ґрунту відносять його гранулометричний склад, структуру і будову (складення). Вони зумовлюють фізико-механічні й технологічні властивості ґрунту, його водно-повітряний і тепловий режими, напрями та інтенсивність мікробіологічних процесів, які формують режим поживних речовин ґрунтовому середовищі. Я рослин поживних речовин впродовж вегетаційного періоду. Він залежить від валових запасів поживних речовин, умов їхньої мобілізації в ґрунті і від внесених добрив.

**Агрокліматичне районування польових культур.** Розміщення сільськогосподарських культур по зонах країни відповідно вимог рослин до кліматичних і ґрунтових умов – основа наукового ведення сільського господарства. Максимальне використання природних ресурсів і правильне поєднання їх з особливостями росту й розвитку рослин – одна з обов'язкових умов раціонального використання землі, підвищення врожайності культурних рослин і зниження собівартості продукції рослинництва і тваринництва.

**Агрокліматичне районування України – науково обґрунтований поділ її території за агрокліматичними умовами.** Агрокліматичне районування сільськогосподарських культур **вирощування сільськогосподарських культур**. Основними **показниками** агрокліматичного районування є теплозабезпеченість території, ступінь зволоженості та континентальності клімату.



Рис. 8. Агрокліматичні зони України (Лісостеп, Карпати).

На сьогодні сформовані таксономічні одиниці системи районування, у яких звертається увага на забезпеченість сільськогосподарських культур теплом (термічні показники, температурний режим ґрунтів), вологою (атмосферне зволоження, гідротермічний режим ґрунтів), елементами живлення; показники сприятливого для вегетації рослин біохімічного середовища (кислотність ґрунту, окислювальновідновний потенціал, мікробіологічний режим). Основні фактори життя рослин визначають набір сільськогосподарських культур і сортів, основи агротехніки, меліорації ґрунтів і спеціалізації сільськогосподарського виробництва.

Територію України поділяють на 4 основні агрокліматичні зони:

1. Волога, помірно тепла зона: – підзона достатнього зволоження ґрунту; – Закарпатський вологий теплий район із м'якою зимою; – Передкарпатський вологий теплий район.

2. Недостатньо волога, тепла зона.

3. Посушлива, дуже тепла зона: – район Донецького кряжу – недостатньо вологий, дуже теплий.

4. Дуже посушлива, помірно жарка зона з м'якою зимою – район. Передгірського Криму, посушливий, дуже теплий із м'якою зимою.

Також виділяють *дві зони вертикальної зональності*: Кримських та Карпатських гір. У складі земель України значну питому вагу мають землі сільськогосподарського призначення – найцінніші землі. Успішне здійснення земельної реформи в аграрному секторі нерозривно пов'язане зі специфічним напрямом планування їхнього використання і охорони – природно-сільськогосподарським районуванням цих земель. **Природно-сільськогосподарське районування земель** – це поділ території з урахуванням природних умов та агробіологічних вимог сільськогосподарських культур, воно надає уявлення щодо характеру конкретних земель, особливостей їхнього доцільного використання, продуктивності тощо.

#### *Запитання для самоперевірки*

1. Розкрийте поняття родючості та окультурення ґрунту.
2. Опишіть заходи регулювання родючості ґрунту.
3. Поясніть, що Ви розумієте під поживним режимом ґрунту, охарактеризуйте заходи його регулювання.
4. Охарактеризуйте стан і форми води в ґрунті та їхню доступність для рослин.
5. Опишіть особливості переміщення води в ґрунті.
6. Дайте характеристику водному режиму ґрунту і його типам за різних природних умов.
7. Назвіть шляхи регулювання водного режиму ґрунту.
8. Охарактеризуйте ресурси повітряного живлення рослин.
9. Охарактеризуйте температурний режим і теплозабезпеченість

посівів.

10. Що Ви розумієте під агрокліматичним районуванням сільськогосподарських культур?

11. Дайте агроекологічну характеристику Полісся.

12. Дайте агроекологічну характеристику Лісостепової зони.

13. Дайте агроекологічну характеристику Степової зони.

14. Дайте агроекологічну характеристику зони сухих степів та гірських зон – Криму і Українським Карпатам.

### **Висновки:**

## **Тема 5: Прийоми регулювання фітосанітарного стану агробіоценозів**

**Мета:** ознайомитися з наукою агрофітоценологією, як складовою частиною агробіоценології та заходами регулювання фіто санітарного стану ґрунтів і рослин в агроценозах.

### **Завдання:**

1. Опанувати агрофітоценоз, як специфічну екологічну систему.
2. Вивчити основи агрофітоценології як науки та її взаємозв'язок з агробіоценологією.
3. Ознайомитися з поняттями про фіто санітарний стан ґрунтів і рослин.
4. Зазначити роль агротехніки у формуванні стійкості агроценозів до шкідливих організмів.
5. Зробити висновки.

### **Основний зміст**

**Агрофітоценоз** (від грец. «agros» – поле, «phyton» – рослина, «koinos» – загальний, спільний) – специфічна екологічна система, основна частина агробіоценозу, що зайнята угрупованням культурних рослин (посівами чи плантаціями), створена і постійно підтримувана людиною за допомогою агротехніки для виробництва рослинної продукції.

Структурно в агрофітоценозі об'єднані дві частини – культурний вид рослин, який вирощує людина, і бур'янова частина, рослинне угруповання, представлене дикими видами рослин, які займають сприятливі для них вільні екологічні ніші, створюючи конкуренцію іншим рослинам за основними факторами життя. Така структура агрофітоценозу обумовлює об'єктивну необхідність контролювати бур'яновий компонент, щоб послабити його конкурентну здатність.

Агрофітоценози беруть участь в обмінних процесах із суміжними угрупованнями (рух газів, аерозолів, твердих часток, пилу, водорозчинних сполук, організмів, їх зародків або залишків), можуть бути накопичувачами речовин, організмів або еманційних утворень. Агрофітоценози являють собою арени:

- взаємодії культурної та небажаної для людини рослинності;
- мікроеволюційних явищ.

Вони є просторами:

- акумуляції сонячної енергії культурними та дикорослими рослинами;
- зосередження та спеціалізації шкідників і патогенів культурних рослин.

У проблематиці агрофітоценології, як науки про закономірності організованості, функціонування, поширення та еволюції агробіоценозів М. С. Камишевим виділені проблеми морфології, екології, динаміки, систематики, географії, генезису агробіоценозів із визначенням їх існуючих і перспективних розробок.

Розробка *системного підходу* у біології, фітоценології і біогеоценології пов'язана з визначенням поняття системи, її елементів, структур і типів, а також із категоріями цілісності, організованості, стабільності та є вихідною методологічною основою для системного підходу в культурбіогеоценології, агрофітоценології та агробіогеоценології.

У сучасних системних дослідженнях вони виділяють *два головних напрямки*:

- системний підхід;
- конкретно-наукові знання про системи.

Агрофітоценози є сукупностями рослин культурної та дикої флори, що формуються, контролюються та управляються людиною відповідно до її цілей у певних відчленованих від інших, більш або менш однорідних ділянках, оброблюваних людиною земель (агроекотопях). *Агроекотопи* як просторові та екологічні території культивованих людиною земель у своїй факторіальній ємності включають невизначено великі множини (відповідно своїй історії) *латентних* (прихованих) діаспор рудеральних рослин або їх у стані *мета- та гіпобіозу* (особливості обміну речовин).

Агроекотопи є просторами вирощування певного виду культурних рослин, відповідно до оптимальних вимог сорту (гібриду) та регульованих людиною заходів при відносній стабільності всього таксономічного та екоморфічного фонду рудеральних рослин. Агрофітоценозам притаманні риси та властивості природних рослинних угруповань, а також відновлюваність або відтворюваність бур'янів як їхнього невід'ємного компонента або підсистеми. Спонтанний розвиток бур'янів у будь-якому агроекотопі та посіві культурних рослин без втручання людини виражається у формуванні особливого типу агрофітоценозу – *індикаторного* (*індикатори* – показники стану даної системи) як початкової фази стадій відновлення природної зональної рослинності. У межах великої кількості рудеральних рослин і агротехнічно визначеної чисельності та щільності культурних рослин як специфічних компонентів і елементів агрофітоценозу об'єктивно складаються різні взаємодії рослин як у межах їхніх груп, так і між групами (компонентами). *Елементи агрофітоценозів, насамперед рудеральні рослини, унітарної* (складає одне ціле) *та модулярної природи* (*модуль* – автономний компонент системи) та культурні рослини в своїх взаєминах формують складну функціональну мережу агрофітоценозу як специфічної системи.

*Підсистеми* агрофітоценозу можуть визначатися різнопланово як: культивована та рудеральна рослинність; вегетуюча та латентна, функціонально активна та неактивна в кожний певний момент існування агрофітоценозу. *Елементи* агробіоценозу, як окремі індивіди або форми дикої флори у стадіях біозу, гіпо- або метабіозу, взаємодіють між собою, їхні відносини різноманітні (антибіоз, симбіоз, нейтралізм), канали зв'язку рослинних організмів визначаються обміном метаболітів, водою, хімічними елементами в їх множинності, перехресним запиленням, створенням світлового, газового, зволоження і теплового режимів, сприянням, блокуванням або нейтралізацією, виділенням і поглинанням певних сполук, окремих хімічних елементів надземними та підземними органами.

Агрофітоценозам як системам характерна *форма складності*, яка включає різноманітність:

- зв'язків і відносин між рівнями організованості;
- зв'язків і відносин між підсистемами в середині рівнів;
- особливостей статичної будови (складність структур функціонування та поведінки).

*Упорядкованість* у агрофітоценозах визначається:

- способом сівби або садіння культурних рослин;
- особливостями розміщення рудеральних рослин (типи розподілу особин агропопуляцій), пов'язаними з агроекотопом і регульованим впливом людини;
- особливостями росту та розвитку рослин усіх агропопуляцій, включаючи культурні рослини.

Усі агрофітоценози – відкриті системи, серед них немає органічно цілісних. Індикаторні та реальні агрофітоценози є складними, а багаторічні агрофітоценози та культур біогеоценози можна віднести до розряду *дуже складних систем*. *Цілісність і сумативність*,

які у різних проявах одночасно характеризують практично всі агрофітоценози: нероздільність надземної та підземної частин агрофітоценозу, утворення та збереження специфічного загального та біохімічного середовища, обмін елементами мінерального живлення у ґрунтового середовищі – *показники цілісності*.

Неконтрольована поява рудеральних рослин, прояви локальних змін розвитку та росту рослин, залежних від строкатості едафотопу, зовнішніх впливів, розходження морфофізіологічних особливостей крайових і серединних, оптимально і не оптимально функціонуючих рослин свідчать про *сумативність будови* агрофітоценозу як системи.

У діяльності людини, яка визначає більшість систем агробіогеоценозу, особливе місце посідає хімізація як фактор впливу, що суттєво змінює біологічне середовище. Цілком імовірно, що ступінь такого впливу *обмежується визначеними допусками*, порогоми або рівнями насичення, властивими кожному конкретному агробіогеоценозу. Перевищення таких порогів може викликати незворотні наслідки у хімізмі середовища або у визначених зонах сільськогосподарського ландшафту та впливати на екологічні можливості агробіогеоценозу. Дані можливості в більшості пов'язані із запасами насіння та вегетативних органів розмноження рослин, наявністю зоо- та мікроорганізмів у латентному стані, якими відрізняються конкретні агробіогеоценози.

Для агрофітоценозів як систем *характерні* динамічна та генетична (еволюційна) складність, до яких належать різноманітність станів, стадій, фаз, етапів і рівнів розвитку. Якісний стан агрофітоценозів усіх класів може змінюватись не лише у часі, а й у просторі, який у агрофітоценозах диференціюється та варіює на фоні всіх агроекологічних умов у сезонному, річному та віковому масштабах.

Складність агрофітоценозу, як відмежованої сукупності рослинних організмів, які утворюють його систему з різними рівнями цілісності та сумативності, може аналізуватися з різних позицій наукового бачення та забезпечувати формування фрагментарної наукової картини світу в агрофітоценології. Як цілісність, так і сумативність систем має розглядатися у функціональному плані взаємообумовленого існування рослин між собою та з агроекотопічними умовами, які включають комплекси антропої діяльності (механічний обробіток ґрунту та внесення добрив, підбір, культивування рослин, сівоzmіни, заходи захисту рослин від шкідників і хвороб, зрошення, осушення, регулювання мікроклімату тощо).

Наука про агрофітоценози у середині ХХ століття одержала назву **агрофітоценології**. У **завдання** агрофітоценології входить удосконалювання структури агрофітоценозів для надання їм замкнутості, стійкості й високої продуктивності.

**Замкнутість фітоценозу** – це вибірковість «елементів», що поглинаються і утримуються фітоценозом (елементи живлення, види, що складають фітоценоз) і «замикання» цих елементів за допомогою колообігу речовин в екосистемі або поновленням. Замкнутість фітоценозу має два якісно різні аспекти:

1) матеріально-енергетичний (колообіг і акумуляція у фітоценозі елементів живлення й поглинання світлової енергії);

2) еколого-ценотичний (створення режиму для вирощування певних видів рослин).

Особливо низька замкнутість фітоценозу властива агрофітоценозам, що є передумовою для заселення їх бур'янами. **Підвищення замкнутості агрофітоценозів** – одне з актуальних завдань агробіоценології.

*Під стійкістю фітоценозу розуміють його здатність протистояти зовнішнім змінам середовища з метою самозбереження.* У зв'язку з цим, на будь-якому полі в сівоzmіні для створення стійкості агрофітоценозів необхідно визначити колообіг поживних речовин, баланс гумусу і його відновлення.

У цілому ж **фітосанітарний стан поля й стійкість агроценозу** залежать від рівня агротехніки й культури землеробства.

**Поняття про фіто санітарний стан ґрунтів і рослин.** Мікроорганізми відіграють важливу роль у житті рослин. Ґрунтові мікроорганізми не тільки поповнюють у природних

умовах запаси поживних речовин, що витрачаються за вегетаційний період, але й здійснюють інші корисні перетворення ґрунту, в результаті чого він стає більш придатним субстратом для росту й розвитку рослин. Вони беруть участь в обміні органічних і мінеральних речовин ґрунту, визначають його структуру й реакцію, виділяють у ґрунт багато біологічно активних речовин. Ґрунтові мікроорганізми знешкоджують багато хімічних сполук, які шкідливі для ґрунтових організмів, знищують багато патогенів тварин і рослин.

Зонами зосередження взаємовпливу мікроорганізмів і рослин, є *ризосфера*, *ризоплана*, *гітосфера* й *філосфера* (рис. 1, 2).

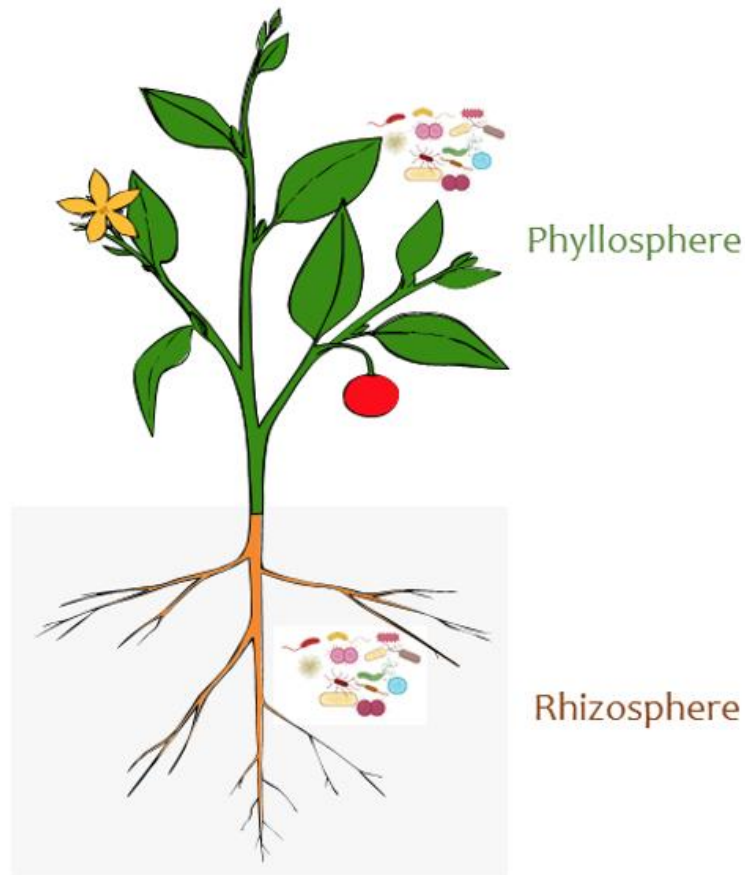


Рис. 1. Схема ризо- та філосфери у рослин.

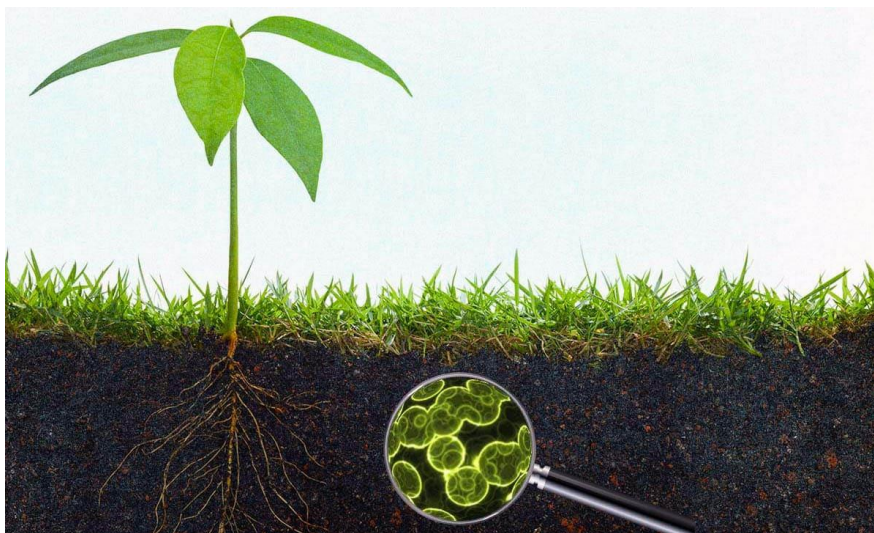


Рис. 2. Ґрунтові бактерії.

**Ризосфера** – частина ґрунту, що безпосередньо прилягає до поверхні коріння і відокремлюється після п'яти хвилин струшування зібраного матеріалу з сумішшю води й кварцового піску. Чисельність мікроорганізмів у рідкій фазі цієї системи характеризує їхню загальну чисельність у ризосфері.

**Ризоплану** одержують у результаті подальшого струшування коріння зі стерильною водою. У фільтраті визначають чисельність мікроорганізмів на поверхні коріння рослин.

Корені, промиті в наслідок відділення мікробіоти ризопланти, переносять у гомогенізатор і розтирають впродовж п'яти хвилин. У гомогенаті визначають чисельність мікроорганізмів, які складають мікробіоту **гітосфери**.

Безпосередній зв'язок між мікроорганізмами й рослинами не обмежується однією ризосферою. Мікробіота заселяє також надземні частини рослини, а патогенні мікроорганізми живуть усередині клітин і судинних пучків. Мікроорганізми, які заселяють надземні частини рослини, є епіфітною мікробіоту, а сфера їхньої дії називається **філосферою**.

Ризосферу культурних рослин населяє значна кількість видів мікроорганізмів з різними поживними потребами й біохімічними властивостями. Найчастіше тут зустрічаються бактерії, актиноміцети й мікроміцети. Серед них є аеробні й анаеробні, автотрофні й гетеротрофні, прототрофні й автотрофні мікроорганізми.

Мікроорганізми також самі виділяють поживні речовини у ризосферу.

Мікроорганізми, які зустрічаються *на поверхні рослин*, ділять на постійних мешканців філософери, що проходять там повний життєвий цикл і не пошкоджують рослини, і – випадкових.

Мікроорганізми, які живуть на надземних частинах рослин, мають дуже сприятливі умови для розвитку. Наприклад, листки виділяють багато речовин, що є поживним середовищем для мікроорганізмів. Виділення листків багаті сполуками, що легко засвоюються мікроорганізмами: вуглеводи, амінокислоти, вітаміни.

Мікробіота філософери дуже багата за видовим складом. З поверхні надземних органів рослин виділяються дріжджі й дріжджоподібні організми. Ця група мікроорганізмів особливо щільно заселяє старі рослини. Вважають, що дріжджі складають близько 60-70% загальної кількості мікроорганізмів філософери. Залежно від часу доби й пори року, виду рослин, атмосферних умов 1 м<sup>2</sup> свіжих листків містить 30-100 тис. клітин дріжджів. Крім цього, виділено ще п'ять видів *грибів* (рис. 3) і чотири види *бактерій*.



Рис. 3. Грибкове захворювання зернових.

Між листками і мікробіотою, що їх заселяє, відбувається циклічний обмін поживними речовинами. Вода – це основний елемент, що регулює взаємини в системі «листок – епіфітна мікробіота».

До мікробіоти філосфери входять не тільки сапрофітні організми, але й багато видів *патогенних мікроорганізмів*. Між тканинами рослини й хвороботворною мікробіотою філосфери існує динамічна рівновага. У випадках її порушення може виникнути *патологічний процес*. Рослинам властиві певні захисні пристосування, які не дозволяють збудникам хвороб проникати в тканини. Це кутикула й особливості будови епідермісу. Тканини рослин у своєму розпорядженні мають також деякі механізми, які ефективно запобігають або гальмують розвиток хвороб. Сюди відносяться імунологічні реакції, здатність до аглютинації й лізису збудників хвороб або нейтралізації їхніх токсинів. Крім того, листки можуть виділяти фітонциди, що затримують ріст і розвиток хвороботворних організмів. Ці захисні речовини, що синтезуються у відповідь на інфекцію, Мюллер і Бергер (1940) назвали *фітоалексинами*. Нині, наприклад, у гороху виділений фітоалексин – *пізатин*.

Серед ґрунтових мікроорганізмів, особливо в прикореневій зоні, є безліч штамів, які продукують *фітотоксини*, що сповільнюють ріст культурних рослин.

Серед ґрунтових мікроорганізмів існує багато *збудників хвороб рослин*. Організми, патогенні для рослин, є серед усіх груп мікроорганізмів – вірусів, бактерій, актиноміцетів і грибів. Близько 90% усіх хвороб рослин – це *мікози*, тобто хвороби, викликані грибами. Наступне місце займають *вірусні хвороби*, потім хвороби, викликані *бактеріями*, і лише дуже невеликий відсоток хвороб рослин викликають *актиноміцети*. Збудників хвороб рослин поділяють на облігатних і факультативних паразитів.

**Облігатні паразити**, пов'язані з господарем упродовж всього його життя і гинуть разом з ним.

**Факультативні паразити**, що становлять більшість збудників хвороб рослин, вражають рослини періодично й добре пристосовані до сапрофітного способу життя в ґрунті.

Більшість *вільноживучих* збудників хвороб можуть розкладати целюлозу, геміцелюлозу, пектини й інші важкодоступні сполуки вуглецю. Вони здатні виробляти ферменти, що окиснюють феноли до хінонів, і відповідно беруть участь у процесах синтезу й розкладання гумусу. Збудники хвороб рослин *синтезують* і виділяють у ґрунт кислоти, що розчиняють гірські породи й мінерали, і в такий спосіб беруть участь у процесах *ґрунотворення*.

Життєдіяльність цих мікроорганізмів і спрямованість дії їхніх біохімічних процесів у більшості визначаються *ґрунтовими умовами*. Ці залежності мають велике значення в рослинництві. Наприклад, встановлено, що на ґрунтах із рН 5,5-6,0 картопля рідше пошкоджується фітофторозом; є гриби, які пошкоджують рослини при достатньому зволоженні ґрунту, інші стають паразитами при нестачі або надлишку певного елемента живлення, треті – у певному температурному інтервалі.

Головним симптомом *хвороби ґрунту* є зниження його родючості. Чинників, що знижують родючість ґрунту, багато, Найважливіші з них – токсигенні мікроорганізми, несприятливі атмосферні умови й антропогенна діяльність. Забруднення середовища промисловими підприємствами, застосування отрутохімікатів, неправильно проведена меліорація й інші антропогенні дії, пов'язані з виробничою діяльністю людини, часто є причиною порушення *здоров'я ґрунту*.

Відмітимо, що фітосанітарні властивості характерні для всіх рослин. Нині, крім багаторічних трав, виділена група рослин, які характеризуються високим рівнем корневих виділень органічних кислот, що нейтралізують діяльність патогенів. До них відносяться: жито, овес, гірчиця, ріпак. У сучасних технологіях такі культури використовуються в повторних посівах для оздоровлення ґрунту.

**Завдання:** *Обстежити і записати хвороби сільськогосподарських рослин на території університету згідно таблиці 1. Зібрати гербарні зразки.*

Таблиця 1

### Хвороби рослин

№ з/п	Назва рослини (укр., лат.)	Назва мікроорганізму (укр., лат.)	Примітки

## **Роль агротехніки у формуванні стійкості агроценозів до шкідливих організмів.**

Продуцентами агробіоценозу є культурні види рослин і бур'яни.

**Завдання** будь-якої агротехніки – створити умови для оптимального розвитку культурних рослин.

**Прямі споживачі**, що безпосередньо входять до складу агробіоценозу, включають шкідників і збудників хвороб, для яких рослини (культурні і бур'яни) є джерелом існування.

**Редуцентами** в агробіоценозі рослин є мікрофауна, мікро- і мезофлора ґрунту. Ці організми харчуються відмерлою рослинною масою, кореневими й поживними залишками й т.д. Вони поліпшують фітосанітарні умови, сприяють підвищенню родючості ґрунтів і позитивно впливають на розвиток культурних рослин.

З елементів зовнішнього середовища до складу агробіоценозу входить **частина приземного шару повітря**, що безпосередньо прилягає до верхньої межі рослинного покриву, і **повітря міжлистяного й стеблового простору**, яке істотно впливає на ріст і розвиток рослин. Щодо останнього велике значення має габітус окремих видів рослин або сортів (гібридів), його активність у використанні факторів життя.

**Передпосівний період** – закладка “фундаменту” врожаю. Щодо цього дуже важлива оптимізація умов початкового періоду життєдіяльності рослин.

**Під початковим періодом вегетаційного циклу розуміється передпосівний період, коли здійснюється підготовка ґрунту й посівного матеріалу до сівби, перші етапи вегетації.** Важливою особливістю початкового періоду є те, що **в цей час розпочинається формування агробіоценозу** як цілеспрямованої системи. Від особливостей проходження цього періоду істотно залежить подальший розвиток агробіоценозу і формування ним урожаю.

До факторів формування врожаю, які мають пряме відношення до початкового періоду, відносять не тільки **тепло- і вологозабезпеченість, сонячну радіацію, родючість ґрунту**, але й **простір і час**. **Простір**, як фактор формування врожаю, проявляє свій вплив у тому, що врожайність певним чином залежить від мікро- і мезорельєфу поля, а також від його розмірів. Наприклад, дослідженнями встановлено, що оптимальну врожайність пшениці озимої можна одержати з **площі поля** 80 – 133 га. Це пояснюється, очевидно, тим, що на такій площі краще реалізувати заходи щодо догляду за посівами.

**Основою** оптимізації умов вирощування культурних рослин у передпосівний період є **правильне розміщення культури в сівозміні**, оскільки попередник визначає **біологічні** (корисні й шкідливі мікроорганізми ґрунту, їхня кількість і співвідношення, бур'яни, їхній склад), **агротехнічні** (структура й вологість ґрунту, рівень і співвідношення мінеральних добрив, мікроелементів) і **організаційні** (час і якість збору попередника) умови росту й розвитку рослин, їхню стійкість до несприятливих умов вирощування й продуктивність за основними етапами органогенезу.

Під час підготовки ґрунту до сівби, насамперед, необхідно враховувати такий важливий фактор урожаю, як **структура й щільність ґрунту**. **Щільність ґрунту**, що характеризується об'ємною масою, слід розглядати як первинний елемент не тільки фізики ґрунтів, але й життя рослин. Нею визначаються водний, повітряний і тепловий режими цього середовища. Кожна культура для свого росту й розвитку потребує певної щільності ґрунту.

Одним з основних внутрішніх системоутворюючих факторів агробіоценозу є **спільність природної якості елементів системи**, дія якої на практиці реалізується цілеспрямованою діяльністю землероба й виражається в створенні угруповань культурних рослин. Це полегшує культурним рослинам конкурентну боротьбу з іншими організмами, які входять до складу агробіоценозу й користуються тими ж факторами життєдіяльності, що й культурні рослини.

Важливою особливістю початкового періоду вегетації вирощуваних рослин є **оптимізація біологічного часу**. Така **оптимізація** полягає в тому, щоб установити оптимальний для даного сорту строк сівби і за допомогою комплексу технологічних заходів забезпечити проходження рослинами початкових етапів органогенезу. Сівба добре

підготовленим насінням високої якості кращих районованих сортів забезпечує збільшення врожаю на 15-20% і більше.

**Захист рослин**, вирощуваної в агробіоценозі культури, від шкідливих організмів – важлива умова рослинництва.

Таким чином, головним завданням періоду *сівба – сходи* є одержання дружних вирівняних сходів і формування оптимальної густоти посіву. Особливе значення надається **вирівняності** рослин у посіві, що виражається в синхронності їхнього росту й розвитку. У вирівняному посіві рослини подібні за габітусом і фазами розвитку. Це вирівнює їх у конкурентній боротьбі за джерела живлення, вологу й світло, що значно знижує **самозрідження** рослинного покриву за рахунок природної загибелі відсталих у рості й розвитку рослин і сприяє підвищенню врожаю й зниженню його собівартості.

Оскільки **вирівняність стеблостою** починає формуватися з часу появи сходів, вона визначається тими ж факторами, що і якість сходів:

- різноякісністю насіння;
- якістю сівби, що характеризується рівномірністю висіву насіння в рядках і відмінностями в площі живлення окремих рослин;
- вирівняністю глибини сівби насіння і якості підготовки насінного ложа;
- мікромінливістю властивостей ґрунту.

Оптимізація умов фотосинтетичної діяльності посівів є однією з основних частин системного підходу до вирішення завдань рослинництва. Вона має декілька **аспектів**.

**Біологічний аспект** полягає в з'ясуванні потреб рослин у основних факторах життєдіяльності й потенційних можливостей конкретного виду й сорту.

**Агрокліматичний і агрометеорологічний аспекти** включають: вивчення ґрунтово-кліматичних ресурсів конкретного регіону, їхню відповідність потребам виду й сорту, одержання характеристики реально існуючих агрометеорологічних умов і виявлення лімітуючих урожай факторів.

**Агроекологічний аспект** полягає у встановленні закономірностей взаємодії агробіоценозу із зовнішнім середовищем, розвитку його в цілому й поводження окремих елементів при зміні факторів життєдіяльності.

**Агротехнічний, агрохімічний і меліоративний аспекти** ґрунтуються на розробці елементів технології, спрямованої на оптимізацію факторів життя з метою одержання відповідного рівня врожаю при мінімалізації негативного впливу на навколишнє середовище.

**Організаційний і економічний аспекти** спрямовані на дотримання технологічної дисципліни, економію ресурсного потенціалу, зниження собівартості продукції й підвищення економічної ефективності.

Постановка й вирішення завдань з оптимізації й керування процесом формування врожаю можливі за наявності **служби агробіологічного контролю**, що володіє методами діагностики стану посівів і рекомендаціями з вирішення технологічних питань.

Для забезпечення стабільних урожаїв більшість науковців і практиків рекомендують у конкретних екологічних умовах використовувати не один, а декілька відмінних за скоростиглістю і біологічними властивостями сортів (гібридів).

#### *Заявання для самоперевірки*

1. Що Ви розумієте під агрофітоценозом?
2. Що входить у завдання агрофітоценології?
3. Що розуміють під стійкістю агрофітоценозу?
4. Охарактеризуйте зони, у яких зосереджені взаємні впливи мікроорганізмів і рослин.
5. Охарактеризуйте роль води як основного елемента, що регулює взаємини в системі «листок – збудники хвороб».
6. Охарактеризуйте облигатних і факультативних паразитів як збудників хвороб рослин.
7. Охарактеризуйте основні симптоми «хвороби» ґрунту.
8. Охарактеризуйте продуцентів агробіоценозу.

9. Дайте характеристику прямих споживачів, які безпосередньо входять до складу агробіоценозу.
10. Охарактеризуйте роль редуцентів в агробіоценозі рослин.
11. Що Ви розумієте під початковим періодом вегетаційного циклу рослин?
12. Яка роль правильного розміщення культури в сівозміні?
13. Яке значення структури й щільності ґрунту під час підготовки до сівби?
14. В чому полягає оптимізація біологічного часу в початковий період вегетації вирощуваних рослин?
15. Яка роль захисту культурних рослин агробіоценозу від шкідливих організмів?
16. Яке значення надається вирівняності рослин у посіві?
17. Назвіть основні аспекти оптимізації умов фотосинтетичної діяльності посівів.

### **Висновки:**

## **Тема 6: Екологічні фактори та їх взаємодія в агробіоценозі. Визначення динаміки змін рослинності в агробіоценозі.**

**Мета:** Охарактеризувати середовища існування організмів. Визначити екологічні фактори середовища, які впливають на процес формування і розвитку різних типів агробіоценозів.

Ознайомитись із типовими змінами рослинності в агробіоценозі, встановивши динаміку та провівши класифікацію. Визначити особливості природних, природно-антропогенних, антропогенних і прогнозних змін.

Ознайомитись з принципами й методичними підходами щодо класифікації рослинності та основними синтаксономічними одиницями. Проаналізувати класифікацію агрофітоценозів за структурою, біологічними, ценотичними й екологічними параметрами.

### **Завдання:**

1. Подайте визначення основних термінів і понять: середовище, природне середовище, навколишнє середовище, середовище існування, екологічні фактори, екологічна ніша, екологічна амплітуда видів, екотоп, біотоп, обмежуючі й лімітуючі фактори, закон мінімуму Ю. Лібіха (1840), закон толерантності В. Шелфорда (1913), екологічна валентність виду, гомеостаз.
2. Замалюйте схему класифікації середовища існування організмів (рис.1).
3. Використовуючи рис. 2, визначте та занотуйте які екологічні фактори впливають на формування і динаміку агрофітоценозу (поле цукрового буряка) протягом періоду вегетації культурної рослини.
4. Замалюйте схему залежності дії екологічного фактора від його інтенсивності (рис. 3).
5. Використовуючи літературні джерела, а також рис. 2 і 3 встановіть критичну точку для наступних агрофітоценозів: пшеничне поле, фруктовий сад, поле томатів, баштанник, поле соняшнику.
6. Застосовуючи літературні джерела занотуйте організми агробіоценозів свого регіону, за відношенням до температури, як екологічного фактора.
7. Подайте визначення основних термінів і понять: синтаксон, асоціація, субасоціація, домінанти, субдомінанти, група асоціацій, формація, субформація, група формацій, клас формацій, тип рослинності, фація, конгрегація, індикаторні види, фітоценози-індикатори. ординація рослинності, флорогенез, флористичний склад.
8. На основі літературних джерел, заповніть бланк-опис фітоценозу (табл. 1) вашої місцевості.

9. Запишіть едіфікатори і доміанти основних ярусів асоціації (із зазначенням виду) у лісових, лучних, степових та болотних ценозах вашої місцевості.
10. Використовуючи літературні джерела запишіть формули ілюстрацій в субасоціації які подані у таблиці 2.
11. Охарактеризуйте підходи щодо класифікації рослинних угруповань за еколого-фітоценотичними особливостями.
12. Проведіть класифікацію агрофітоценозів за методом Й. Брауна-Бланке, використовуючи таблицю 3.

### Основний зміст

**Довкілля, або навколишнє середовище** – всі живі та неживі об'єкти, що природно існують на Землі або в деякій її частині (наприклад, довкілля країни). Сукупність абіотичних та біотичних чинників, природних і змінених діяльністю людини, впливають на екосистеми планети. Природний складник довкілля вирізняється властивістю самопідтримання та саморегуляції без втручання людини.

*Природне довкілля* протиставляється штучному або техногенному довкіллю, яке охоплює області й складники, на які сильно впливає людина. Географічна область вважається природним довкіллям, якщо людський вплив на нього є нижчим від певного рівня. Цей рівень залежить від багатьох чинників. У випадку, коли екосистеми певних ділянок Землі функціонують без втручання людини, використовують термін «дика природа».

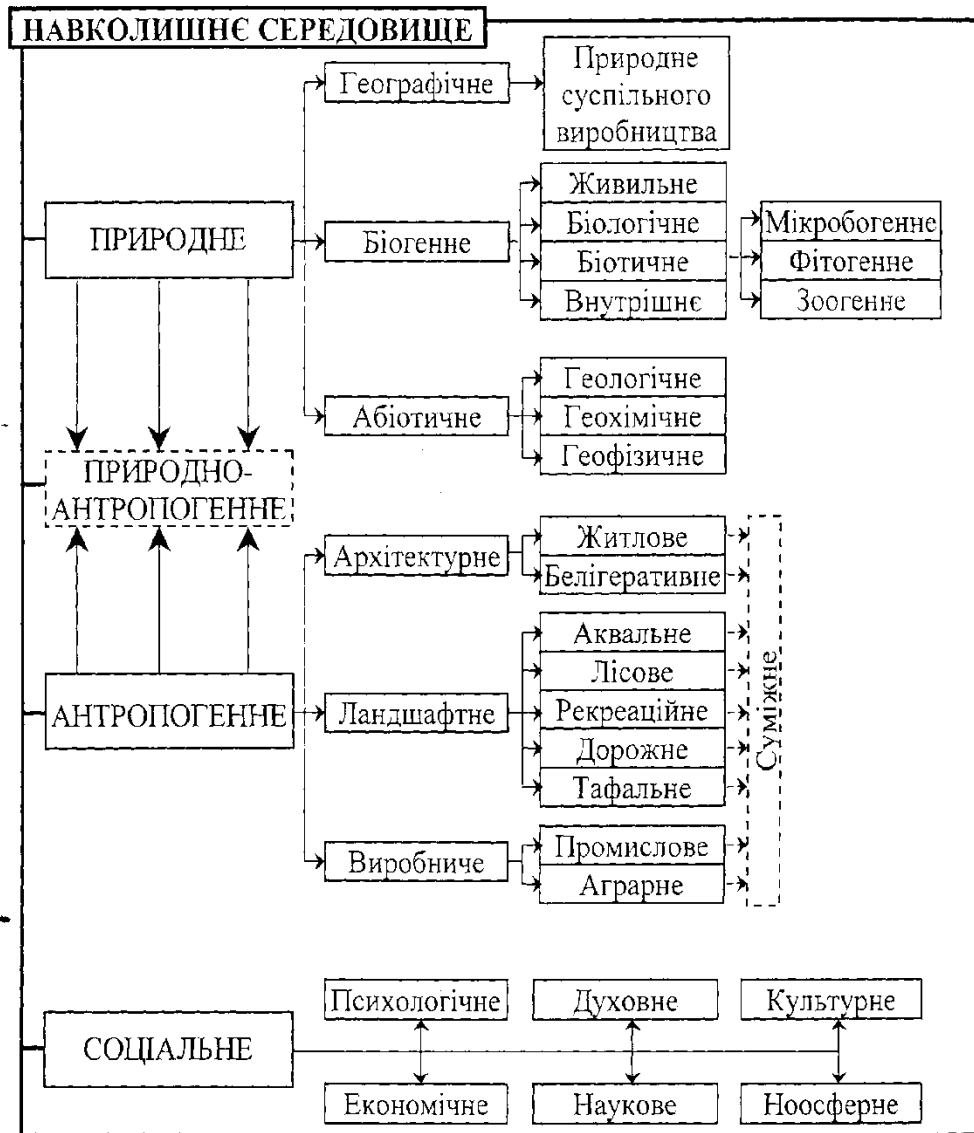


Рис. 1. Класифікація середовища існування організмів.

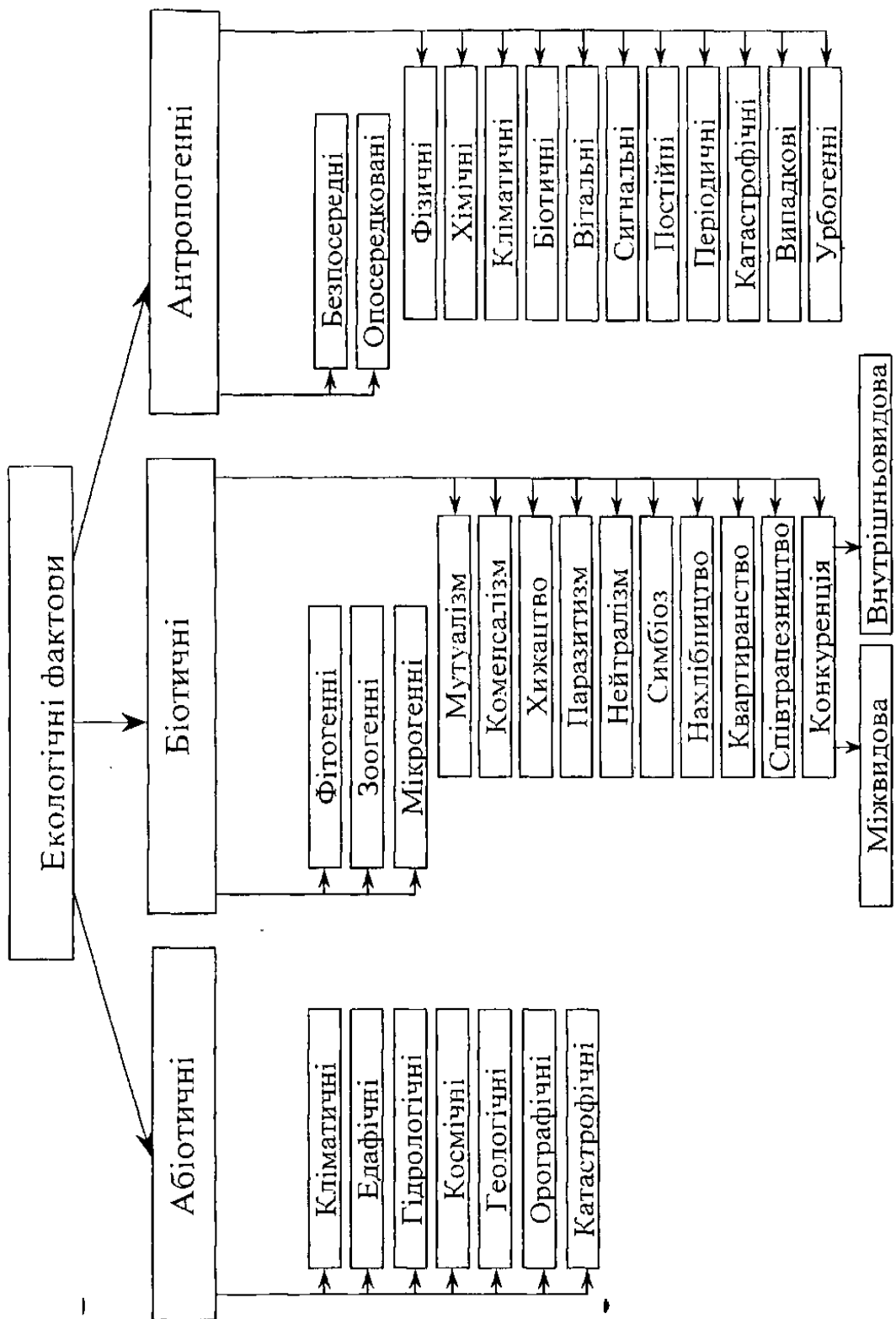


Рис. 2. Класифікація екологічних факторів

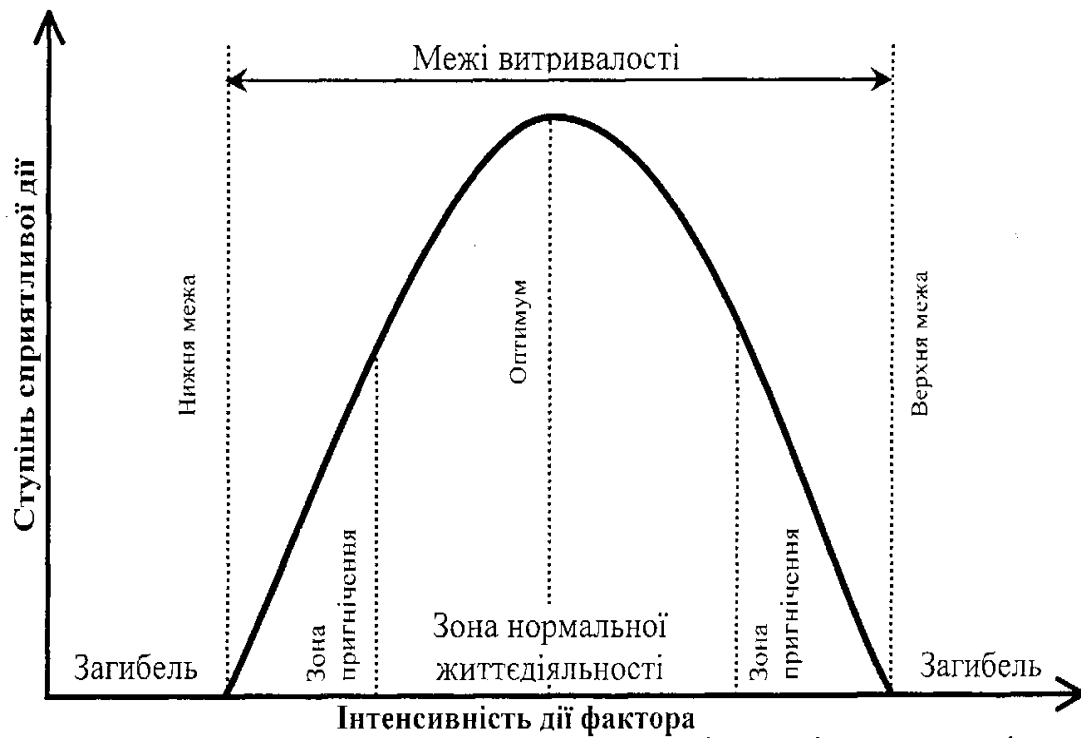


Рис. 3. Залежність дії екологічного фактора від його інтенсивності

**Фітоценоз** (від грец. «phyton» – рослина і «koinos» – загальний, спільний), або рослинне угруповання – закономірне поєднання рослин на тій чи іншій території з певними взаємостосунками між ними і з властивими їм умовами місцезростання.

Таблиця 1

**Бланк-опис фітоценозу (для занесення до фітоценотеки)**

№ з/п	Вихідні данні	Характеристика фітоценозу
1.	Місце опису (географічне місцезростащування) ділянки.	
2.	Кліматична характеристика ділянки.	
3.	Екологічна характеристика ділянки та її оточення.	
4.	Наявність та видовий склад життєвих форм ділянки.	
5.	Видовий склад рослинного угруповання.	
6.	Фіксація участі кожного виду у фітоценозі.	
7.	Межі рослинного угруповання.	
8.	Історичні дані (що знаходилось раніше або які рослинні угруповання).	

**Асоціація** (лат. «associatio» – поєднання) – основна одиниця класифікації фітоценозів, або біоценозів. Сукупність угруповань, що мають однакові головні шари і зазвичай один з другорядних, значну частину однакових видів рослин (порівн. коефіцієнт спільності), подібну продукцію, однаковий кругообіг речовин, аналогічні ґрунти та відновлювальні зміни. Назви асоціацій утворюються різними способами; напр., від родової або видових назв домінантів з додатком до основи суфіксів – etum, osum або etosum: Piceetum oxalidosum (від Picea і Oxalis), а при бажанні відобразити видові назви – Rigidisalsolietum herbari-artemisiosum (від Salsola rigida і Artemisia herba alba). Цьому відповідають українські назви – кисличний ялиничник і білополин. Назви асоціацій складають і шляхом простого

перерахування домінуючих в різних шарах рослин у спадному порядку біоморф (дерево, чагарник, напівчагарник і т. д.); напр., *Picea Schrenkiana* – *Aegorodium alpestre* + *Cicerbita azurea* – *Hylocomium proliferum* або *Caragana pugnata* <типчак борознистий – горноколосьник колючий. В останньому випадку попереду поставлений субдомінант (через більш високу за рангом життєву форму — чагарник), що створює лише другорядний (сильно розріджений) шар, чому він і об'єднаний з домінантом знаком +.

Таблиця 2

**Ілюстрація різних варіантів субасоціацій**

№ з/п	Варіанти субасоціації	Формула ілюстрації
1	Сосново (50%) – ялиново (20%) – багново (20%) – сфагново (10%).	
2	Вільхово (40%) – березово (20%) – осоково (20%) – гострува (10%) – токалієргонова (10%).	
3	Вільхово – сірувато-вербово (50%) – ламкрушиново (20%) – дернисто (20%) – осокова (10%).	
4	Дубово (60%) – ліщиново (40%) – ламко-крушиново-тонконогова.	
5	Сосново (80%) – пухівково-шейхцерієвокуспідатосфагново (20%).	
6		ЮГ8Д2
7		ЮД6Г4
8		ЮД5Б3Г2

**Жозіас Браун-Бланке** (1884-1980) – французький геоботанік ХХ ст., який створив систему класифікації рослинності, котра на сьогодні є домінуючою. Браун-Бланке здійснив вагомий внесок у розвиток методів геоботанічних досліджень, сформулював цілісне уявлення про організацію рослинного покриву, сформулював принципи класифікації рослинного покриву та створив систему класифікації (**еколого-флористична класифікація**). Система Браун-Бланке базується на розумінні рослинного покриву як континуума і, таким чином, визнає штучність будь-якої класифікації рослинності. Головну роль у класифікації за системою Браун-Бланке відіграє процес встановлення синтаксонів «знизу» шляхом групування рослинних угруповань за подібністю флористичного складу, котрий відображає екологічні умови і стадію сукцесії.

**Сукцесія** (від лат. «succesio» – наступність, спадкування) – послідовна необоротна й закономірна зміна одного біоценозу (фітоценозу, мікробного угруповання, біогеоценозу й т.д.) іншим на певній ділянці середовища, як правило за періодів та процесів розвитку.

У основі методу Браун-Бланке лежить принцип встановлення синтаксонів «знизу» шляхом групування близьких фітоценозів за подібністю флористичного складу. Останній відображає екологічні умови та стадію сукцесії. При побудові такої класифікації використовуються наступні синтаксономічні категорії: *асоціація, союз, порядок, клас* (табл. 3). Асоціація, в свою чергу, розподіляється на дрібніші одиниці – субасоціації, варіанти і фації. Синтаксони називаються латинською мовою, мають відповідні, чітко встановлені закінчення.

**Агрофітоценоз** – штучні фітоценози створені людиною за задалегідь наміченим планом на місці знижених перед цим природних фітоценозів. *Агрофітоценоз* – це сукупність культурних рослин та рослин-бур'янів у межах однорідної ділянки агроєкосистеми (зазвичай одного поля), що використовується в єдиному господарському режимі.

Структурно в агрофітоценозі об'єднані дві частини – культурний домінантний вид рослин, вирощуваний людиною, і бур'янова синузія, рослинне угруповання, представлене

дикими видами рослин, які займають сприятливі для них вільні екологічні ніші, створюючи конкуренцію культурним рослинам за основними факторами життя. Така структура агрофітоценозу обумовлює об'єктивну необхідність контролювати бур'яновий компонент, щоб послабити його конкурентну здатність. Фітоценотична сутність рослинних угруповань, створених людиною, визнавалася або ставилася під сумнів багатьма вченими майже одночасно з розвитком фітоценології. Принципова єдність сутності культурфітоценозів і агрофітоценозів дає змогу розглядати їх як створені внаслідок сільськогосподарської діяльності людини складові підсистеми сучасного ландшафту, що регулюються та контролюються по-різному. Агрофітоценози є аналогами природних рослинних угруповань, що акумулюють і трансформують сонячну енергію, а також полями біогенної міграції елементів, яка набуває специфічного та нециклічного характеру залежно від рівня вилучення людиною первинної продукції, внесення органічних і неорганічних добрив, використання біологічно активних речовин

Таблиця 3

**Класифікація рослинності за методом Ж. Брауна-Бланке**

№ з/п	Назва агрофітоценозу	Клас	Порядок	Союз	Асоціація	Варіант	Фація
1	Поле з кормовими культурами	трав'яні	бобові	бобово-розоцвіті	люцерно-талабано-звичайного	люцерна польова, талабан звичайний, грицики звичайні, зірочник польовий	люцерна польова
2	Поле зерновими культурами	3					
3	Поле зернобобовими культурами	3					
4	Поле овочевими культурами	3					
5	Поле баштановими культурами	3					
6	Поле плодово-ягідними культурами	3					
7	Поле технічними культурами	3					
8	Садок						

*Завдання:* виконати тестовий контроль згідно теми (додаток Б).

*Запитання для самоперевірки*

1. Дайте визначення, що таке навколишнє середовище.
2. Яку класифікацію середовища існування організмів представляє навколишнє середовище.

3. Охарактеризуйте природне середовище та його складові.
4. Охарактеризуйте антропогенне середовище та його складові.
5. Охарактеризуйте соціальне середовище та його складові.
6. Яка класифікація екологічних факторів?
7. Охарактеризуйте абіотичні екологічні фактори.
8. Охарактеризуйте біотичні екологічні фактори.
9. Охарактеризуйте антропогенні екологічні фактори.
10. Які межі витривалості знаєте? Наведіть приклади.
11. Що таке фітоценоз?
12. У чому полягає метод Браун-Бланке?
13. Дайте визначення, що таке сукцесія?
14. Дайте визначення, що таке асоціація?
15. Що таке агрофітоценоз?
16. Які агрофітоценози ви знаєте?

### **Висновки:**

## **Тема 7. Сучасний стан технологій вирощування сільськогосподарських культур**

**Мета:** освоїти біологізацію технологій вирощування польових культур, як етап розвитку науки агробіоценології.

### **Завдання:**

1. Ознайомитися з властивостями сучасних технологій з вирощування польових культур.
2. Опанувати перспективи розвитку технологій вирощування польових культур.
3. Розібратися в біологізації технологій вирощування польових культур.
4. Навчитися використовувати інтегровані системи заходів із захисту культурних рослин в агробіоценозі.
5. Розібрати технологію інтегрованої системи заходів захисту рослин.
6. Скласти планування заходів боротьби з бур'янами, шкідниками і хворобами рослин.
7. Визначити роль селекції у формуванні стабільних агроценозів.
7. Зробити висновки.

### **Основний зміст**

Сучасним технологіям вирощування польових культур притаманні наступні **властивості**.

1. **Консервативність**, забезпечувана досвідом і кваліфікацією працюючих кадрів, технічною оснащеністю. У цьому плані, консервативність – позитивна властивість технологій вирощування польових культур, що дозволяє закріпити й стабілізувати накопичений досвід і знання з вирощування культурних рослин.

2. **Зональність**. Всі технології культурних рослин повинні враховувати особливості зони: клімат, ґрунт і т. ін.

3. **Екологічність**. Це вимога останніх років, оскільки сільськогосподарське виробництво є вже далеко не безпечним для навколишнього середовища. Звідси виникла ідея досконалішого вивчення біологічних особливостей сортів з метою раціонального **управління** агроценозами.

4. **Наукомісткість**. Це важлива й дуже важко здійснювана властивість технологій, яка вимагає **подолання бар'єру** консервативності й підвищення рівня кваліфікації працівника.

5. **Економічність.** Прагнення досягти рекордних врожаїв завдало чимало шкоди екологічному середовищу. Нині важливо одержувати врожай не «будь-якою ціною», а економічно вигідний, з меншими енергетичними витратами, безпечний для навколишнього природного середовища.

Розглянемо стан окремих елементів технології, їхні переваги і недоліки. Значення **сівозміни** у формуванні врожайності польових культур становить 5-10%. Вивчення ролі сівозміни у формуванні врожайності польових культур базується на значенні ефекту плодозміни. Варіювання його впливу від 5 до 10% пов'язане з переліком культур. Краще зарекомендували себе сівозміни з короткою ротацією – 4-5 полів. Однак при вирощуванні таких технічних культур як *соняшник*, *буряк цукровий*, *льон-довгунець* необхідно 9-12-пільні сівозміни.

Ефективність сівозмін значно знижується через строкатість ґрунтів за механічним складом й агрохімічними властивостями. Спроба вирівняти поля за рівнем родючості дала досить слабкі результати. Крім того, вузька спеціалізація сільського господарства стала причиною заперечення сівозміни й вирощування польових культур без чергування, тобто в **монокультурі**.

Наприклад, у США, значний розвиток одержало вирощування польових культур у монокультурі. З організаційної і побутової точок зору це зручно, оскільки в цьому випадку фермер є виробником продукції однієї культури – *кукурудзи*, *пшениці*, *сої* й т.ін. Проте, для боротьби зі шкідливими організмами доводиться застосовувати значні дози пестицидів, а для одержання високого рівня врожайності – мінеральні добрива, що збільшує витрати енергії в сільському господарстві. Крім того, таке використання земель є причиною деградації й посиленої ерозії ґрунтів.

Все це змусило шукати шляхи вирішення даних питань за допомогою біологічних підходів.

Внесок **обробітку ґрунту** у формування врожайності польових культур знаходиться на рівні – 10%. Нині він досить успішно розроблений і широко використовується у світовому землеробстві. Системи обробітку ґрунту враховують зональність, ідеї мінімалізації, розпушування підорного горизонту, фрезування під час підготовки ґрунту до сівби й ін.

Однак обробіток ґрунту й дотепер є найбільш енерговитратним агрозаходом – до 50% усіх енерговитрат під час вирощування польових культур припадає на нього.

На частку **добрив** припадає 40-60% продукції рільництва. Внесення підвищених доз органічних добрив підсилює постачання рослин в агроценозі вуглекислим газом для фотосинтезу, позитивно впливає на тепловий режим і заселеність ґрунту аеробною мікробіотою. У той же час з органічними добривами вноситься велика кількість насіння бур'янів та збудників захворювань.

**Мінеральні добрива** активно впливають на формування врожайності культурних рослин. Проте, одночасно, відбувається посилення мінералізації органічної речовини й гумусу ґрунту, забруднення повітряного й водного басейну, нагромадження нітратів у рослинницькій продукції, збільшуються енерговитрати.

Сумісне застосування органічних і мінеральних добрив, певним чином, урівноважує їх позитивний й негативний вплив, проте все ж рівень витрат на виробництво продукції рослинництва є досить високим.

Більш ефективним є локальне внесення мінеральних добрив під час сівби, що знижує дози їхнього внесення, проте повністю не вирішує попередньо зазначені недоліки.

Частка впливу **пестицидів** у формуванні врожайності польових культур у сучасних технологіях складає 40-50%, а в деяких випадках – навіть 100%. Хімічна промисловість змушена постійно вдосконалювати й випускати нові отрутохімікати, оскільки шкідливі організми успішно пристосовуються до них. Цим самим діяльність людини **підштовхує еволюцію шкідливих організмів**, підсилюючи їхню шкідливість.

Широке застосування хімічних засобів захисту рослин привело до погіршення мікробіологічної діяльності ґрунтів, забруднення рослинницької продукції й навколишнього

середовища. Таке ведення сільського господарства створює безвихідну ситуацію й вимагає нових рішень на основі **біологізації технологій** вирощування культурних рослин.

**Строк сівби** визначає 20-30% урожайності польової культури, оскільки дозволяє реалізувати потенційні можливості сорту. Своєчасне проведення цієї операції є елементом культури землеробства.

**Норма висіву** на 5-10% визначає рівень урожайності й установлюється для кожного сорту (гібриду) емпіричним шляхом, залежно від біологічних особливостей, рівня родючості ґрунтів і культури землеробства.

На частку **глибини сівби** насіння польових культур припадає 20-30% урожайності. Вона визначається станом вологості ґрунту і особливостями біології сорту. Для кращого здійснення цієї технологічної операції необхідні конструктивні поліпшення висівних агрегатів.

**Збір врожаю** – завершальна й важлива технологічна операція. Втрати врожаю й зниження його якості пов'язані з несвоєчасним збором і недосконалістю збиральних машин.

Сучасний рівень технологій дозволяє досить раціонально й комплексно використати меліоранти, добрива, пестициди й одержувати високі врожаї польових культур: зернових – 5-6 т/га, зернобобових – 3-4, кукурудзи – 8-10, рису – 6-7, картоплі 40-50, буряку цукрового – 50-60, сіна багаторічних трав – 7-8 т/га.

Однак такі технології високоенерговитратні, сприяють руйнуванню ґрунтового покриву, забрудненню навколишнього середовища й продукції рослинництва. У зв'язку з цим, починаючи з 70-х років ХХ ст., з нагромадження позитивних знань про агроценози, ґрунт, роль погодних умов і т. ін., став зароджуватися новий напрямок у рослинництві – **біологізація** технологій вирощування польових культур.

**Перспективи розвитку технологій вирощування польових культур.** У сучасному суспільстві *втручання людини в природу* є серйозною небезпекою як у світовому масштабі, так і для неї самої. Показник антропогенного впливу в сільськогосподарському виробництві вимірюється енергією, витраченою на одиницю площі. При вирощуванні польових культур близько 50% енергії витрачається на азотні добрива, і тут введення в сівозміну *азотфіксуючих бобових* культур може стати реальною можливістю заощадження енергії.

*Основним завданням технологій* майбутнього є поліпшення умов життєзабезпечення, в тому числі якості продуктів харчування з гарантією виробництва їх у достатній кількості.

**Біологізація технологій вирощування культурних рослин для вирішення поставленого завдання передбачає:**

- активізацію колообігів органічної речовини й елементів живлення;
- захист навколишнього середовища зниженням до мінімуму хімічних засобів догляду за посівами;
- використанням органічних відходів;
- економію енергії шляхом використання азотфіксаторів;
- біологізацію технологій вирощування;
- збереження й підвищення родючості ґрунту (біологічне, фізичне й хімічне) (рис. 1).

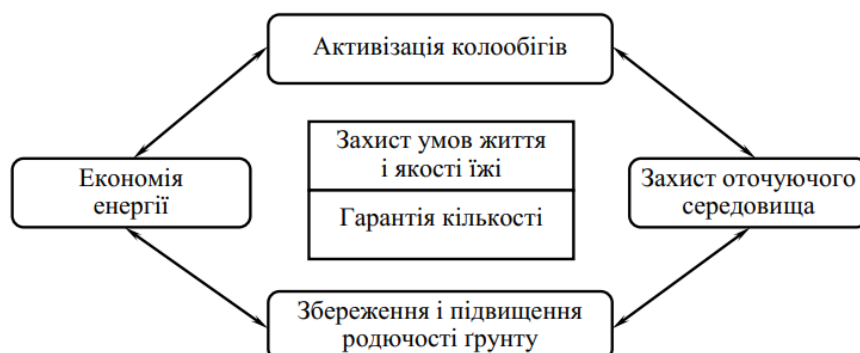


Рис. 1. Схема системного підходу під час вирощування культури з урахуванням біологізації технології.

Біологічний напрямок у рослинництві подібно традиційному вимагає *дотримання певних положень* у технологіях:

- необхідність внесення такої кількості мінеральних добрив, нижче якого може змінитися величина і якість урожаю;
- врахування того, що поживні речовини включаються в малі й великі колообіги;
- підвищення ефективності системи захисту з одночасною мінімалізацією використання отрутохімікатів.

**Біологізація технологій** із вирощування польових культур є *цілеспрямованим формуванням оптимальних параметрів структури агроценозу, що забезпечують стабільні врожаї при оптимізації живлення й умов вирощування.*

**Біологізація** – це: 1) здійснення агротехнічних заходів за етапами розвитку рослин; 2) проведення підживлення за балансом поживних речовин у ґрунті й за даними рослинної діагностики; 3) орієнтація технології на формування основних параметрів продуктивності рослин.

Всі необхідні рослині поживні речовини – мінеральні солі, вода, кисень, азот – перебувають у колообігу. Термін **колообіг** означає *переміщення елементів або сполук від первісного джерела по певному шляху (не обов'язково по колу) знову до первісного джерела.* У вихідну позицію далеко не завжди повертається той же елемент або та ж сполука, тут *мається на увазі певний масовий обмін речовин.*

Існує *два колообіги* – природний і керований антропогенно, який доповнює перший. У сільському господарстві ми завжди маємо справу з обома колообігами.

**Природний колообіг** включає *різні колообіги елементів або сполук, а також різні колообіги самої речовини. Це відноситься й до води.*

В антропогенному колообігу, який існує поряд з природним, *мінеральні речовини виносяться з продукцією, вирощеної в полі або на луці. Елементи й сполуки в рідкій або газоподібній формі (вода, CO<sub>2</sub> і ін.) не мають потреби в спеціальному надходженні.*

Великий, середній і малий колообіги відповідно можна зобразити наступним чином:

1. Ґрунт – ерозія – ріка – море –... – ґрунт (100-100 млн років).
2. Ґрунт – ерозія – ріка – риба – відходи – ґрунт (1-10 років).
3. Ґрунт – рослина – худоба – гній – ґрунт (100-600 діб).

Як правило, колообіги залежать від особливостей діяльності сільськогосподарського підприємства, при цьому, певні поживні речовини можуть взагалі виключатися з них. Хоча, стосовно до біологічних господарств, частіше говорять про замкнуті колообіги.

Негативний баланс гумусу вирівнюється внесенням гною. Внесення мінеральних добрив є компенсацією витрат елементів живлення з ґрунту. У свою чергу, це відбивається на фізичних, хімічних і біологічних якостях ґрунту, тобто його оздоровленні або захворюванні.

Органічні добрива безпосередньо змінюють фізичні й біологічні параметри ґрунту. Джерелом поживних речовин для рослин вони є лише після свого розкладання й мінералізації. З цієї причини всі досліді підтверджують оптимальний вплив спільного використання органічних і мінеральних добрив.

**Збільшення врожайності й підвищення його якості** можливі за рахунок наступних факторів:

1. Поліпшення поживного режиму ґрунту:
  - вирощування бобових культур з високою азотфіксувальною здатністю;
  - внесення органічних і мінеральних добрив;
  - застосування зелених добрив.
2. Поліпшення водного режиму:

– підвищення гумусності шляхом внесення в ґрунт гною, використання багаторічних трав;

– використання в сівозміні рослин із глибоко проникаючою кореневою системою, тобто біологічного розпушування;

– зниження коефіцієнта транспірації за рахунок оптимальної дози добрив, антитранспірантів, механічного обробітку ґрунту;

– зниження випаровування вологи з ґрунту.

3. Посилення газообміну між ґрунтом і повітрям (дихання ґрунту: віддача ґрунтом CO<sub>2</sub> – надходження в ґрунт O<sub>2</sub>):

– боротьба із запливанням ґрунту шляхом мульчування, оструктурування орного шару;

– збільшення обсягу мікропор обробітком ґрунту;

– активізація асиміляції при віддачі CO<sub>2</sub> ґрунтом під час створення сприятливих умов живлення й зволоження.

4. Одержання фітосанітарного ефекту:

– боротьба з нематодами чергуванням чистого пару, вівса, жита, гірчиці, ріпаку;

– боротьба із грибковими хворобами шляхом введення до сівозміни багаторічних трав і фітосанітарних рослин, підвищення культури землеробства;

– прискорення розкладання пестицидів шляхом призначення оптимальних строків обробітку, підбором менш токсичних хімічних сполук.

Отже, задовільний баланс гумусу та елементів живлення неможливий без використання в сівозміні багаторічних трав і сидеральних фітосанітарних культур у повторних посівах – це першочерговий крок при плануванні господарської діяльності.

**Систему обробітку ґрунту** також слід розглядати з біологічних позицій. Межі можливостей технічного обробітку ґрунту вже досягнуті. Вони визначаються такими параметрами, як витрати енергії на ліквідацію шкідливих наслідків і як цілі, що не піддаються здійсненню за допомогою техніки. У завдання сучасного обробітку ґрунту входять наступні види впливів:

– фізичний (мороз, посуха, набрякання, засихання);

– технічний (сільськогосподарські знаряддя);

– хімічний (вапнування, гіпсування, обробка гербіцидами);

– біологічний (коренева система рослин, дощові черв'яки, ґрунтові гриби, бактерії, різні тварини).

Обробіток ґрунту, як ціль, можна розглядати з різних позицій. Наприклад, з **погляду фізичного стану** ґрунту – це обробіток шару, розпушування, вирівнювання, дроблення грудок; з **екологічної точки зору** – консервація (підтримка) ґрунту, ослаблення ерозії, регулювання водного режиму (поліпшення інфільтрації води), поліпшення якості ґрунтової вологи, зменшення мобілізації азоту, активація його трансформації. З **біологічної точки зору** – це оптимізація умов для проростання насіння (підготовка насінного ложа) і факторів росту (сприятливі умови для розвитку кореневої системи), мобілізація поживних речовин, зведення до мінімуму дії шкідливих факторів. Таким чином, правильно вибраний захід щодо обробітку ґрунту, з одного боку, є спрямованим на досягнення біологічних цілей:

– оптимізація повітряного й водного режимів ґрунту – розпушування;

– внесення в ґрунт повільно розчинних мінеральних і органічних добрив;

– оборотом шару – зниження чисельності бур'янів.

З іншого боку, він передбачає досягнення **екологічних цілей**: для ослаблення ерозії – виключення обороту шару, з метою повільнішого розкладання гумусу й, відповідно, меншого виносу нітратів у ґрунтові води. Залишки гербіцидів не можна заробляти в ґрунт: при збереженні їх на поверхні вони швидше розкладаються.

**Захист рослин** на 60-80% здійснюється за рахунок правильного чергування культур і цілеспрямованого обробітку ґрунту в період між збиранням культури-попередника й сівбою

наступної культури. Застосування важких сільськогосподарських знарядь і глибока (на 25-35 см), оранка спричиняють нагромадження в ґрунті багатьох збудників хвороб. Кожна культурна рослина й кожний агрозахід, певним чином, сприяють збільшенню або зменшенню чисельності шкідливих організмів.

Економічна й екологічна ситуація, криза навколишнього середовища, слабка трансформація добрив у врожай і пов'язане з цим забруднення навколишнього середовища й продуктів харчування **змушують нас** серйозно підійти до питання про біологізацію сільського господарства й систем сільськогосподарського виробництва.

На рівні сучасних знань і наявного досвіду можна широко використати **біологізовану сівозміну** з багаторічними травами як основу для підтримки певного вмісту гумусу в ґрунті. Для **оздоровлення ґрунту** необхідно широко використовувати такі фітосанітарні культури, як жито, овес, гірчиця, ріпак і ін., причому найчастіше – у повторних посівах на сидерат. Сівозміни повинні бути складені з урахуванням балансу гумусу в ґрунті й елементів живлення. Помірне застосування хімічних засобів для одержання запланованої врожайності буде створювати сприятливі економічні й екологічні умови. У технології вирощування польових культур **важливо широко використовувати** адаптаційні особливості сортів, сучасні досягнення агрофітоценології, спостерігати фенологічні зміни в процесі росту й розвитку рослин для проведення догляду за посівами, тобто здійснювати **біологічний контроль**.

**Використання інтегрованої системи заходів із захисту культурних рослин в агробіоценозі.** Існують загальні принципи інтегрованого захисту.

Основою **біоценозу** є зелені **рослини-продуценти**, здатні використовувати сонячну енергію та будувати клітини свого організму за рахунок мінеральних речовин і води.

На **другому рівні** живлення перебувають **консументи** – тварини, які споживають рослинну їжу, а також рослини-паразити і мікроорганізми, які живуть за рахунок живих тканин рослин. **Наступну ланку** складають **хижі види** та **паразити** тварин і мікробів, які існують, споживаючи біомасу рослиноїдних тварин – це консументи другого порядку. В свою чергу, вони є джерелом живлення надпаразитів.

**Кінцевою ланкою** біоценозу є **деструктори** – мікроорганізми, які розкладають рослинні та тваринні залишки і завершують колообіг речовин у природі.

Основною **властивістю** та ознакою природних екосистем є саморегулювання і самовідновлення. Сільськогосподарське виробництво базується на створенні штучних **агроекосистем** з метою одержання якомога більшої кількості необхідної суспільству продукції з одиниці площі.

Загальні біоценологічні закономірності взаємовідносин продуцентів і консументів різних порядків, властиві природним екосистемам, зберігаються на обмеженому рівні в багаторічних насадженнях, проте **формування фауни агроценозу** однорічних культур має суттєві відмінності. У природі на певній площі з роками складається відносно стала екологічна ситуація, навпаки, в умовах територіального переміщення культур у польовій сівозміні фауністичний комплекс щорічно формується знову. Цей процес відбувається за рахунок багаточисельних видів, які нагромаджуються впродовж років і зимують на даному полі, а також трофічно спеціалізованих видів, які мігрують з інших постійних і тимчасових природних резервацій або різних полів сівозміни.

За **фітофагами** з'являються **ентомофаги** – хижаки та паразити. Здебільшого вони не встигають заподіяти значної шкоди фітофагам, і цим самим запобігти пошкодженню рослин, проте можуть дещо стримувати подальше розмноження шкідників.

**Мікроорганізми** – збудники хвороб рослин, здебільшого належать до облігатних паразитів, тобто таких, які розвиваються і розмножуються лише у живих тканинах. Взимку вони зберігаються в рослинних залишках, на насінні або в рослинах озимих культур. **Облігатні паразити** трофічно спеціалізовані й здатні ушкоджувати лише певні види рослин. **Факультативні паразити** можуть розвиватися, живлячись органічною речовиною у ґрунті, і ушкоджувати різні види. Це збудники таких хвороб як пліснявіння насіння і кореневі гнилі.

Тому, резерваціями фітопатогенних організмів в основному є поля, де вирощувалася відповідна культура в попередньому році, звідки спори розповсюджуються повітрям на значні відстані, а також уражують насіння.

**Бур'яни** поширюються з природних резервацій, а також зберігаються на полях сільськогосподарських угідь. У малорічних видів зимує насіння, а у багаторічних – як насіння, так і підземні вегетативні органи. Найбільше значення для формування складу бур'янів має **фітосанітарний стан** поля у попередньому році.

Хоч культура, яку вирощують, не є джерелом живлення бур'янів, як це спостерігається щодо шкідників і збудників хвороб, особливості обробітку ґрунту, розміщення рослин на площі та інші фактори зумовлюють певну пристосованість окремих видів бур'янів до окремих культур. Склад бур'янів на різних полях сівозміни може суттєво відрізнятись. Це в свою чергу може впливати на формування фауни шкідників, оскільки для багатьох видів комах деякі види бур'янів є кормовими базами.

Використовуючи певну територію для вирощування сільськогосподарської культури, землероб намагається створити оптимальні умови для її росту і плодоношення, усунути інші види рослин, що конкурують з культурними за використання води, поживних речовин, а також позбутися шкідників, патогенних грибів і бактерій, які споживають біомасу вирощуваної культури знижуючи врожай і його якість.

**На відміну** від саморегульованої природної екосистеми, **продуктивні** ть сільськогосподарської екосистеми **визначається** рівнем додаткової технологічної енергії, значну частку якої становлять заходи боротьби зі шкідниками, хворобами рослин і бур'янами. Так, ще понад 100 років тому К. Мебіус зазначав: *«У рибальстві, лісовому, польовому і садовому господарстві ми маємо справу зі штучними життєвими угрупованнями, в яких важливим фактором є праця людської думки і праця рук. Останні повинні діяти безперервно, якомога довше одержувати середній прибуток і бажано перешкодити тому, щоб природа за короткий час відновила свої власні угруповання».*

Історично склалося, що питаннями захисту рослин займалися ще у ХІХ та першій половині ХХ ст., яка відводилася на боротьбу зі шкідниками:

- **механічний метод** (вручну збирали шкідливі комахи у садах, на городах і полях, а згодом використовували: сачки, марлеві волюки для вилову метеликів, посіви обкопували ловильними канавками, що затримували міграцію жуків та гусениць);

- **хімічний метод** (зі знищення в США короладського жука (у 1867 р.) до інсектицидів поповнився іншими миш'яковими препаратами, сполуками фтору, хлористим барієм, а пізніше – препаратами рослинного походження, які використовували переважно проти попелиць, клопів; щитівок рекомендувалися емульсії мінеральних масел).

- **біологічний метод** (боротьби зі шкідниками почалося у 1884 р. з програми інтродукції іноземних видів ентомофагів до США і Канади, яка продовжується й до тепер. Ввозили насіння, саджанці, живці рослин, з якими потрапляли в нові регіони різні види шкідників. Відсутність природних ворогів у складі місцевої фауни створювала сприятливі умови для їхнього розмноження. Так, у 1925 р. в США С. Е. Фландерс розробив технологію масового розведення в лабораторних умовах паразита яєць шкідливих видів метеликів – **трихограми**);

- **генетичний метод** (боротьби з комахами, що базувався на розмноженні самців з генетичними розладами, автор генетик О.С. Серебровський (1940).

Значних успіхів було досягнуто у вивченні комплексів паразитів та хижаків і в біологічній боротьбі з окремими видами шкідників. Вчені О.І. Швецова, А.А. Євлахова, дали можливість створити велику колекцію корисних для біометоду мікроорганізмів. Так, перший вітчизняний інсектицидний бактеріальний препарат – **ентобактерин**, що показав високу ефективність щодо більш ніж 40 видів шкідливих комах. Одержали подальший розвиток теоретичні концепції, пов'язані з **інтродукцією та акліматизацією** корисних форм організмів (науковці Заславський В.О., Захваткіна Ю.О., Іжевський С.С., Ковальова О.В. та ін.). Здійснюють це методами сезонної колонізації, внутрішньоареального переселення,

інтродукції і акліматизації ентомофагів та корисних мікроорганізмів, застосуванням промислових форм біопрепаратів.

У біологічному захисті рослин використовуються і природні біологічно активні речовини. **Токсичні речовини** продукують у процесі життєдіяльності практично всі групи живих організмів. При цьому їх поділяють на мікробні, рослинні і зоотоксини. Властивості токсинів – селективність дії, висока токсичність у мінімальних дозах, швидкість дії на видимішені, здатність швидко розкладатися у умовах навколишнього середовища.

Останнім часом посилюється інтерес учених, спеціалістів практиків і садівників-любителів до **рослин** з пестицидними властивостями. Нерідко їх застосовують проти шкідників у вигляді порошків, відварів, настоїв. До **антибіотиків** належать специфічні продукти життєдіяльності організмів, яким властива певна активність щодо вірусів, бактерій, актиноміцетів, грибів, водоростей і найпростіших. Антибіотичним речовинам притаманні специфічність дії і висока біологічна активність. Нині виділено й описано понад три тисячі антибіотичних речовин. Чимало з них мають певний інтерес для біологічного захисту рослин від збудників хвороб і шкідників. Антибіотики класифікують за їхнім біологічним походженням, механізмом дії на організми і хімічним складом.

**Фітоалексини** синтезуються в рослинних клітинах у результаті взаємодії рослини з фітопатогеном. Вони інгібують розвиток фітопатогенних мікроорганізмів і є фактором імунітету. Фітоалексини вперше були виявлені К.О. Мюллером у 1939 р. під час дослідження заражених грибом *Phytophthora infestans* бульб картоплі. Фітоалексини виявлені в таких сільськогосподарських культурах як *картопля, горох, морква, ячмінь, конюшина, батат*. Так, пізатин виділений з *гороху*, трифоліризин – з *конюшини* і ідентифікований як глюкозид, ізокумарин з *коренеплодів моркви*, фазеолін – з *квасолі* тощо

Серед факторів, що регулюють життєві процеси в межах одного організму на міжклітинному рівні, важливу роль відіграють **гормони** та гормоноподібні речовини. Гормони – основний регулятор найважливіших життєвих процесів у більшості хребетних тварин.

Серед хімічних стимуляторів, що забезпечують міжвидову комунікацію, виділяють атрактанти і репеленти.

**Атрактанти** зумовлюють спрямований рух організму до джерела запаху, а **репеленти** – від джерела. Сполуки, що гальмують будь-яку реакцію організму, називають **детерентами**. Речовини, що регулюють міжвидові взаємовідносини називають **алелохеміками**, а внутрішньовидові – **феромонами**.

Алелохеміки в свою чергу поділяють на алломони, кайромони і синомони.

**Алломони** – речовини, продуковані організмом, які при контакті з особинами іншого виду зумовлюють у них фізіологічну чи поведінкову реакцію, сприятливу для організму, який виділяє цю речовину. До алломонів можна віднести репеленти, антифіданти та інші речовини.

**Кайромони** зумовлюють специфічні реакції, сприятливі для особин, які їх сприймають. Кайромони можуть бути нейтральними, або шкідливими для організмів, які їх виділяють. Наприклад, через сприйняття кайромонів деякі види паразитів знаходять своїх господарів.

**Синомони** – речовини, що продукуються організмом зумовлюючи в інших видів певні поведінкові чи фізіологічні зворотні реакції, корисні як для організму-продуцента, так і для організму-реципієнта.

**Феромони** як хімічні речовини, що беруть участь у внутрішньовидових взаєминах поділяють на: *статеві, трофічні, агрегаційні, слідові, феромони тривоги* тощо. Найдетальніше вивчені і мають широке практичне використання феромони, які сприяють зустрічі особин різних статей, або ж перешкоджають цьому.

Можливість **управління** поведінкою паразитичних і хижих членистоногих відкриває нові перспективи для підвищення ролі біотичних факторів у регулюванні чисельності

шкідливих видів фітофагів. Відомі сьогодні наукові дані про речовини, які впливають на поведінку фітофагів, у практиці захисту рослин можна використати для:

- виявлення карантинних шкідників;
- з'ясування динаміки настання імагіальної фази розвитку шкідника;
- відловлювання фітофагів для з'ясування їхньої чисельності на певній території;
- відловлювання фітофагів для оцінки ефективності захисних заходів;
- масових відловлювань самців для зміни статевого індексу на користь самок (метод самцевого вакууму);
- порушення статевої орієнтації самців, що запобігає паруванню;
- концентрації шкідників на обмеженій території для їхнього подальшого знищення;
- відлякування шкідників від пошкоджуваних рослин.

Інтенсивне вивчення кайромонів впродовж останніх десятиріч дало змогу оцінити можливість активного впливу *не тільки на шкідливу*, але й на *корисну частину біоценозів* для активізації її діяльності. У результаті цього намітилось не менше чотирьох шляхів використання синтетичних речовин, які мають властивості кайромонів:

- концентрація корисних зоофагів на певних ділянках території для посилення їхньої ролі в зниженні чисельності шкідників, або для збереження їх у резерваціях за хімічних обробок посівів;
- запобігання, або зменшення міграцій паразитів з місць розселення;
- підвищення пошукової здатності паразитів за масового розведення ентомофагів;
- застосування кайромонів у комплексі з іншими способами використання біологічно активних речовин – дезорієнтуванням, масовим відловлюванням тощо.

**Мікробіологічні препарати**, які використовують для регулювання чисельності шкідливих організмів, класифікують залежно від природи вмісту мікроорганізмів на:

- вірусні;
- бактеріальні;
- протозойні;
- грибові.

Біопрепарат може також бути *комплексним* за вмісту у ньому двох, або більшої кількості мікроорганізмів, що належать до різних систематичних груп (рис. 1).



Рис. Результати застосування біопрепарату.

Наприклад компанія «Хімагромаркетинг» пропонує у дослідженнях використати біологічний препарат Ендоспор ДМ від німецької компанії Vactiva на ринку України уже

встиг себе зарекомендувати як інноваційний протруйник для підживлення та захисту рослин. До складу препарату входять:

- Ендомікоризні гриби *Glomus intraradices*;
- Корисні бактерії (PGPR): *Azospirillum brasilense*, *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megaterium*, *Pseudomonas fluorescens*;
- Вітаміни: Біотин, Фолієва кислота, В, В2, В3, В6, В7, В12, С, К.

Дія біологічного препарату Ендоспор ДМ ґрунтується на симбіозі ґрунтових мікроорганізмів з рослинами. Багато необхідних елементів живлення, наприклад, деякі сполуки фосфору, кальцію, калію, азоту, знаходяться в ґрунті в недоступній формі і тільки завдяки корисним мікроорганізмам рослини їх можуть активно засвоювати.

Інокуляція насіння бобових – екологічно безпечна та економічно вигідна технологія азотфіксації. Компанія «Хімагромаркетинг» пропонує бактеріальні інокулянти на сою Нітроген Т (0,2 кг/100 кг насіння) та Нітроген Квік (0,4 л/100 кг насіння), від італійської компанії Agrifutur, препарати на основі бактерій *Bradyrhizobium japonicum*.

Ці бактерії фіксують азот із повітря, тобто перетворюють його з газоподібної на доступну для рослин форму іона амонію  $\text{NH}_4^+$ . Важливо знати, що для кожного виду бобових виводиться свій особливий вид бактерій, на який рослина реагуватиме утворенням бульбочок. Наприклад, соя реагує лише на *Bradyrhizobium japonicum*. Завдяки інокуляції бобові не лише одержуватимуть азот із повітря, а й накопичуватимуть його в корінні та рослинних рештках, що забезпечить азотом наступні культури.

Крім того, в більшості випадків вони проявляють стимулюючий ефект щодо імунітету культур (рис. 2). Гриб *Trichoderma* пригнічує розвиток фітопатогенів прямим паразитуванням, конкуренцією за субстрат, а також виділенням біологічно активних речовин, які пригнічують розвиток багатьох видів збудників захворювань і гальмують їх репродуктивну здатність.



Рис. 2 Кореневі бульби у сої, коренева система кукурудзи.

За рахунок високої біологічної активності гриб *Trichoderma* швидко освоює субстрат, активно бере участь в розкладанні органічних сполук, процесах амоніфікації та нітрифікації, посилення мобілізації фосфору і калію, збагачуючи ґрунт рухливими формами поживних речовин.

Багатофункціональність біологічних препаратів від компанії «Хімагромаркетинг», їх комплексна дія дозволяє виконувати одночасно декілька біологічних функцій культур (прискорення схожості насіння, захист його від хвороботворних бактерій і грибів, покращення живлення рослин, підвищення родючості ґрунту), що важливо для економії коштів у аграрному виробництві.

Також компанія «Хімагромаркетинг» пропонує біофунгіциди з широким спектром дії. Біологічні препарати Бактива (0,25 кг/га) та Бактолайв СІД (0,1 кг/га) від німецьких компаній Bactiva та RHIZO-MIC. Бактерії *Bacillus subtilis*, що входять в склад препарату проявляють

різнобічну дію на збудників захворювання: виробляють антибіотики, є антагоністами по відношенню до фітопатогенів.

**Завдання:** описати мікробіологічні новітні препарати для сільськогосподарських культур.

Важливою складовою біологічного методу захисту рослин є **масове розмноження безхребетних**. Розробка біотехнологічних основ напівпромислового і промислового виробництва безхребетних здійснюється для:

- одержання певної кількості біоматеріалу з метою розмноження на ньому облігатних патогенів шкідників, які будуть основою мікробіологічних засобів захисту рослин;
- виробничого застосування корисних фітофагів проти бур'янів і зоофагів при регулюванні чисельності шкідників сільськогосподарських та лісових культур;
- застосування в програмах генетичної боротьби з окремими видами шкідників;
- виділення різних біологічно активних речовин, які використовуються для управління ростом, розвитком і поведінкою живих організмів.

Теорія й практика масового розмноження окремих біологічних видів дістала найбільший розвиток щодо комах, у результаті чого виділилася прикладна галузь – **технічна ентомологія**, предметом якої є **створення й відтворення культур комах із заданими властивостями в напівпромислових та промислових масштабах**.

У сучасній технічній ентомології популяції комах поділяють на три групи: природні, штучні, культурні.

Природні популяції існують автономно без будь-якого прямого втручання людини; культурні втратили зв'язок з природними популяціями й існують лише завдяки господарській діяльності людини; штучні популяції є напівавтономними і потребують періодичного поповнення генофонду за рахунок природних популяцій.

Для виробничих потреб біологічного захисту рослин масово розмножують комах фіто- та зоофагів.

З **фітофагів** найпоширеніші – *муха фітоміза* проти вовчка, *шовкопряд-недопарка*, декілька видів совок (*капустяна, озима, бавовникова* та інші), *плодожерка яблунева*. Переважно їх використовують для одержання вірусних препаратів.

З **зоофагів** у виробничих масштабах розмножують ряд видів паразитичних і хижих членистоногих, у тому числі *трихограму, золотоочку, енкарзію* (використовують для тепличних овочевих і декоративних культур для знищення білокрилки), *хижого кліща* – *фітосейюлюса* та деяких інших.



*Trichogramma evanescens*



*Chrysopa oculata*



*Encarsia formosa*

Рис. 3. Біологічний захист зоофагами.

Початок застосування агротехнічного методу боротьби зі шкідниками було покладено працями Й.К. Пачоського (1900 р.), М.В. Курдюковим, О.В. Знаменським у 1911 р.

Виявлення паразитичних мікроорганізмів – збудників хвороб сільськогосподарських культур та встановлення способів їхнього поширення створили передумови для наукової розробки агротехнічних і хімічних заходів захисту рослин від інфекційних захворювань. У 1885 р. П. Мілярде (Франція) дослідив фунгіцидну дію *бордоської рідини*, у 1905 р. А. Б. Кордні запропонував сірчановапняний відвар. Ці препарати дістали загальне визнання і використовуються й до нині. Згодом було запропоновано такий захід, як знезараження

насіння спочатку зернових від збудників сажкових хвороб, а потім й інших культур. Використовували препарати міді, миш'яку, ртуті.

**Перший етап розвитку галузі** захисту рослин характеризується застосуванням окремих заходів, що проводили під час виявлення загрози від окремого шкідника або хвороби, проте в деяких випадках такі заходи не давали задовільних результатів. **Другим кроком** на шляху підвищення ефективності заходів захисту посівів і насаджень було наукове обґрунтування концепції системного підходу до боротьби зі шкідниками, розробленого В. М. Щеголевым (1933), який включає такі методи:

- організаційно-господарські, у тому числі добір стійких сортів;
- механічні;
- фізичні;
- хімічні;
- біологічні.

Наприклад у біологічному методі:

- інтродукція і акліматизація ентомофагів з інших територій;
- розведення та випуск на поля паразитів;
- проведення заходів, що сприяють розмноженню і збереженню природних ентомофагів;
- зараження комах збудниками бактеріальних і грибкових хвороб шляхом обприскування розчинами їхніх культур.

**Подальшим прогресом** теоретичних і практичних розробок у галузі хімічного методу захисту рослин можна назвати появу в середині ХХ ст. принципово нових пестицидів – речовин органічного синтезу. Було винайдено ефективні засоби боротьби з багатьма видами шкідників і фітопатогенних грибів, а також покладено початок застосуванню хімічного методу боротьби з бур'янами. Асортимент пестицидів весь час удосконалювався, а масштаби їхнього застосування у сільському господарстві, особливо гербіцидів, продовжують зростати в усіх країнах світу.

**Агротехнічний метод** захисту рослин запропоновано ще природодослідником Й.К. Пачоським у праці «Механічний обробіток ґрунту, як кращий засіб боротьби з шкідниками хлібних злаків» (1900 р.). Цей метод посідає чільне місце у рільництві та овочівництві, але не має практичного значення у садівництві. Він складається з трьох основних ланок:

- вирощування культур у сівоzmіні;
- обробіток ґрунту;
- вибір строків сівби.

Роль **сівоzmіни** полягає у просторовому віддаленні місця розміщення культури від резервацій шкідливих організмів на минулорічних полях її вирощування. Такий захід має важливе значення для запобігання пошкодженню шкідниками, нездатними до активного переміщення (*нематоди, личинки хлібної жужелиці, ґрунтові мікроорганізми – збудники корневих гнилей рослин*), а також затримує заселення посівів комахами, які пошкоджують сходи і мігрують з торішніх полів сівоzmіни. Під час обробітку ґрунту – лущенні стерні, оранці, культивації – шкідники, що перебувають у верхньому шарі, а також комахи і збудники хвороб, які зберігаються в сходах падалиці або рослинних рештках, переміщуються у ґрунт.

**Маневрування строками сівби** можна порушити синхронність фенології рослин і шкідників. Так, посіви пшениці озимої пізніх строків сівби менше пошкоджуються злаковими мухами, а ярі культури ранніх строків сівби встигають досягти більш стійкої фенологічної фази до початку заселення комахами і зараження збудниками хвороб. Але, оцінюючи роль агротехнічного методу, слід враховувати, що рослини і комахи-фітофаги є компонентами первинної підсистеми біоценозу, в процесі багатовікової коеволюції вони адаптувалися до однакового оптимуму життєвого середовища: те, що сприятливо для рослин, те є добрим і для комах, які існують за їхній рахунок. Отже, створення агрозаходами

таких умов, щоб одна частина збалансованої екологічної системи процвітала, а інша гинула, **не має теоретичного обґрунтування**.

Неможливість повністю вирішити проблему боротьби зі шкідливими організмами біологічними й агротехнічними методами та необхідність обмежити екологічну і гігієнічну небезпеку широкомасштабних обробок сільськогосподарських угідь токсичними речовинами **відродили ідею** використання в захисті рослин комплексу різних заходів. На початку 60-х років минулого століття в американській літературі з'явилося позначення такого комплексу терміном **«Інтегрована боротьба»** (Рей Сміт та ін.). Визначення цієї концепції було сформульовано робочою групою експертів ФАО у звіті, опублікованому в 1967 р. **«Інтегрована боротьба – система управління шкідливими організмами в контексті зв'язку з навколишнім середовищем і динамікою популяцій шкідливих видів, яка використовує всі можливі засоби та методи і стримує шкідливу популяцію на рівні нижчому економічного порогу шкідливості»**.

У 1980-1990 рр. пропонують назву – **«система заходів щодо боротьби зі шкідливими організмами»**, зокрема такі:

- екологічний захист рослин;
- регулювання чисельності шкідників;
- управління агроценозом;
- управління шкідниками;
- біоценологічна охорона врожаю тощо.

На практиці, приймаючи рішення про застосування інсектицидів, кожного разу аналізувати різні фактори і оцінювати їхній вплив на чисельність шкідників неможливо. Потрібний простий і конкретний показник, що інтегрує всі умови формування популяції шкідливих комах і сигналізує необхідність проведення хімічної обробки культури. Таким показником є **економічний поріг шкідливості (ЕПШ)**, запропонований американськими ентомологами (Сміт Р., Ван ден Бош Р., Стерн В., Хоган К., 1959).

Економічні пороги шкідників саду були розроблені робочою групою під керівництвом німецького ентомолога С. Штайнера у 1967 р. В Україні обґрунтування ЕПШ шкідників плодкових культур було здійснено в Никітському ботанічному саду. В 1970 р. були видані рекомендації щодо використання ЕПШ у системі заходів боротьби з шкідниками садових насаджень. У подальшому ЕПШ були обґрунтовані для шкідників польових і овочевих культур. **Економічним порогом** позначається **чисельність шкідників, при якій збережений від втрат врожай окупить витрати на проведення заходів боротьби з ними**.

**Критерій** економічного порогу рекомендується також для Окомірно можливо виявити захворювання лише після виявлення зовнішніх ознак, тобто після інкубаційного періоду хвороби. Загальним профілактичним заходом є **протруєння насіння**. У період вегетації застосування фунгіцидів здебільшого пов'язується з найбільш чутливими до зараження паразитами фенологічними фазами розвитку культурних рослин і після виявлення перших ознак хвороби з метою уникнути повторних заражень.

#### **Технологія інтегрованої системи заходів захисту рослин.**

**Шкідники та хвороби** загрожують сільськогосподарським культурам впродовж усього періоду їхнього росту і розвитку. Нападу зазнають всі частини рослинного організму. Ґрунт є сприятливим середовищем для різних видів комах, кліщів, *напівсапрофітних грибів*, які пошкоджують висіяне насіння або спричиняють його пліснявіння. Молоді рослини уражуються збудниками хвороб, що призводить до зрідження посівів. З ростом культури з'являються нові види шкідників та поширююся хвороби.

Підземну частину рослин пошкоджують *дротяники, личинки хрущів, кореневі попелиці, нематоди, збудники корневих гнилей*. Шкідники надземних органів рослин становлять дві екологічні групи: види, які живляться, перебуваючи на поверхні листків та стебел, а також ті, яким властивий прихований спосіб життя всередині стебел або в листових мінах (ходах під епідермісом). Гриби-паразити і бактерії, заражаючи рослини, зумовлюють небезпечні хвороби, що зменшують асиміляцію, пригнічують ріст, як,

наприклад, різноманітні плямистості листків і стебел. Дуже небезпечну групу складають види шкідників і збудники хвороб, які пошкоджують генеративні органи і насіння.

Великих втрат врожаю завдають **бур'яни**. Вони краще пристосовуються до виживання у конкуренції за життєвий простір і джерела енергії, порівняно з культурними рослинами. Тому підтримання полів у чистому від бур'янів стані є найважливішою передумовою високої продуктивності сільськогосподарських культур.

Система захисту сільськогосподарських культур від шкідливих організмів становить досить складний технологічний процес і **здійснюється** послідовним проведенням комплексу заходів.

У рільництві та овочівництві важливе значення мають **агротехнічні заходи**, у тому числі добір сорту та використання кращого насіння, спрямовані на підвищення продуктивності рослин і стійкості їх проти ураження шкідливими мікроорганізмами і пошкодження комахами. Ці заходи мають профілактичне значення і є першочерговими, обов'язковими в системі, яка проводиться незалежно від прогнозованого ступеня загрози поширення шкідників, хвороб та бур'янів. У багаторічних насадженнях – садах, виноградниках та хмільниках – відпадають основні частини агротехнічного методу: *сівозміна, строки сівби, оновлення сортового складу, насінництво*. Обробіток ґрунту не впливає на чисельність шкідників та розвиток хвороб. Певну роль відіграють такі заходи, як очищення відмерлої кори, лікування ран на штабах дерев, обрізування, спалювання відрізків гілок та рукавів виноградної лози і пагонів хмелю, на яких розміщуються зимові стадії багатьох шкідників і збудників хвороб.

**Змінною ланкою** системи заходів є застосування хімічних та біологічних способів боротьби з шкідниками, хімічних і деяких спеціальних заходів для захисту рослин від хвороб і хімічних способів боротьби з бур'янами.

**Концептуальна модель** інтегрованої системи заходів захисту рослин складається з таких розділів:

- оцінка можливості максимального використання стійких сортів проти окремих видів, груп чи комплексів;
- аналіз інформації про домінуючі види шкідливих організмів і ступінь їхньої загрози для сільськогосподарських культур, яку містять прогнози державної служби захисту рослин, та даних осінніх і весняних обстежень полів у господарстві;
- попереднє планування заходів із захисту рослин і коригування планів відповідно до змін фітосанітарного стану на кожному полі впродовж вегетаційного періоду;
- оцінка фактичного фітосанітарного стану культури у різні фенологічні й календарні строки на основі систематичного спостереження за розвитком і поширенням шкідливих організмів та прийняття рішень щодо проведення необхідних, зокрема хімічних заходів боротьби зі шкідниками, хворобами рослин і бур'янами;
- визначення економічної ефективності проведених заходів із захисту рослин.

**Планування заходів боротьби з бур'янами, шкідниками і хворобами рослин.** Концепція системи захисту рослин **передбачає** завчасне планування заходів. **Складання плану** ґрунтується на аналізі агроекологічних умов, що створюються агротехнікою у рільництві та овочівництві; визначається ентомологічна і фітопатологічна характеристики попередників, після яких розміщують посіви окремих сільськогосподарських культур. Найбільше значення це має для зернових, зокрема пшениці. Якщо для виробництва необхідної кількості зерна доводиться певну частину посівів розміщувати після стерньових попередників, наприклад, повторно після пшениці, необхідно враховувати, що це створює сприятливі умови для розмноження *злакових мух, пшеничного трипса, хлібної жулички* тощо.

Отже, необхідно передбачати інтенсифікацію використання на цих площах хімічних засобів. Оцінюється імунна характеристика запланованих для сівби сортів, що має особливе значення при плануванні заходів із захисту рослин від хвороб.

Для інформації про можливу чисельність шкідників та розвиток хвороб окремих культур використовують матеріали прогнозів, що розробляють обласні й районні станції захисту рослин, а також дані ентомологічного обстеження полів і багаторічних насаджень у господарстві та спостережень за заселенням шкідниками сільськогосподарських угідь у минулому році.

Попередні плани заходів з захисту рослин у господарствах складають за **схемою рекомендованої зональної системи** з урахуванням виявленої чи передбаченої чисельності шкідників, загрози виникнення епіфітотій, забур'яненості полів та розмірів посівних площ окремих культур і насаджень. Відповідно визначають необхідні матеріально-технічні та фінансові ресурси, потребу в робочій силі, машинах, індивідуальних засобах захисту працівників.

**Першим етапом планування** є складання технологічної карти і календаря проведення робіт із захисту рослин від шкідників, хвороб та бур'янів по культурах.

**Другий етап** планування – встановлення обсягів робіт. При цьому треба враховувати всі роботи – від протруювання насіння до післяжнивних заходів. Відповідно до запланованого обсягу хімічних обробок визначають потребу в пестицидах згідно з рекомендованими середніми нормами витрати їх на одиницю площі.

На основі встановлених обсягів робіт та прийнятих у господарстві норм виробітку **підраховують потреби** в машинах, апаратурі, транспорті й робочій силі.

При плануванні потреби в технічних засобах підраховують продуктивність наявних машин та порівнюють її з плановим обсягом робіт щодо обприскування, протруювання насіння, розкладання отруєних принад, фумігації складських приміщень, приготування робочої рідини. Для проведення заходів із захисту рослин в оптимальні строки може виникнути необхідність двозмінної роботи.

Кількість машин, необхідних для проведення певного обсягу робіт, визначають за такою формулою:  $K = A : a \times n \times v$ ,

де  $K$  – кількість необхідних машин;  $A$  – обсяг робіт, га;  $a$  – строк виконання робіт, діб; Питання для самоперевірки  $n$  – продуктивність машин, га/год.;  $v$  – тривалість робочого дня, год.

У планах заходів **слід враховувати** можливі зміни, що виникають внаслідок несподіваної появи шкідливих об'єктів, та передбачати страховий запас пестицидів у розмірі 10-15% запланованої кількості.

**Роль селекції у формуванні стабільних агрофітоценозів.** Історія виникнення селекції Селекція виникла давно, ще в період, коли людина тільки почала опановувати землеробство та тваринництво. На перших етапах селекції наукові методи не застосовувалися. Поступово сформувалися певні правила та прийоми селекції.

Досягнення селекції Завдяки копіткій селекційній роботі в середині ХХ ст. у світовому сільському господарстві вдалося здійснити «Зелену революцію», результатом якої було значне підвищення у світі виробництва сільськогосподарської продукції. На той момент без такої революції було б неможливо забезпечити населення планети (яке стрімко зростало) достатньою кількістю продовольства. Результатом селекційної роботи стало утворення тисяч сортів культурних рослин.

**Сорт** – це штучно створена людиною група рослин, які мають біологічну й морфологічну подібність із метою одержання високого урожаю.

**Штам** – генетично однорідна культура мікроорганізмів у межах одного виду. Має властивості лише їй специфічні властивості чи ознаки.

Внесок вітчизняних учених-селекціонерів Початок насінної селекції рослин в Україні припадає на кінець ХІХ ст., коли виникли перші станції для селекції цукрового буряка та інших сільськогосподарських рослин.

У першій половині ХХ століття працювали селекціонери: В.Я. Юр'єв (автор близько 100 праць з питань методики й організації селекції с/г культур – озимої і ярої пшениці, озимого жита, ярового ячменю, вівса, проса, кукурудзи та інших культур). В.І. Дідусь

(досліджував добір у селекції озимої пшениці; вивів сорт пшениці ‘Зенітка’, та сорт ярого ячменю ‘Харківський скоростиглий 353-ж’ А.Ф. Шулиндін (досліджував гібриди пшениці та жита - тритикале)

Найвідомішими українськими селекціонерами є: Смиренко Лев Платонович (1855-1920), створив сорт яблунь ‘Ренет Смиренка’.

Пустовойт Василь Степанович (1886-1972) вивів сорти соняшника: ‘Круглик А-1’, ‘Передовик’, ‘Салют’ та ін. (загалом – 34 сорти). Паришкура Олександр Степанович (1903-1982) – сорти люпину ‘Носівський’ та ‘Носівський білонасінний’, гороху ‘Чернігівський 190’.

*Завдання:* Охарактеризуйте напрями та методи сучасної селекції та насінництва. Опишіть за науковими працями новітні сорти та гібриди різних сільськогосподарських культур науковцями нашої країни та зарубіжжя..

### *Запитання для самоперевірки*

1. Назвіть основні властивості, притаманні сучасним технологіям вирощування польових культур.
2. Яке значення сівозміни у формуванні врожайності польових культур?
3. Який внесок обробітку ґрунту у формування врожайності польових культур?
4. Яка роль удобрення рослин у формуванні врожаю?
5. Яка частка впливу пестицидів у формуванні врожайності польових культур у сучасних технологіях?
6. Яка роль строків сівби у реалізації потенційних можливостей сорту?
7. Яка роль норми висіву та способи і особливості її встановлення?
8. Чим визначається глибина сівби насіння польових культур?
9. Яка роль посівних агрегатів у здійсненні сівби?
10. Охарактеризуйте збір врожаю як завершальну й важливу технологічну операцію, роль збиральних машин.
11. В чому особливість нового напрямку в рослинництві – біологізації технологій вирощування польових культур?
12. Охарактеризуйте основні завдання технологій вирощування польових культур майбутнього.
13. Що припускає біологізація технологій вирощування культурних рослин?
14. В чому переваги господарств з розвиненим тваринництвом?
15. В чому суть механічного методу боротьби з шкідниками?
16. В чому суть хімічного методу боротьби з шкідниками рослин?
17. В чому суть біологічного методу боротьби з шкідниками?
18. В чому суть агротехнічного методу захисту рослин?
19. Охарактеризуйте технологію інтегрованого захисту рослин.
20. Що Ви вкладаєте в поняття економічний поріг шкідливості?
21. Досягнення науки селекції і сучасні науковці.
22. Що таке сорт?
- 23 Назвіть сорти новітніх с.-г. культур.

### **Висновки:**

## Вступ

**Алелопатія** – це біологічне явище позитивного або негативного впливу одного організму на ріст, виживання та розмноження інших організмів, який відбувається через виділення алелохімікаліїв. Алелопатія є дуже складним і поширеним явищем. Алелопатична взаємодія рослин проходить переважно в підземному середовищі (хоча може бути взаємовплив рослин під дією летючих виділень) через кореневі виділення величиною 8–12% фотосинтезуючої продукції рослин і продукти деструкції рослинних решток. В окультурених фітоценозах необхідно враховувати і вплив на рослини фізіологічно активних речовин (колінів), які зберігаються в ґрунті внаслідок алелопатичної активності певних видів рослин і трансформованих мікрофлорою ґрунту в більш складні органічні сполуки. Загальним для фітоценозів є виділення біотою в середовище фізіологічно активних речовин і їх взаємодія з органічними речовинами ґрунту, особливо з лабільними гумусовими кислотами, що сприяє накопиченню колінів у навколишньому середовищі.

Фізіологічно активні речовини, які продукуються рослинами і перетворюються мікроорганізмами в прості або складні органічні сполуки, можуть накопичуватися в різних типах ґрунтів і субстратів, які є середовищем існування рослин та мікроорганізмів. Ґрунтовий покрив, що є продуктом біосфери, її компонентом і одним із важливих елементів існування, зараз привертає до себе особливу увагу фахівців, що працюють в галузі алелопатії рослин, оскільки несе інформацію про алелопатичну напругу відповідної ділянки біогеоценозу. Він також є сферою прояву взаємодії між рослинами та мікроорганізмами.

### Тема 8: Методи вивчення алелопатії

#### Мета:

1. Сформувані знання про основні методи вивчення алелопатії.
2. Розвинути уміння класифікувати основні форми та методичні підходи в сучасній алелопатії.
3. Сформувані навички проведення різних методів визначення алелопатичних властивостей рослин.

#### Завдання:

1. Опрацювати різні методи алелопатичних досліджень.
2. Вибрати та описати найкращий метод визначення корневих виділень.
3. Зробити висновки.

#### Основний зміст

Огляд методів вивчення хімічної взаємодії рослин доцільно розпочати з опису засобів виловлювання, вивільнення колінів із сфери їх дії в природних умовах і переведення їх у зручний для аналізів стан. Майже кожне алелопатичне дослідження практично розпочинається саме спробами ізолювати активну речовину. При цьому, зрозуміло, потрібно домагатися того, щоб хімічний склад колінів не зазнав змін, а їх концентрація була б відомою. Оскільки в природних умовах коліни можуть пересуватися або в розчиненому у воді вигляді, або у газоподібній формі чи у розпиленому стані, то й методи виловлювання колінів зводяться або до одержання водного розчину, або до ізоляції коліна в герметичній посудині, або до виділення коліна у вигляді твердого нелеткого залишку, або, нарешті, до поглинання його адсорбентами.

Кореневі виділення одержують багатьма методами, кожен з яких має недоліки. Найбільш придатними для алелопатичних досліджень методи:

1. *Культура ізольованих коренів у стерильних умовах.* Ці експериментальні умови найбільш чисті і дають змогу моделювати процес екскреції речовин коренем. Недоліки полягають у тому, що метаболізм відрізаних коренів певним чином відрізняється від

метаболізму не відділених від рослин коренів; далеко не всі види рослин дають корені, придатні для вирощування в ізольованому вигляді.

2. *Вирощування рослин у стерильних умовах на агаризованому середовищі з наступним вилученням корневих виділень з агару.* Корені дуже легко виймаються з агару без пошкоджень; агар можна розділити за зонами розташування коренів, а для концентрування виділень шматочки агару заморожують; перші порції води від танення містять майже всі виділення. Недоліком є те, що тверда агаризована маса (0,7-1,5%) не є звичним для коренів середовищем, у ній неможливо забезпечити аерацію, внаслідок випаровування води середовище спадається і зменшує свій попередній обсяг.

3. *Стерильні та напівстерильні (нестерильні для наземних органів) культури цілих рослин.* Є багато різноманітних модифікацій, починаючи від вирощування проростків із стерилізацією насіння в пробірках на вологому фільтруючому папері і кінчаючи складними установками для вирощування великих рослин із заміною поживного розчину, доливанням стерильної води, продуванням стерильним повітрям тощо. Недоліком цього методу є деяке пошкодження рослин під час стерилізації, ресорбція власних виділень.

4. *Водні культури на проточному циркулюючому розчині.* Рослини, вплив корневих виділень яких потрібно дослідити, вирощують в окремих посудинах, які встановлюють так, щоб поживний розчин поступово перетікав з верхньої посудини до найнижчої, а звідти – у збірник, з якого насосом автоматично знову подавався б до найвищої посудини. Періодично – кожні два-чотири дні – визначають рН і концентрації основних поживних речовин, які доводяться до потрібного рівня, щоб не було умов конкуренції за поживні речовини, або вплив рН. Посудини встановлюються так, щоб вони не затіняли одна одну. При проведенні таких дослідів потрібно створювати три серії проточних культур: чиста культура одного виду, чиста культура другого виду і сумісне користування поживним розчином.

Є також модифікації водної культури для спільного вирощування рослин у водній культурі з корекцією поживного розчину і забезпечення рівномірного освітлення рослин.

Подібні досліди дають дуже низькі значення для впливу корневих виділень, нестерильні умови та якість не врахованих факторів можуть дуже заважати відтворенню точної картини.

5. *Аеропоніка, тобто вирощування рослин із коренями в насиченій водяною парою камері з періодичним обприскуванням або zalиванням поживним розчином.* Перевага цього методу в тому, що на одиницю ваги коренів приходить значно менше поживного розчину, ніж при водній культурі. Недолік – незвичні умови: снування коренів, надто сильна аерація.

6. *Одержання розчину корневих виділень рослин, що зростають у природних угрупованнях або в полі.* Для цього рослини дбайливо викопують, корені відмивають від ґрунту і занурюють у поживний розчин, у якому культивують не менше 10-15 днів. При цьому корені поступово звільняються від часток ґрунту і від пошкоджених розгалужень. Перед дослідом корені змивають дистильованою водою і вміщують у свіжий поживний розчин, у якому вони знаходяться одну або дві доби. Поживного розчину беруть десятикратну кількість по відношенню до об'єму кореневої системи. При випаровуванні води внаслідок транспірації розчин доповнюють свіжою водою. Кількість активних речовин у розчині до другого і до четвертого днів утримується приблизно на одному рівні, а потім знижується, очевидно, внаслідок розвитку специфічної мікрофлори, яка руйнує кореневі виділення.

Недоліками цього методу є те, що в розчин переходять не лише нормально виділені речовини, а й ті, що вилугуюються водою, незважаючи на застережні заходи, пошкодження коренів усе ж відбувається; хімічному визначенню корневих виділень заважають поживні солі. Настоявання коренів можна проводити і в чистій воді, але це теж носить штучність в одержанні корневих виділень.

7. *Вирощування рослин у великих скляних лійках або посудинах з затвором у дні, наповнених піском, через який просочується поливна вода з корневими виділеннями.* Перевага цього методу над попередніми полягає в тому, що тут рослини знаходяться в

найбільш звичних умовах, однак дуже важко регулювати вміст поживних речовин у піску. Вилиті при наповненні посудин поживні солі досить швидко і різною мірою вимиваються з піску і впливають на ріст рослин, якими випробовується біологічна активність виділень.

8. *Вирощування рослин таким самим методом (7) у ґрунтовій культурі.* Умови зростання рослин-донорів тут ще кращі, однак поглинання колінів ґрунтом, явище обмінної адсорбції кореневих виділень і виділення поживних речовин самого ґрунту вносять ускладнюють розуміння результатів.

9. *Відбитки коренів на вологому фільтрувальному папері.* Корені з водної культури, не відокремлюючи від стебла, на 0,5-2 год. вносять у вологу камеру, а потім легенько притискають до вологого фільтрувального паперу (хроматографічного). Після висушування проявляються амінокислоти та інші сполуки способами, що використовуються в практиці хроматографії на папері. Цей метод дає змогу встановити зони кореня, які найбільш активно виділяють речовини, з'ясувати хімічну природу виділень, але для кількісних визначень він не придатний.

10. *Метод «сандвіча», запропонований А. Д. Ровіром.* Чотири смужки міцного хроматографічного паперу 4 см завширшки вміщують у поліетиленову пробірку діаметром 5 см і притискають до її стінки за допомогою шматочків пінопласту. Стерильні покільчені насінини пшениці висаджують у щілину на верхньому краю смужок, так, щоб корені проходили між другою і третьою смужками. Папір звожують стерильним поживним розчином, а горловину пробірки, яка повинна бути на 15 см вище краю паперу, закривають ватою.

На шостий день на стінках пробірки відзначають обриси коренів, а в пробірку впускають 50 мк Кюрі  $C^{14}O_2$  на 1 год на сонячному світлі. Тоді пробірку демонтують, позицію кореня відзначають на смужці фільтрувального паперу і всі смужки висушують. Корені ж закладають між новими смужками паперу, звоженими 0,5 мкмол розчином  $CaSO_4$  і загортають у поліетиленову плівку, щоб припинити висихання. Через 1–2 хв або через 2 год смужки знімають із коренів і висушують.

Радіоактивність визначають, накладаючи смужки на фотоплівку для одержання радіоавтографів і пропускаючи їх через сканування. Ширина дифузійної смуги свідчить про рухомість корневих виділень. За даними А. Д. Ровіра, добре дифундуючі сполуки виділяються вздовж усього кореня, але найбільша кількість виділень припадає на кінчики, з яких виділяються нерухомі сполуки.

11. *Метод Вайчури.* Насіння (ячменю, пшениці) дві години промивають водою, стерилізують і висівають у завчасно стерилізований пісок. Через 7–9 діб пісок трохи підсушують, щоб підсилити видільну діяльність коренів, і разом з рослинами переносять у лійки Бюхнера, де знову звожують стерильною дистильованою водою. Зібрану рідину після визначення летких кислот ліофізують і в одержаному порошок проводять необхідні аналізи. Метод дозволяє одержати більше речовин, ніж, наприклад, при вирощуванні у водній або ґрунтовій культурі, однак і його не можна вважати бездоганим, бо не усунуто виділення речовин набубнявілим насінням.

12. *Вирощування рослин на активованому вугіллі, звоженому поживним розчином.* За Р. Кікутом, активоване вугілля фірми “Мерк-АГ” з півтораміліметровими гранулами виварюють 1 год у 10%  $HCl$ , відмивають дистильованою водою до негативної реакції  $AgNO_3$  на іони хлору, 8 год висушують при температурі  $150^{\circ}C$ . У стерильному боксі при ультрафіолетовому опроміненні вугілля насипають у чашки-кристалізатори зі скла чи пластмаси і звожують стерильним поживним розчином. Насіння, стерилізоване перед дослідом 5–10% розчином перекису водню (або іншим способом) розкладають на вугіллі. Чашки накривають скляними платівками і поливають стерильною дистильованою водою через щілину з боку платівки. Закінчивши дослід, корені дбайливо відокремлюють від активованого вугілля. Вугілля поміщають в апарат Сокслета і екстрагують приблизно 40 год

70% водним метанолом. Одержаний екстракт розділяють на іонообмінні смоли Дауекс-50 і Амберліт IR45 та аналізують дані на вміст різних речовин.

13. *Збирання виділень у природних умовах.* У деревних рослин розкопують галузку кореня і вміщують її в поліетиленову торбинку або в скляну посудину, яка закопується в ґрунт. Через кілька днів у посудині збирається невелика кількість ексудату. При відсутності енергійного сокоруху корені не можуть виділяти рідину, і для отримання кореневих виділень у торбину чи посудину наливають воду. В цьому випадку потрібно.

Система методів для вивчення алелопатичних взаємодій між рослинами ще дуже мало розроблена. Здебільшого це більш-менш вдалі пристосування існуючих методів для потреб алелопатії, що, звичайно не може задовольнити потреб глибокого дослідження. Тому постійно необхідною є розробка спеціальних алелопатичних методик. Оскільки кожен біогеоценоз становить надзвичайно складну динамічну систему з величезною кількістю змінних компонентів, для обліку й наукової обробки результатів необхідно застосовувати методи автоматизації і кібернетики.

#### *Запитання для самоперевірки*

1. Методи вивчення потенційної алелопатичної активності рослин.
2. Отримання і випробування в лабораторних і польових умовах газоподібних і водорозчинних прижиттєвих виділень рослин.
3. Методи вивчення хімічного складу рослинних виділень.
4. Метод біотестів і фітометрів. Метод мічених атомів в алелопатії.

#### **Висновки:**

### **Тема 9: Взаємодія рослин у фітоценозах. Алелопатична активність рослин. Алелопатія як форма прямих міжвидових взаємовідносин рослин**

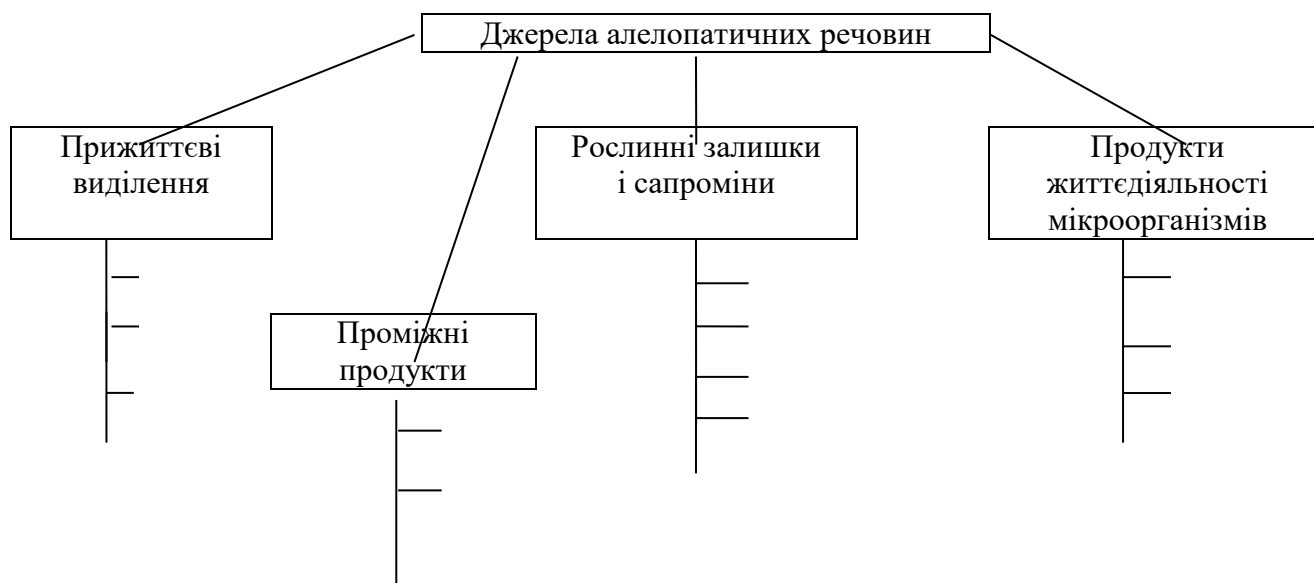
#### **Мета:**

1. Сформувані навички проформи прямих міжвидових взаємовідносин між рослинними та іншими живими організмами;
2. Виробити уміння порівнювати різні типи взаємовідносин між різними видами рослин, які мають алелопатичні властивості;
3. Сформувані навички характеризувати різні типи міжвидових взаємовідносин рослин.
4. Сформувані знання про алелопатичну активність ароматичних рослин та їх решток.
5. Виробити вміння визначати алелопатичну активність ефірних олій і екологічний механізм їх дії;
6. Виробити навички визначати роль ґрунту як середовища алелопатичної взаємодії та післядії ароматичних рослин.

## Завдання:

### II. Проведення роботи

1. Розкрийте алелопатично непрямий механізм взаємодії рослин у фітоценозах.
2. Складіть схему класифікації алелопатичних речовин за їх джерелами.



3. Охарактеризувати ґрунтовому як фактор алелопатичної напруги середовища.
4. Розробити заходи подолання ґрунтовому, що виникла внаслідок вирощування ароматичних рослин.
5. Зробити висновки.

### Основний зміст

Хімічні взаємодії, у яких беруть участь вищі рослини, з погляду біохімічної еволюції надзвичайно складні. Уявлення про багатогранність цього типу взаємодій можна одержати під час вивчення системи «рослина – гриб». Система біохімічних взаємодій за участю рослинних екзометаболітів ще більш ускладнюється, коли до неї залучені зв'язки «рослина – рослина» і «рослина – тварина».

Типи еколого-біохімічних взаємодій, опосередкованих екзометаболітами вищих рослин: внутрішньовидові та міжвидові.

#### Внутрішньовидові взаємодії:

- мейтинг-феромони (ламоксирен, ентерокарпен, фукосерратен, аукантен);
- алелопатія (юглон (5-окси- $\alpha$ -нафтохінон) міститься в корнях, листі та шкаралупі горіха, інгібує ріст трав'янистої рослинності; аутоксичні речовини – транс-цинамова кислота каучуконосної рослини гвайюли *Parthenium argentatum* пригнічує проростання власного насіння).

#### Міжвидові взаємодії:

- алелопатія (вищі рослини і гриби (симбіоз (мікориза));
- вищі рослини та тварини (токсини (сакситоксин, анатоксин, бреветоксин), детеренти (полі феноли)).

Термін «алелопатія» запропонував Х. Моліш у 1937 р. Це взаємодії між вищими рослинами і водоростями. Однак перші наукові описи пригнічення росту одних рослин під впливом корневих виділень інших зробив Декандол Огюстен Пірам ще в 1832 р. Сьогодні алелопатія трактується більш широко – в неї включають будь-які хімічні взаємодії (крім взаємодій між тваринами), що зводяться до пригнічення життєдіяльності одних організмів під впливом хімічних агентів, що вивільняються в навколишнє середовище організмами іншого виду.

Розрізняють дві великі групи еколого-біохімічних взаємодій між вищими рослинами та тваринами:

1. Регуляція хімічними речовинами рослин харчової поведінки фітофагів.
2. Регуляція вторинними метаболітами рослин розвитку та плодючості фітофагів.

Важливими алелопатичними характеристиками будь-якої рослини є активність, тобто здатність накопичувати у своєму оточенні безпосередньо або за допомогою відповідних гетеротрофних мікроорганізмів більш або менш високі концентрації колінів, і толерантність, або здатність стійко переносити підвищені концентрації колінів і навіть відчувати необхідність у їх наявності в середовищі.

Унаслідок вивчення алелопатичної активності рослин України, всі види діляться на три великі групи залежно від сили алелопатичного впливу.

1. **Алелопатично дуже активні рослини.** Вони зустрічаються в ценозах поодинокі, не утворюють зарости, домінантами ценозу не бувають. Через автоінтоксикацію (автопатію) вони не можуть залишатися на тому самому місці і з кожним поколінням вимушені кочувати все далі. До них належать багато терофітів, багаторічні рослини життєвої форми «перекотиполе», деякі рослини, що утворюють розетку листків. Розмножуються вони насінням, яке переноситься вітром або тваринами, вегетативне поновлення в них відсутнє. До цієї групи ми відносимо катран татарський (*Crambe tataria* Sebeok), шавлію австрійську (*Salvia austriaca* L.), горицвіт волзький (*Adonis volgeusis* Stev.) (рис. 1.). Завдяки високій алелопатичності сходи цих видів успішно розвиваються навіть у щільних травостоях, поступово пригнічують сусідні рослини і розчищають собі місце для зростання.

2. Рослини з **менш активними виділеннями**, але все ж достатньо сильними, щоб витіснити і пригнічувати інші види. Такі рослини утворюють «дернинки», «латки», «плями», «подушки», «куртини» і т. д. Найчастіше це рослини з вегетативним способом розмноження, які розселяються за допомогою пагонів, що стеляться або ростуть під землею, або за допомогою партикуляції коренів тощо. Вони можуть бути домінантними деяких сукцесійних стадій протягом кількох років або десятиріч, доки не наступить автоінтоксикація. Завдяки інтенсивному вегетативному розмноженню у сполученні зі здатністю до високої алелопатичної активності ці види досить легко пригнічують своїх сусідів, розростаючись у вигляді більш-менш округлих плям. Проте внаслідок автопатії в центрі плями починається порідіння та випадання пагонів, у зв'язку з чим, деградуючі куртини мають вигляд кільця. Найбільш типові представники цієї групи: пирій повзучий (*Elymus repens* (L.) Gould=*Agropyrum repens* P.B.), стоколос безостий (*Bromus inermis* Leyss), куничник наземний (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth), гаполоч пахуча (*Hierochloa adorata* (L.) Wahlb), пирій волосистий (*Elymus hispidus* (Opiz) Melderis=*A. trichophorum* Link Richt) (рис. 2.).



*Crambe tataria*



*Salvia austriaca*



*Adonis volgeusis*

Рис. 1. Алелопатично дуже активні рослини.



*Elymus repens*



*Calamagrostis epigeios*



*Bromus inermis*

Рис. 2. Рослини з менш активними виділеннями.

3. **Рослини з малотоксичними виділеннями**, які діють вибірково на непристосовані, нестійкі види або ж являються алелопатичним «сигналом-свідченням», що місце зайняте. До цієї групи належить більшість найпопулярніших домінантів пізніх стадій сукцесійного процесу. Вони здатні сотні років зростати на одному місці, не спричинюючи ґрунтовтоми та автопатій. Типові приклади: костриця овеча (типчак) (*Festuca rupicola* Heuff.=*Festuca sulcata* Harck), тонконіг вузьколистий (*Poa augustifolia* L.), ковила волосиста (*Stipa capillata* L.) (рис. 3.).



*Festuca rupicola*



*Poa augustifolia*



*Stipa capillata*

Рис. 3. Рослини з малотоксичними виділеннями.

Для визначення проблеми алелопатичної активності, певний інтерес становлять відомості про активність рослинних речовин щодо мікроорганізмів, простіших, комах і теплокровних тварин. Як відомо, багато захисних речовин у рослинному організмі виконують декілька функцій (так звана полівалентність біологічно активної речовини). Вони можуть не лише відігравати роль колінів, а й бути, наприклад, репелентами для тварин або антибіотиками для мікроорганізмів, чи бути непристосованими.

Алелопатична активність коренів проявляється також і з дією кореневих та інших виділень на тварини. Зокрема, летючі випари горіха волозького або г. грецького (*Juglans regia* L.) або пижма звичайного (*Tanacetum vulgare* L.) відстрашують мух та інших комах (рис. 4.). Було встановлено, що кореневі виділення пшениці, вики, гороху, вівса, ячменю, жита, сої (рис. 5.) дуже гальмують розвиток яєць аскарид або навіть знищують їх особливо влітку. Відомо також, що нагідки лікарські (*Calendula officinalis* L.) виділяють коренями речовину, яка знищує нематод та інших шкідливих нижчих тварин, і тому цю рослину рекомендують висівати для очищення ґрунту.



*Tanacetum vulgare*



*Juglans regia*



*Calendula officinalis*

Рис. 4. Алелопатична активність коренів у рослин.



*Triticum L.*



*Hordeum L.*



*Avena L.*



*Vicia L.*



*Pisum L.*



*Glycine Willd.*

Рис. 5. Рослини, які мають кореневі виділення.

### Запитання для самоперевірки

1. Назвіть основні типи еколого-біохімічних взаємодій за участю вищих рослин.
2. У чому полягає суть алелопатії і які її особливості у вищих рослин?
3. Охарактеризуйте типи рослинних метаболітів, що впливають на фітофагів.
4. Яке біологічне значення мають взаємодії за участю вищих рослин?
5. Які речовини відносять до екологічних хеморегуляторів харчової поведінки фітофагів?
6. У чому полягає токсична дія ціаногенних глікозидів?
7. Яка роль харчових детерентів у біологічній різноманітності?
8. Чим дія харчових атрактантів відрізняється від дії поживних репелентів? Наведіть приклади харчових атрактантів.
9. Які функції виконують хеморегулятори онтогенезу і плодючості фітофагів?
10. Назвіть функції фітоекдизонів і ювенільних гормонів.

11. Назвіть види рослин, що містять речовини – мутагени і канцерогени.
12. У чому полягає практичне застосування синомонів?
  1. З'ясувати алелопатичну активність ароматичних рослин та їх решток.
  2. Установити хімічну природу окремих алелопатично активних речовин.
  3. Визначити алелопатичну активність ефірних олій і встановити екологічний механізм їх дії.
  4. З'ясувати роль ґрунту як середовища алелопатичної взаємодії та післядії ароматичних рослин, установити причини ґрунтової під ними.
  5. Розкрити роль мікроорганізмів у формуванні алелопатичного режиму ґрунту.

### Висновки:

## Тема 10: Алелопатичний режим місця життя рослин. Алелопатія як фактор екологічного середовища. Вплив різних умов вирощування на алелопатичну активність рослин

### Мета:

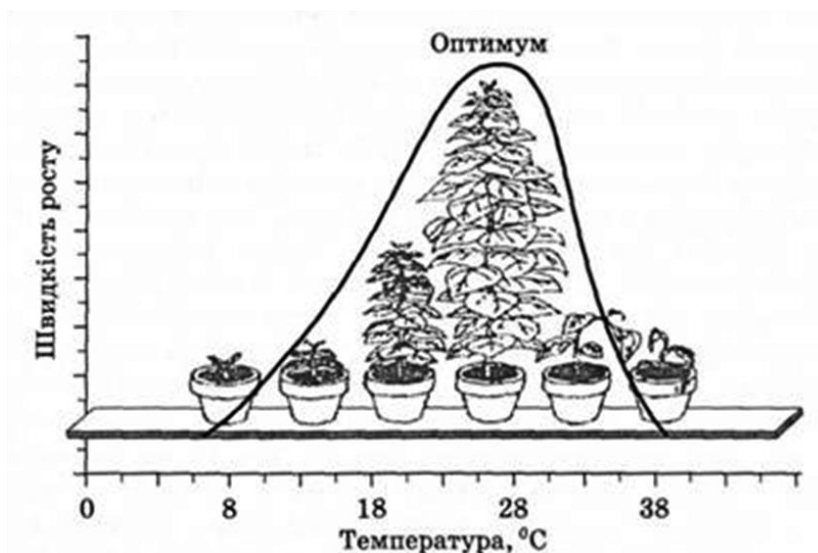
1. Сформуванати знання про основні джерела алелопатично-активних речовин для формування алелопатичного режиму в різних групах співіснування.
2. Виробити вміння визначати вплив ґрунту на алелопатичний режим.
3. Отримати навички визначати напруженість алелопатичного режиму на прикладі степових лісів.
4. Сформуванати знання про абіотичні та біотичні чинники; вміння визначати напруженість алелопатичного режиму в конкретних фітоценозах.
5. Виробити навички експериментальним шляхом оцінювати потенційну алелопатичну активність різних видів та напруженість алелопатичного режиму в конкретних фітоценозах.

### Завдання:

1. Описати основні джерела алелопатично-активних речовин для формування алелопатичного режиму в різних групах співіснування.
2. Визначити вплив ґрунту на алелопатичний режим.
3. Охарактеризувати алелопатичний фактор як чинник цинотичної взаємодії рослинних організмів.
4. Побудувати схему відносин рослин у діапазоні екологічної толерантності (за німецьким екологом і зоогеографом Р. Гессе).



Стосунки в діапазоні екологічної толерантності.



Ріст рослини відповідно до температури (Назарук, Сенчина, 2000)

5. Зробити висновки.

### Основний зміст

Важливе значення в алелопатичних дослідженнях належить ідентифікації фізіологічно активних речовин, які в більшості випадків важко визначити, бо в природних умовах вони знаходяться не тільки у вільному, але й у зв'язаному стані і саме в такому вигляді є алелопатично активними. Як показали наші дослідження вони досить легко виявляються біотестами. У роботах Е. Райса алелопатичні агенти-інгібітори рослинного та мікробного походження віднесені до 15 хімічних груп. Серед них є речовини вторинного походження (терпеноїди, стероїди, органічні кислоти, фенольні сполуки, кумарини, алкалоїди, дубильні речовини, вітаміни, фітонциди тощо), речовини, які утворюються в процесі метаболізму, гідролізу, автолізу рослинного та мікробного походження (білки, органічні кислоти) та гуміфікації (жирні кислоти з довгим ланцюгом, нафтохінони, антрахінони, складні хінони, корична кислота та її похідні).

А. М. Гродзинський усі речовини, які беруть участь у хімічній взаємодії рослин, ділить на три великі групи. До першої з них він відносить речовини вторинного походження (органічні кислоти, ефірні олії, алкалоїди, глюкозиди, флавоноїди, дубильні речовини і інші поліфеноли, вітаміни, антибіотики та інш.). Ці сполуки є продуктами нормального метаболізму і є строго видоспецифічними. Вони утворюються також і при відмиранні рослини і є алелопатично активними.

Друга група сполук утворюється внаслідок гідролітичного автолізу рослинних білків при відмиранні рослинних тканин (пептиди, амінокислоти, аміди кислот, аміно- та імінопохідні, індолпохідні, аміак). Ці речовини постійно є в рослинних виділеннях живих організмів і у відмерлих тканинах; вони не є видоспецифічними, але відзначаються високою токсичністю.

До третьої групи учений відносить різні продукти мінералізації і гуміфікації рослинних тканин – це так звані гумінові кислоти і низка їхніх похідних. Це складні сполуки, полімери, переважно ароматичного ряду, часто містять у гетероциклах азот, характеризуються наявністю хінонних та фенольних угруповань, часто утворюють комплекси з металами (хелати) і відзначаються високою алелопатичною активністю.

Аналіз літератури з питань біохімічного складу продуктів метаболізму ароматичних рослин показав досконале їх вивчення в багатьох родів та видів ароматичних рослин, але далеко не всі рослини охоплені такими дослідженнями. Відомо, що основними специфічними фізіологічно активними речовинами цих рослин є ефірні олії. Наші дослідження показали, що не тільки леткі сполуки є алелопатично активними, а й речовини водо- та спирторозчинного характеру, які виявлено в корневих виділеннях та в екстрактах з різних органів (листки, стебла, пуп'янки, суцвіття). Тому необхідно було визначити їхню

хімічну природу в ароматичних рослин різного віку, з різних екологічних умов зростання, різної сортової належності.

Беручи до уваги той факт, що значна частина досліджень була зосереджена у виробничих умовах та експедиціях, де одночасно проводились масові аналізи, ми зупинимося лише на дослідженні якісного складу тих груп органічних сполук (за методикою А. М. Гродзинського), які відіграють важливу роль в алелопатії. До них належать органічні кислоти, фенольні сполуки, алкалоїди, оксикумарини, дубильні речовини. Враховуючи велику роль у хімічній взаємодії фенольних сполук, їм ми приділяли особливу увагу. Хроматограми з спиртових та водних екстрактів обробляли реактивами, які розкривають природу фенольних сполук: із хлорним залізом реагують усі прості і складні феноли (зелене, синє, оливкове забарвлення), реактивом Фоліна-Чокальте виявляють оксibenзойні та оксикоричні кислоти, флавоноїди (яскраво синє забарвлення); хлористим алюмінієм проявляють різні феноли при нагріванні до 100°C (фіолетове та жовто-оранжове забарвлення). Більшість фенольних сполук флуоресціюють під дією УФ-опромінення. Прості фенольні сполуки і не забарвлені і не флуоресціюють. Флуоресценція виявляє флаволи, флавонол-3-глікозиди та халкони (коричневий колір), флавоноли та аурони (жовте забарвлення з різними відтінками) або кумарини (синє чи пурпурове забарвлення). Пари аміаку в УФ-світлі або ж підсилюють забарвлення плям, або ж змінюють їхній колір.

Алелопатія характеризується позитивними, негативними ефектами та нейтралізмом, відіграє сутісну роль у житті рослин, їх угруповань і в біогеоценозах. Проблематика алелопатії є достатньо широкою. Теоретичні та методологічні розробки, фактологічний матеріал потребують поглибленого аналізу, переосмислення, розширення. Основні методологічні проблеми алелопатії недостатньо конкретизовані та відчленовані від теоретичних. Екологічна, широка біологічна роль алелопатії була та залишається об'єктом теоретичних пошуків і різнопланових практичних досліджень: у широких ретро- та перспективах. Екологічна роль хімічних взаємодій у живій природі вимагає багатоцільового осмислення як вільного пошукового та цілеспрямованого плану, так і прикладних розробок. Мета, методологія досліджень – наближено узагальнити аксіоматику алелопатії, визначити деякі методологічні та теоретичні проблеми на основі аналітичного та системного підходів.

Започатковані Г. Ф. Гаузе уявлення про хімічну біоценологію, загальнобіологічний підхід до теорії алелопатії зі звернення до її біосферної еволюційної ролі, дозволяють відповідно до розробок багатьох авторів викласти її аксіоматику на широкій екологічній основі.

1. Біохімічні зв'язки та взаємодії в живій природі є складними сукупностями явищ і процесів, що характерні для всіх рівнів її організації, вони є еволюційним надбанням. У них виявляються рухи речовин, енергії, інформації в органічному світі, циклічність формування, функціонування, перетворення біологічно активних речовин у біогеоценозах. Вони є формами та ланками біогенної міграції хімічних елементів у біосфері.

2. Усі існуючі елементи та компоненти органічного світу є хімічно екскреторно активними, вони продукують і виділяють у середовище в процесі життєдіяльності та посмертного розкладання специфічні та неспецифічні речовини різної хімічної і фізичної природи, що є багатофакторно-зумовленими, онтогенетично залежними, неоднаково стійкими в різних середовищах, здатними до хімічного реагування.

3. Екскреторні функції організмів еволюційно склалися та забезпечили:

1) просторово-часову стійкість, утримання екологічних позицій у популяціях і в угрупованнях організмів;

2) мікроеволюційну значущість. Усі форми живого є екскретомутантами і рекомбінантами. Речовинам, що виділяються, притаманна видоспецифічність, поліфункціональна значущість, інформаційна, сигнальна, енергетична, міжбіологічна, трофічна тощо роль у життєдіяльності, розвитку, розмноженні організмів, у коротко чи довготривалій еволюції їх угруповань.

4. Специфічним і неспецифічним речовинам, що виділяються при житті та

посмертному розкладанні, притаманні різні діапазони дії та взаємодії (антагонізм, синергізм або по-різному виражений нейтралізм), специфічні й неспецифічні реакції, що включають різні адаптації, модифікації, міметизм, стреси, морфози, фенкопії, мутації.

5. Ці речовини формують в угрупованнях організмів специфічні, індивідуальні та інтегровані хімічні сфери, біохімічні середовища, режими специфічного характеру, які екологічно та онтогенетично зумовлені.

6. Особливе, специфічне індивідуальне середовищотворення всіх елементів органічного світу інтегрується в угрупованнях організмів і на рівні урочищ ускладнюється рухливістю сфери летких виділень організмів, їхніх решток та обміну з сусідніми угрупованнями й урочищами.

7. В угрупованнях організмів формуються специфічні та неспецифічні біохімічні ланцюги і сітки, котрі поєднують пасовищні та детритні трофічні ланцюги в одну систему взаємозумовленого існування організмів.

8. Речовини, які виділяються рослинними організмами, можуть визначити візерунковатість будови, мозаїчність рослинних угруповань та їхнього біохімічного середовища і фітонцидної сфери – сфери летких речовин. Вони сутнісно важливі в оборотних і незворотних змінах угруповань, особливо в літофільних або псамофільних сукцесіях, коли субстрати збіднені колоїдами. Разом з тим, мозаїчність рослинного покриву – «зелена мозаїка» – формує неоднорідність біохімічного середовища – «мозаїку концентрацій» – біологічно активних речовин сфери летких виділень в угрупованнях організмів.

9. Система біохімічних зв'язків організмів із відповідними ланцюгами та сітками утворює біохімічний підпростір екологічного простору біогеоценозу. Субстратною основою цього підпростору є біохімічне середовище.

#### *Запитання для самоперевірки*

1. Грунт як акумулятор алелопатично-активних речовин у середовищі співіснування.
2. Основні джерела алелопатично-активних речовин для формування алелопатичного режиму в різних групах співіснування.
3. Напруженість алелопатичного режиму і його характеристика на прикладі степових лісів.
4. Роль адсорбуючої здатності ґрунту для формування алелопатичного режиму.
5. Якісний склад і динаміка алелопатично-активних речовин у ґрунті рослинних угруповань (за матеріалами А. Л. Єфремова, С. Г. Прокушкіна, К. А. Стефанського, П. А. Мороза та ін.).
6. Значення ґрунтових мікроорганізмів для формування алелопатичного режиму.
7. Значення ґрунту для формування алелопатичного режиму в степових лісах (за матеріалами Н. М. Матвєєва).
8. Які біотичні чинники вам відомі?
9. Які абіотичні чинники вам відомі?
10. Чому антропогенні чинники виділяють в окрему групу?
11. Сформулюйте закон оптимуму. Що таке межі витривалості?
12. Які екологічні фактори називають обмежувальними? Яка їхня роль у поширенні організмів?
13. Сформулюйте закон толерантності.

#### **Висновки:**

## Тема 11: Механізми дії алелопатичного фактора на рослини. Симптоми та механізми дії алелохімікалій на реципієнтів

### Мета:

1. Сформуувати знання про механізм дії алелопатичного фактора на рослинні організми.
2. Виробити уміння визначати, як відбувається вплив алелопатичних речовин на рослини.
3. Сформуувати знання про вплив окремих фізіологічних речовин на ріст і розвиток рослинних організмів.
4. Виробити уміння ідентифікувати фізіологічно активні речовини; навички характеризувати класифікації механізмів, через які проявляються алелопатичні взаємодії в рослинних організмів.

### Завдання:

1. Описати механізми взаємодії рослинних виділень у середовищі (за матеріалами А. М. Гродзинського).
2. Охарактеризуйте класифікації механізмів, через які проявляються алелопатичні взаємодії в рослинних організмів за А. М. Гродзинським та іншими авторами.
3. Заповнити таблицю 1 «Класифікація механізмів, через які проявляються алелопатичні взаємодії».
4. Зробити висновки.

### Основний зміст

У сучасному рослинництві важливого значення набув алелопатичний вплив, адже велика частина господарсько-перспективних видів рослин через свої виділення погіршують можливості агроценозу, насамперед едафотопу, щодо формування врожаю. Можна очікувати, що алелопатичні явища сьогодні привертають до себе увагу з погляду як теорії, так і суб'єктів, зацікавлених у рослинницькому виробництві. Явище опосередкованих речовинами взаємодій між рослинами впродовж тривалого часу викликало в науковців просто пізнавальний і землеробський інтерес.

Х. Като-Ногучі з Т. Секі з'ясували алелопатичний механізм, за рахунок якого мох здобуває переваги над іншими рослинами у фітоценозах. Виявлено, що внаслідок спільного вирощування (*Rhynchostegium pallidifolium* (Mitt.) A. Jaeger) моху і крес-салату на агаровому середовищі ріст останнього пригнічується, причому глибина пригнічення залежить від відстані між цими об'єктами. У природних умовах цей вид моху утворює чисті колонії на поверхні ґрунту. За результатами проведених досліджень науковці вважають, що агентом в алелопатичних впливів вивченого виду моху є 3-гідрокси- $\beta$ -іонон, адже в чашках Петрі з агаризованим ЖС було зафіксовано радіальний градієнт концентрації навколо рослин моху. Крім того, при застосуванні екзогенного 3-гідрокси- $\beta$ -іонону було відзначено пригнічення росту підсім'ядольних колін і коренів крес-салату. Автори дослідження дійшли висновку про важливу роль 3-гідрокси- $\beta$ -іонону в алелопатичній активності (*Rhynchostegium pallidifolium*), до того ж вони стверджують, що ідентифікована діюча речовина є одним із факторів, що забезпечують успіх (*Rhynchostegium pallidifolium*) у конкурентних відносинах із іншою флорою, сприяючи утворенню чистих колоній цього виду моху.

У своєму дослідженні Ф. Віард-Крет зі співавторами розглядали в ролі едифікатора субальпійських місцезростань кострицю волотисту (*Festuca paniculata*), а в ролі пригнічуваних нею видів грястицю збірну (*Dactylis glomerata*) та стоколос прямий (*Bromus erectus*) – ця робота присвячена вивченню впливу змивів із костриці волотистої на оточуючі їй види в субальпійських луках (рис. 2-4). Установлено, що пошкодження листків змінює характер переміщення органічних речовин рослиною, а це може впливати на біосинтез і виділення так званих вторинних метаболітів, що є алелохімікаліями. Залежності між видаленням/пошкодженням органів рослин і алелопатичними процесами було взято до уваги тільки в декількох дослідженнях.



Сіянці



Доросла рослина

Рис. 1. Хрiниця сiйна, х. посiвна, крес-салат, х. жеруха (*Lepidium sativum*)



Рис. 2. *Festuca paniculata*



Рис. 3. *Bromus erectus*



Рис. 4. *Dactylis glomerata*

Дія алелопатичного фактора неспецифічна, оскільки визначена його інтенсивністю.

А. М. Гродзинський пропонує характеризувати кожен вид рослин з погляду алелопатичної активності й алелопатичної толерантності. Остання полягає в здатності рослин переносити вплив колінів (виділень). За переконаннями А. М. Гродзинського, толерантна рослина не тільки добре витримує коліни, але і потребує їх наявності в середовищі.

Упродовж другої половини ХХ ст. вчені широко досліджували феноменологію загального адаптаційного синдрому і фізіологічних змін, що супроводжують пристосування рослин до конкретних несприятливих чинників. Було встановлено, що адаптаційний синдром

є необхідним етапом формування пристосувальних реакцій, фактором збереження гомеостазу. На якісно новому рівні дослідження механізмів адаптації рослин почали проводити після з'ясування загальних принципів трансдукції стресових сигналів у їх клітинах, ідентифікації генів і кодованих ними специфічних білків, які відповідають за розвиток стійкості.

Значний внесок у вивчення цієї проблеми зробив Ю. Є. Колупаєв. На його думку, ранніми реакціями організму на дію стресорів є посилення утворення активних форм кисню (АФК) та активація пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ). В останні десятиліття досить активно досліджують роль АФК у стійкості рослин до дії патогенів. Проте досі не з'ясованим залишається фізіологічне значення порушення тканинного балансу антиоксидантів та прооксидантів (окиснювальний стрес) за дії абіотичних стресорів. Так, одні автори розглядають зв'язок між накопиченням АФК, продуктами ПОЛ та ступенем пошкодження тканин рослин за дії екстремальних факторів. Інші дослідники висловлюють припущення про роль АФК і продуктів ПОЛ як медіаторів, необхідних для запуску захисних реакцій рослинного організму, хоча дотепер практично відсутні прямі докази участі АФК в індукванні стійкості рослин до абіотичних стресорів. Мало відомо про те, які саме захисні реакції, корисні для розвитку стійкості до несприятливих абіотичних чинників, індукуються за зміни окиснювально-відновного балансу.

Останнім часом активно також досліджують роль кальцію як вторинного месенджера, що бере участь у передачі сигналів у рослинних клітинах. Іони  $Ca^{2+}$  прямо чи опосередковано задіяні в роботі більшості сигнальних систем рослинних клітин. Проте відомості про вплив екзогенного кальцію і його внутрішньоклітинного пулу на стійкість рослин залишаються вельми суперечливими. З одного боку, є дані про підвищення іонами  $Ca^{2+}$  чутливості рослинних клітин до абіотичних стресорів, з іншого боку, нагромаджено багато відомостей про зростання стійкості рослин до несприятливих чинників під впливом екзогенного кальцію. Установлено важливе значення кальцію для розвитку окиснювального стресу як складника реакції надчутливості за ураження рослин патогенами. Водночас недостатньо доказів причетності іонів кальцію до регуляції процесу генерації АФК і окиснювально-відновного балансу (зокрема, активності про-/антиоксидантних ферментів) у рослинних тканинах за дії абіотичних стресорів. Неоднозначними залишаються і відомості про вплив потенційних агентів окиснювального стресу на кальцієвий статус рослинних клітин. У цілому значення зв'язків  $Ca^{2+}$  та АФК як компонентів сигнальної мережі рослинних клітин в адаптації рослин маловивчені, особливо за дії абіотичних стресорів.

Таблиця 1

**Класифікація механізмів, через які проявляються  
алелопатичні взаємодії**

№ з/п	За Е. L. Rice	За А. М. Гродзинським	За іншими авторами
На рівні клітини			
1			
2			
3			
4			
На рівні організму			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			

Важливе значення в алелопатичних дослідженнях належить ідентифікації фізіологічно активних речовин, які в більшості випадків важко визначити, бо в природних умовах вони знаходяться не тільки у вільному, але й у зв'язаному стані і саме в такому вигляді є алелопатично активними та досить легко виявляються біотестами. У роботах Е. Райса алелопатичні агенти-інгібітори рослинного та мікробного походження віднесені до 15 хімічних груп. Серед них є речовини вторинного походження (*терпеноїди, стероїди, органічні кислоти, фенольні сполуки, кумарини, алкалоїди, дубильні речовини, вітаміни, фітонциди* тощо), речовини, які утворюються в процесі метаболізму, гідролізу, автолізу рослинного та мікробного походження (*білки, органічні кислоти*) та гуміфікації (*жирні кислоти з довгим ланцюгом, нафтохінони, антрахінони, складні хінони, корична кислота та її похідні*).

А. М. Гродзинський усі речовини, які беруть участь у хімічній взаємодії рослин, ділить на три великі групи. До першої з них він відносить речовини вторинного походження (*органічні кислоти, ефірні олії, алкалоїди, глюкозиди, флавоноїди, дубильні речовини і інші поліфеноли, вітаміни, антибіотики* та ін.). Ці сполуки є продуктами нормального метаболізму і видоспецифічні. Вони утворюються також при відмиранні рослини і є алелопатично активними.

Друга група сполук утворюється внаслідок гідролітичного автолізу рослинних білків при відмиранні рослинних тканин (*пептиди, амінокислоти, амідні кислот і амінопохідні, індол похідні і аміак*). Ці речовини постійно наявні в рослинних виділеннях живих організмів і у відмерлих тканинах; вони не є видоспецифічними, але мають високу токсичність.

До третьої групи належать різні продукти мінералізації і гуміфікації рослинних тканин – це так звані гумінові кислоти та низка їхніх похідних. Це складні сполуки, полімери, переважно ароматичного ряду, часто містять у гетероциклах азот, характеризуються наявністю хінонних та фенольних угруповань, часто утворюють комплекси з *металами (хелати)* і відзначаються високою алелопатичною активністю.

#### *Запитання для самоперевірки*

1. Здатність рослин до гетеротрофного живлення як передумова алелопатії.
2. Специфічність і неспецифічність дії рослинних виділень на рослини як одне із суперечливих питань алелопатії.
3. Фізіолого-біохімічний вплив рослинних виділень на рослини (пригнічення поділу і розтягування клітин, гальмування процесу поглинання біогенних елементів, пригнічення фотосинтезу, регуляція кореневого мінерального живлення, вплив на ферментні системи і ін.).
4. Механізми взаємодії рослинних виділень в середовищі (за А. М. Гродзинським, Т. М. Біляновською, В. В. Чумаковим та ін.)
5. Співвідношення конкуренції та алелопатії в рослинних угрупованнях.
6. Зв'язок алелопатичних взаємодій із адаптивними реакціями рослин.
7. Зв'язок алелопатичних досліджень із прикладними розробками.
8. Фізіологічно активні речовини ароматичних рослин та ґрунту.
9. Вміст фізіологічно активних речовин в окремих органах ароматичних рослин та ґрунті.
10. Вплив екологічних умов на вміст ефірних олій ароматичних рослин.
11. Фізіологічно активні речовини ароматичних рослин.
12. Фізіолого-біохімічні взаємовідносини вищих рослин і мікроорганізмів.

#### **Висновки:**

## Тема 12: Алелопатична чутливість рослин.

### Мета:

1. Сформувати знання про особливості алелопатичної чутливості та толерантності рослинних організмів;
2. Набути умінь порівнювати алелопатичну активність і толерантність;
3. Сформувати навички характеризувати та розрізняти різноманітні види рослин, що мають не однакову алелопатичну чутливість.

### Завдання:

1. Описати та порівняти алелопатичну активність і толерантність.
2. Записати різні види рослин, що мають не однакову алелопатичну чутливість.
3. Зробити висновки.

### Основний зміст

Стійкість рослин до колінів, або алелопатична толерантність відіграє дуже важливу роль у хімічній взаємодії рослин.

Алелопатична толерантність пов'язана із здатністю рослин поглинати із зовнішнього середовища і метаболізувати фізіологічно активні речовини (коліни). У деяких випадках вона пов'язана саме з спроможністю до інактивації колінів або з тим, що рослина їх чомусь не поглинає з ґрунту. Зараз про алелопатичну толерантність рослин можна робити висновок лише на підставі зовнішніх спостережень і більш чи менш вдалим аналогіям між дією синтетичних регуляторів росту і колінів.

Беручи до уваги, чисто зовнішні спостереження можна припустити, що високою алелопатичною толерантністю відрізняються багато представників родини бобових (люцерна – *Medicago sp.*, в'язіль барвистий – *Securigera varia* (L.) Lassen, конюшина – *Trifolium sp.*), а також види полину (*Artemisia sp.*) і деревію (*Achillea sp.*) (рис. 1).



Люцерна посівна, л. сійна  
(*Medicago sativa*)



В'язіль барвистий, в.  
різнобарвний, кучерявий  
горошок (*Securigera varia*)



Конюшина лучна  
(*Trifolium pratense*)

Рис. 1. Види родини бобові (Fabaceae).

Алелопатична активність і толерантність між собою не пов'язані, тому можливі такі варіанти:

- аутолерантний, тобто переносить сам себе, відповідно не викликає ґрунтовтоми;
- ауінтолерантний, тобто не переносить сам себе, відповідно не викликає ґрунтовтоми;
- алотолерантний – терплячий до різних алелопатичних впливів, отже, не чутливий до ґрунтовтоми, яку викликають інші групи рослин;
- алоінтолерантний – не терпить сусідів інших видів, бажає бути у власному оточенні.

Істотною особливістю алелопатичної толерантності є спадкова необхідність в наявності органічних розчинних речовин у поживному субстраті, іншими словами, схильність вищих рослин до гетеротрофізму, поглинання та використання готових

органічних сполук.

**Гетеротрофи** (від грец. «heterone» – «інший» і «nutrition» – «живлення») – організми, що потребують органічних сполук як джерела вуглецю для росту й розвитку.

**Міко-гетеротрофи** (від дав.-гр. «μυκός» – гриб, «ἕτερος» – різний та «τροφή» – живлення), тип симбіотичних відносин між певними видами рослин та грибами, де рослина підтримує своє існування не внаслідок фотосинтезу, а завдяки паразитизму на грибі, від якого отримує всі необхідні для власного функціонування поживні речовини. Рослини-паразити, що беруть участь у таких відносинах, називають мікогетеротрофами.

Міко-гетеротрофні рослини, що належать до покритонасінних, не дивлячись на суттєві морфологічні відмінності, мають ряд спільних ознак у будові та розвитку. Ці рослини як правило, не здійснюють фотосинтез і не мають фотосинтетичних пігментів. Характерними ознаками міко-гетеротрофів є відсутність листків, редукція судин та інколи слабо розвинута коренева система. Насіння більшості видів мають вкрай маленькі розміри, містять малу кількість поживних речовин та зародок, який складається з декількох клітин. Необхідною умовою для розвитку зародка у насінні такого типу є дуже рання колонізація відповідним грибним партнером.

Зв'язок рослини з організмом гриба може бути повним (облігатним) – рослина не здійснює фотосинтезу, не має ані хлорофілу, ані функціональних фотосистем, а всі поживні речовини одержує з гриба, на якому паразитує. Зв'язок може бути частковим (факультативним), коли рослина здійснює фотосинтез, а додаткові поживні речовини отримує від гриба.

Коріння поєднує рослини з гіфами грибниці, оскільки це відбувається в мікоризі. Можливо міко-гетеротрофія виникла шляхом перетворення мікоризи. Змінився напрямок руху органічних сполук на зворотний – від гриба до рослини.

#### *Запитання для самоперевірки*

1. Поняття про алелопатичну толерантність (А.М. Гродзинський) і алелопатичну чутливість (Н.М. Матвеев) рослин.
2. Характеристика алелопатичної чутливості рослин за допомогою величини «алелопатичного порогу чутливості».
3. Амплітуда реакції рослин по відношенню до алелопатичного фактора.
4. Принципи оцінки еколого-ценотичної ролі алелопатичного фактору в природних умовах.
5. Дайте визначення гетеротрофам, міко-гетеротрофам.

#### **Висновки:**

## Тема 13: Оцінка якості середовища за рослинами. Біоіндикатори.

### Мета:

1. Сформуванати знання про властивості рослин, як біоіндикаторів;
2. Набути умінь виділяти основні їх властивості;
3. Сформуванати навички визначати рослини, які допомагають виміряти рівень забруднення повітря, стан водойм, якість ґрунту.

### Завдання:

1. Вказати рослини – біоіндикатори якості навколишнього середовища, які можна продемонструвати на території університету.
2. Описати методику визначення властивостей рослин-біоіндикаторів.
3. Зробити висновки.

### Основний зміст

Чимало видів рослин, чутливих до зовнішніх впливів, використовують як «датчики» якості середовища або окремих його показників.

Одні рослини застосовують у біотестуванні – оцінці впливу окремих показників середовища на стан живих організмів в експериментальних умовах. За біотест-об'єктів обирають види, які достатньо чутливо та стало реагують на відомі впливи, наприклад, на особливості хімічного складу ґрунту чи забрудненість води. Надійними і швидкозростаючими біотест-об'єктами, які можна легко перенести чи висадити у будь-які експериментальні умови, зарекомендували себе спеціально виведені для цього сорти тютюну, крес-салат, редис, шпинат, гірчиця, овес, ячмінь, вирощені з насіння декоративні однорічні рослини – бальзамін садовий, фіалка триколірна.

Інші рослини свідчать про стан середовища в дикорослих умовах. Такі види називають біоіндикаторами середовища. Наприклад, зелені та діатомові водорості – найчутливіші індикатори якості води у водоймах. Деревя, звичні в озелененні міст – сосна, ялина, тополя пірамідальна, береза, липа, бузок – чутливо реагують на забруднення повітря, чимало водних рослин свідчать про стан водойми, деякі трави є індикаторами якості ґрунту.

Ознаки – «датчики» якості довкілля в рослин:

1. Стан хвої у хвойних дерев, зокрема, ялини і сосни.
2. Поява знебарвлених або змертвілих зон на листках, не пов'язана зі шкідниками чи інфекційними хворобами в рослин, ранній листопад, усихання крони.
3. Значне падіння швидкості росту, приросту річних пагонів.
4. Поява «терату» – незвичних форм тіла чи окремих органів, наприклад, аномальні потовщення і вкорочення пагонів, гофровані, зморщені чи покручені листки чи стебла.

Ознаки – «датчики» можуть свідчити про значну кількість забруднюючих речовин та погіршення місць життєдіяльності лише за таких обставин:

- вони дуже розповсюджені серед обстежених організмів. Це значить, що цю ознаку виявлено не менше ніж у 40–50% обстежених організмів, а кількість останніх вимірюється десятками та сотнями;

- вони стало трапляються саме в забруднених місцях або місцях з гарантовано погіршеним станом довкілля і відсутні або рідкісні в інших, типових для району чи області локалітетах.

Біотестування та біоіндикація прямо і беззаперечно не свідчать ані про наявність забруднюючих речовин, ані про їх кількість. Ознаки, пов'язані з падінням приросту, продуктивності, плями на листі рослин можуть бути викликані рядом причин, які можуть виникнути на території досліджень. Ось чому важливим моментом дослідження, яке претендує на науковість, є перевірка досліду за допомогою контрольних зразків. Подібні специфічні реакції можуть викликати не лише особливі забруднюючі речовини, а й високі температури, зміни кислотності (рН), вміст розчиненого у воді кисню, жорсткість води.

### **Рослини-індикатори стану повітря**

Хвойні дерева чутливі до кислотних дощів, газового забруднення атмосфери, важких металів. При дії великих доз забруднювачів зменшуються розміри хвоїнок, змінюється їхня форма, з'являються знебарвлені або бурі плями, кінчики всихають. Якщо в обстеженій пробі половина чи більше хвоїнок з вираженими плямами, наполовину чи на третину всохлі, це є ознакою поганих умов існування дерев. Крім того, в забруднених місцевостях хвоя до опадання живе на дереві 1–2 роки, тоді як у чистих місцях у сосни – 2–4 роки, у ялини – 5–9 років.

Робити висновки про забрудненість довкілля за станом хвойних дерев можна лише після порівнянь проб хвої з різних місць, які подібні в кліматичних та ґрунтових умовах (температура, кількість опадів, зволоження ґрунту, освітленість), але різняться за інтенсивністю людської діяльності.

### **Рослини-індикатори стану водойм**

Незабруднені водойми можуть бути різними за прозорістю води, бо це залежить від складу дна, проте у воді стабільно розчинений кисень, потрібний для життя, сірководню та аміаку нема, органічні речовини – у зв'язаному стані на дні, «цвітіння» води та барвистих плівок нема. У таких водоймах багато дрібних і великих, прикріплених до дна рослин, а також зелених водоростей.

«Датчиками» чистішої води та хорошого стану водойми є рясні зарості латаття білого, рдесника блискучого, комахоїдної водної рослини пухирника, сальвінії плаваючої, тілоріза алоевидного, ряски триборозенчастої, біля берегів і на мілководді – бобівника трилистого.

Рослини – це найбільш зручні індикатори забруднення навколишнього середовища, тому що вони є первісними ланками трофічних ланцюгів і відіграють головну роль у поглинанні різного роду забруднювачів. Унаслідок цього, за допомогою рослин можна достатньо точно оцінити екологічну ситуацію на досліджуваній території.

Сутність ростового тесту полягає в обліку змін показників проростання індикаторної культури, вирощеної на досліджуваних зразках ґрунту, води, водних витяжок ґрунтів тощо. Цей метод дозволяє оцінити не тільки пригноблення різними забруднювачами рослин, а й стимулюючий ефект.

Перевагу віддають тест-культурам, які швидко проростають та є характерними для досліджуваного регіону. Наприклад, у регіонах з дерново-підзолистими ґрунтами як тест-культури використовують овес і горох; у регіонах зі степовими ґрунтами – пшеницю, люцерну, боби і квасоллю.

Найбільш розповсюдженими тест-культурами є пшениця, огірок та салат.

### **Опис методу**

#### *1. Пророщування тест-культур у чашках Петрі*

При оцінці токсичності проб ґрунтів у чашку Петрі кладуть аркуш фільтрувального паперу, на який насипають 1 грам висушеного та подрібненого ґрунту і рівномірно розподіляють по ємності. Потім додають 5–7 мл води (використовують кип'ячену питну воду, яку попередньо відстоюють кілька днів) і на ґрунт висаджують по 30–50 насінин індикаторної рослини (залежно від крупності). Найбільш зручними культурами для тестування в чашках Петрі є рослини з дрібним насінням – редис (рис. 1), гірчиця, цибуля звичайна. Контрольним субстратом у цьому випадку є ґрунт, відібраний на умовно чистій території (заповідник, заказник, курортна зона та ін.).

При оцінці токсичності водних зразків (стічних та природних вод, питної води тощо) в чашку Петрі кладуть аркуш фільтрувального паперу, зволожують його 5–7 мл водної проби і висаджують по 30–50 насінин. Через кожні шість годин проводять провітрювання чашок шляхом відкривання на декілька хвилин. Дослід триває 72–96 год. Контрольним субстратом є кип'ячена відстоювана питна вода.

Після закінчення експерименту рослини обережно виймають із чашок Петрі (при необхідності змивають із них ґрунт) та вимірюють довжину кореневої і стеблової системи паростків, а також сиру масу десяти найбільш типових проростків. Потім рослини

поміщують у паперові пакети і висушують протягом декількох днів, після чого визначають їхню суху масу.

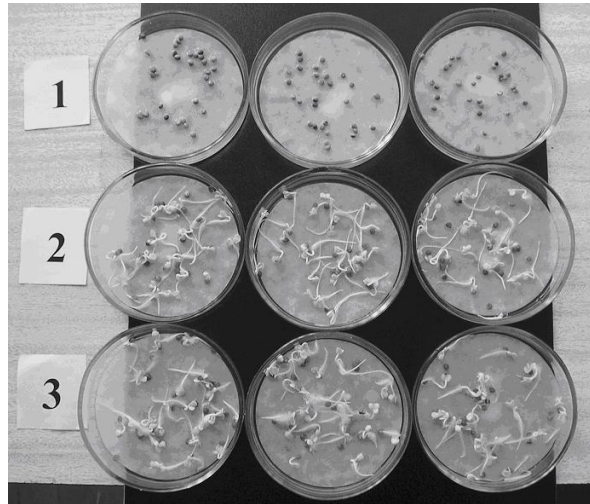


Рис. 1. Ростовий тест у чашках Петрі на насінні редису

Дослідження всіх варіантів проводять у трьох повторностях.

1) *Пророщування тест-культур на «плаваючих дисках»* (рис. 2).

При дослідженні токсичності проб води і водних витяжок за цим методом у лабораторні склянки наливають досліджувані проби води чи витяжки в об'ємі 250-500 мл. Насіння індикаторної культури (по 20-25 насінин) пророщують на спеціальних плаваючих кільцях з пінопласту, обтягнутих марлею. Для цього дослідження найбільш зручною культурою є пшениця.

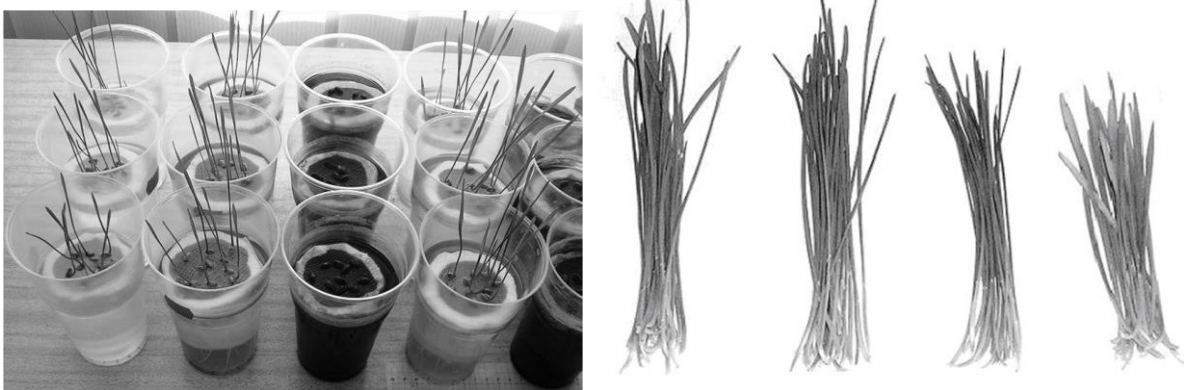


Рис. 2. Ростовий тест на «плаваючих дисках» з насінням пшениці

На перші кілька діб ємності з досліджуваними зразками накривають склом. Два-три рази на добу скло знімають на 10-15 хвилин для провітрювання. На четверту добу ємності з насінням поміщають на полицю, де по можливості протягом 14-ти годин (з 6–00 до 20–00) підтримується постійне освітлення. Витримують рослини в таких умовах ще 2 тижні, фіксуючи такі показники:

- час появи сходів і їх кількість (кожну добу);
- довжину надземної частини проростків та їх приріст (кожну добу);
- загальну кількість пророслих насінин (на кінець експерименту).

При цьому звертають увагу на морфологічні особливості рослин (раннє пожовтіння, особливості розвитку кореневої системи та ін.) (рис. 3). Дослідження всіх варіантів проводять у трьох повторностях. Контрольним субстратом є кип'ячена відстояна питна вода. Через 2 тижні молоді рослини обережно звільняють із води та трохи підсушують на фільтрувальному папері. Потім проводять виміри довжини кореневої і стеблової системи, та визначають сиру масу десяти найбільш типових проростків. Після цього рослини поміщують у паперові пакети, висушують протягом декількох днів, а потім визначають суху масу.

## 2. Пророщування тест-культур у ємностях.

При дослідженні токсичності проб ґрунту в кожну з посудин вносять по 50–100 г субстрату, зволоженого до 70% (використовують кип'ячену відстояну питну воду), і висівають по 15–20 пророслих насінин тест-культури. У цьому випадку індикатором може слугувати будь-яка рослина. Для дослідження використовують лабораторний скляний простерилізований посуд, якщо такого немає – чисті пластикові стакани, чашки та ін.

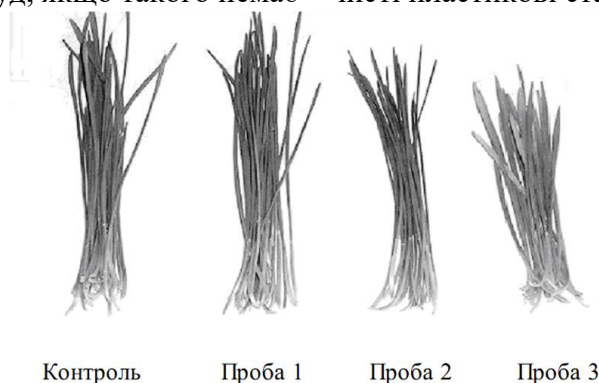


Рис. 3. Вимірювання довжини надземної частини паростків пшениці

На перші кілька діб посудини з досліджуваними зразками накривають склом. Два-три рази на добу скло знімають на 10-15 хвилин для провітрювання. На четверту добу ємності з висадженим у них насінням поміщають на полицю та створюють для них умови, аналогічні вказаним вище.

Неодмінною умовою проведення цього експерименту є підтримка постійної вологості досліджуваного ґрунту (на рівні 70% від повної вологоємності ґрунту), яка досягається так:

- перед закладкою досліду ґрунт просушують і зважують;
- підготовлений у такий спосіб ґрунт зволожують водою, щоб досягти 70%-ї вологості;
- зволожений у такий спосіб ґрунт розносять в експериментальні ємності і визначають загальну вагу.

Під час експерименту зважування періодично повторюють і компенсують утрату вологи шляхом поливу відповідною кількістю води.

Дослідження всіх варіантів проводять у трьох повторностях. Контрольним субстратом у цьому випадку є ґрунт, відібраний в екологічно чистій зоні (заповідник, заказник, курортна зона та ін.).

### Запитання для самоперевірки

1. Різноманітність рослин за стійкістю до різних видів антропогенного навантаження.
2. Рослини-біоіндикатори якості навколишнього середовища.
3. У чому полягає сутність ростового тесту?
4. Що таке фітотоксичний ефект і за якими показниками він визначається?

### Висновки:

## Тема 14: Вміст фізіологічно активних речовин в окремих органах ароматичних рослин та ґрунті

### Мета:

1. Сформулювати знання про основні групи діючих речовин у складі ароматичних рослин, основні органи їх локалізації та їх застосування в різних галузях.
2. Набути умінь визначати вплив ароматичних речовин на ґрунт;
3. Виробити навички виокремлювати рослини, які мають ароматичні речовини, серед решти рослин з алелопатичними властивостями.

### Завдання:

1. Описати основні групи діючих речовин у складі ароматичних рослин, основні органи їх локалізації та їх застосування в різних галузях.
2. Порівняти вміст ароматичних речовин у різних органах ароматичних рослин досліджуваного виду на ботанічному розсаднику.
3. Зробити висновки.

### Основний зміст

Дані про біохімічний склад насіння, окремих органів рослин, що вегетують, післяжнивних решток та відходів ефіроолійного виробництва дуже обмежені. Вони в основному стосуються ефірних олій. Інші групи речовин або зовсім не досліджувались, або вивчалися лише фрагментарно. Відомо лише, що насіння шавлії мускатної містить до 31% жирів, до складу яких входять насичені і ненасичені жирні кислоти: капрінова, пальмітинова, пальмітоолеїнова, стеаринова, олеїнова, лінолева, ліноленова, арахінова, бегенова, лігноцерінова, церотинова, які є інгібіторами росту вищих рослин.

У насінні *гісону лікарського* (*Hyssopus officinalis*), *чаберу садового*, або *ч. городнього*, *ч. запашного* (*Satureja hortensis*), *котячої м'яти справжньої* (*Nepeta cataria*) є також жирні кислоти: пальмітинова, стеаринова, олеїнова, лінолева, ліноленова, а в ліноленовій іще дві кислоти – лауринова та міристинова.

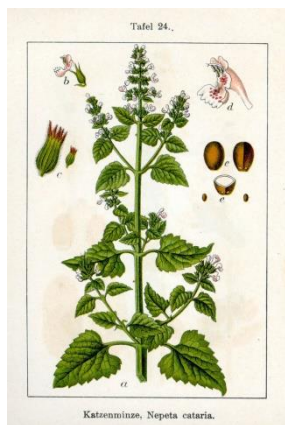
Тому проведено первинне дослідження алелопатично активних речовин у водо- та спирторозчинних витяжках з різних сортів насіння шавлії мускатної та інших видів ароматичних рослин з метою виявлення їх екологічної значимості.

Вивчення якісного складу водних витяжок з насіння нагідок, чорнобривців та ромашки аптечної показало наявність у них органічних кислот, фенольних сполук, дубильних речовин і цукрів, алкалоїди виявлені лише в нагідок.

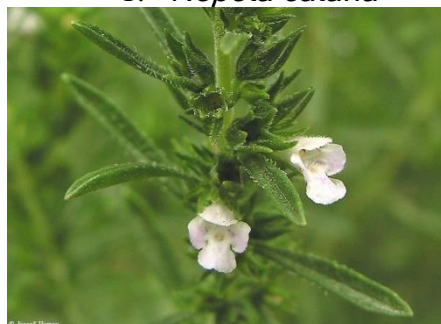
Крім того, ми проводили дослідження якісного групового біохімічного складу в екстрактах з окремих органів шавлії мускатної, яка вирощувалась у різних екологічних зонах, лаванди різного віку, м'яти перцевої та деяких інших ароматичних рослин.

Якісні реакції на алкалоїди показали слабке, швидко зникаюче червоне забарвлення плям у витяжках із листків шавлії з усіх зон її вирощування (фаза цвітіння). Органічні кислоти є у всіх органах шавлії впродовж вегетації.

Дубильні речовини є у водних екстрактах з листків та суцвіть і у водо-спиртових екстрактах з коренів і стебел. Інтенсивність забарвлення плям найбільша у фазу цвітіння для всіх органів шавлії зі всіх зон її вирощування.



1. *Nepeta cataria*



2. *Satureja hortensis*



3. *Hyssopus officinalis*

Рис. 1. 1. Котяча м'ята справжня, 2. Чабер садовий, 3. Гісоп лікарський

**Ефірні олії.** Це леткі з характерним запахом і смаком, олієподібні речовини, але жирних плям вони не залишають на папері, тому що випаровуються вже при кімнатній температурі. Усі є нерозчинними у воді, розчиняються у спирті, жирах. Усі ефірні олії є похідними терпенів та вуглеводів, які складаються тільки з С і Н і мають багато ненасичених С – С зв'язків. В основі терпенів лежать ізопренові залишки. Розрізняють моно-, сескві-(3), дитерпени (4), три-(6) і тетра-(8). Монотерпеном є, наприклад, ментол; сескві – ефірна олія сандалового дерева; дитерпен – фітол (входить до складу хлорофілу). Фізіологічна дія їх різноманітна. При безпосередньому контакті зі шкірою виникає подразнення, посилюється прилив крові. Розчинні в жирах ефірні олії локально гальмують запалення. Потрапляючи в рот, ефірні олії діють через нервову систему на шлунок, підсилюючи секрецію шлункового соку, тим самим впливають на апетит. Діють на сечовивідні органи, розширюючи судини

фільтруючої системи нирок (нефронів). Ефірні олії мають чітко виражену дезінфікуючу функцію. Ряд ефірних олій (*чебрець, лобода, полин*) застосовують як засіб проти глистів. Деякі мають приємний парфумний запах. Ефірні олії до того ж підвищують активність антибіотиків, що дозволяє знизити її дозу. Надзвичайно корисна властивість ефірних олій полягає в тому, що вони мають біорегулятивний ефект на всі системи організму. Вони допомагають організму справитися з інфекцією й уникнути ускладнень, оскільки підвищують імунітет. Важливо і те, що ефірні олії на відміну від антибіотиків рідко викликають алергічні реакції. Лавандова олія (рис. 2).



Лавандова олія

Рис. 2. Натуральні ефірні олії рослин.

Завдання: описати рослини та наявність у них ефірних масел згідно табл.1.

Таблиця 1

№ з/п	Назва рослини (укр.)	Назва рослини (лат.)	Ефірне масло	Використання

#### Запитання для самоперевірки

1. Яка ознака покладена в основу класифікації речовин на метаболіти первинного та вторинного синтезу?
2. Які фізико-хімічні властивості зумовлюють застосування ароматичних рослин у медицині?
3. Особливості застосування глікозидів.
4. Яка фізіологічна дія сапонінів?
5. Від яких факторів залежить рівень накопичення алкалоїдів у рослині?
6. Які властивості ефірних олій зумовлюють їх застосування?

#### Висновки:

## Тема 15: Значення алелопатії для розвитку природних і штучних спільнот

### Мета:

1. Сформуувати знання про природні і штучні спільноти.
2. Виробити вміння визначати значення алелопатії для розвитку природних і штучних спільнот.
3. Формувати навички розрізняти властивості штучних і природних спільнот.

### Завдання:

1. Провести дослідження в умовах ботанічного розсадника, плодкових та кущових ягідників, овочевих ділянках:
  - рослини бур'яни, їх вплив на рослини;
  - лікарські рослини та їх алелопатичні дії.

### Основний зміст

Алелопатія відіграє певну роль у формуванні природних і штучних фітоценозів. Токсично впливають на овочеві культури мають виділення деяких бур'янів. Наприклад, пирій повзучий, виділяючи тритерпенову сполуку агропірен та ванілінову кислоту, пригнічує ріст коренеплодів, зеленних культур, капусти. Такі бур'яни, як *гірчак рожевий*, різні види *полину* пригнічують ріст і розвиток більшості овочевих культур.

В агрофітоценозі домагаються, щоб у сівозміні попередня культура сприяла інтенсивному росту наступної. Так, бобові культури не тільки збагачують ґрунт на азот, але їх виділення сприяють інтенсивному росту таких культур, як *огірок*, *помідор*, *капуста*, *морква столова*. Виділення рослин капустяних культур є добрим дезінфікуючим попередником для *огірка*, *помідора*, *перцю*, *баклажана*, *картоплі*. Виділення кореневої системи кропу та кукурудзи цукрової сприяють інтенсивному росту і плодоношенню рослин огірка.

Особливо велике значення має алелопатія у закритому ґрунті при вирощуванні методом монокультури та ущільненні їх іншими. Це пов'язано з тим, що виділення рослин концентруються в невеликому пласті ґрунтосуміші, органічних та мінеральних субстратів. Для зменшення дії негативних виділень та різної шкідливої мікрофлори субстрати пропарюють, промивають та замінюють. Для посилення мікробіологічної активності після пропарювання вносять підвищені норми перегною та різних біологічних препаратів (азотобактерин, фосфобактерин тощо).

Алелопатія трактується як взаємний вплив рослин внаслідок виділення фізіологічно активних речовин, або як взаємодія рослинних екзометаболітів, або як патологічний взаємовплив. Біоценотична сутність алелопатії полягає перш за все в середовищевірному впливі метаболітів детермінантів консорції, що має акумулятивний характер. Алелопатично активні речовини, що продукуються рослинами, виконують функцію екологічних хеморегуляторів і є важливими факторами середовища, які визначають структуру, динаміку і продуктивність рослинних угруповань. Зростаючий антропогенний вплив на агро- та природні екосистеми зумовлює необхідність розвитку альтернативної алелопатії через пошук алелопатично активних речовин, які пригнічують бур'яни і в той же час сприяють оптимізації умов функціонування культивованих рослин на основі підвищення біологічної активності ґрунту і збагачення його негуміфікованими органічними речовинами і фізіологічно активними сполуками, котрі продукують кореневі ексудати і ризосферна мікрофлора.

При вирішенні питань землеробства, сільського господарства необхідно враховувати екологічне навантаження на ґрунт, який на сьогодні знаходиться в загрозовано критичному стані, оскільки він є одним з активних учасників алелопатичної взаємодії рослин. Ґрунт відіграє суттєву роль в алелопатії, а саме в накопиченні та перетворенні алелопатично активних речовин і їхньому впливі на інші організми біотопу. Адсорбція колінів ґрунтовим поглинальним комплексом не тільки не перешкоджає біохімічному взаємовпливу рослин, але

є необхідною умовою алелопатії, оскільки відсутність поглинання та накопичення біологічно активних речовин у зоні їх утворення спричиняла б їх випаровування або вимивання у глибші пласти ґрунту, а також унеможлиблювала б їхній вплив на рослини-акцептори. Завдяки адсорбції стійкі фізіологічно активні речовини зберігаються в ґрунті невизначено довго, їхній вплив на середовище може тривати ще певний проміжок часу. Цим пояснюється явище пролонгованої алелопатичної ґрунтової післядії – однобічного впливу, зумовленого зміною ґрунтового середовища в процесі життєдіяльності рослин – одного виду рослин на інші, що необхідно враховувати при розробці сівозміни.

Відомо, що алелопатична активність багатьох культурних, зокрема і лікарських, рослин, яка зумовлена не однією специфічною для цього виду сполукою, а сукупністю речовин різної природи, є досить високою. У процесі росту та розвитку вони виділяють через кореневу систему в ґрунт біологічні інгібітори (коліни), які здатні істотно пригнічувати ріст та розвиток наступних у сівозміні культур.

*Завдання:* здійснити опис лікарських рослин, рослин бур'янів ботанічного розсадника згідно табл. 1. Зібрати гербарні зразки.

Таблиця 1

№ з/п	Назва рослини (укр.)	Назва рослини (лат.)	Біологічний інгібітор

*Запитання для самоперевірки*

1. Яке значення алелопатії для розвитку природних спільнот?
2. Яке значення алелопатії для розвитку штучних спільнот?
3. Який вплив мають рослини бур'яни, їх алелопатичні властивості? Назвіть приклади.
4. Які алелопатичні властивості у лікарських рослин? Назвіть приклади.

**Висновки:**

## Перелік завдань для виконання самостійної роботи та Індивідуального навчально-дослідного завдання (ІНДЗ)

### Завдання для самостійної роботи з Агробіоценологія

1. Становлення агробіоценології як науки.
2. Роль українських вчених у розвитку агробіоценології.
3. Вплив способів живлення на формування різних типів агробіоценозів.
4. Агробіоценоз культурних рослин.
5. Основні та допоміжні біологічні закони життя рослин.
6. Основні форми взаємовідносин між рослинами в агробіоценозах.
7. Сидеральна та рудеральна рослинність в агробіоценозі.
8. Вплив агрокліматичних та ґрунтових факторів.
9. Сегетальні й рудеральні бур'яни агрофітоценозів Черкащини та їх ценотична роль.
10. Вплив екологічних факторів середовища на формування різних типів агробіоценозів.
11. Агрокліматичні і ґрунтові ресурси та продуктивність польових культур.
12. Фотосинтетична діяльність посівів як основа управління продукційним процесом.
13. Теоретичні основи вибору площі живлення рослин.
14. Формування високопродуктивних агроценозів польових культур.
15. Фітосанітарний стан рослин і ґрунтів.
16. Еко-ценотичні адаптації в агроценозах.
17. Біологізація, як сучасні новітні технології.
18. Заходи регулювання фітосанітарного стану ґрунтів і рослин в агроценозах.
19. Еколого-ценотичний підхід у конструюванні адаптованих агробіоценозів і стійких сільськогосподарських ландшафтів.
20. Біологізація технологій вирощування польових культур – подальший етап у розвитку агробіоценології як науки.

### Завдання для самостійної роботи з Алеропатії

1. Ґрунт як акумулятор алелопатично-активних речовин у середовищі співіснування.
2. Залежність алелопатичної активності рослин від ґрунтових умов (Н.М. Матвеев).
3. Здатність рослин до гетеротрофного живлення як передумова алелопатії.
4. Значення алелопатії в розвитку чагарникових і лісових угруповань Північної Америки (за матеріалами Муллера, Мак Ферсона, Чоу і Муллера, Дел Морала і Муллера та ін.).
5. Значення ґрунтових мікроорганізмів для формування алелопатичного режиму.
6. Значення ґрунту для формування алелопатичного режиму в степових лісах (за матеріалами Н. М. Матвеева).
7. Механізми взаємодії рослинних виділень у середовищі (за матеріалами А.М. Гродзинського, Т.М. Біляновської, В.В. Чумакова та ін.).
8. Поняття про алелопатичну толерантність (А. М. Гродзинський) і алелопатичну чутливість (Н.М. Матвеев) рослин.
9. Потенційна алелопатична активність рослин (на прикладі деревних і чагарникових рослин в степовій зоні). Реальна алелопатична активність рослин (на прикладі робіт Н.М. Матвеева).
10. Роботи І. М. Рахтеєнко і С. Г. Прокушкіна про роль алелопатії в лісах лісової зони.
11. Роль алелопатії в агрофітоценозах (за матеріалами С.І. Чорнобровенко, В.П. Іванова, П.В. Юрина, Г.Ф. Наумова та ін.)
12. Роль алелопатії в степових співтовариствах (за матеріалами А.М. Гродзинського, Е. Л. Райса та ін.).
13. Роль алелопатії у розвитку степових лісів (за матеріалами Н. М. Матвеева).
14. Співвідношення конкуренції та алелопатії в рослинних угрупованнях.
15. Сучасні наукові центри з вивчення алелопатії.

16. Сучасні практичні аспекти алелопатії (за працями Е.Л. Райса, Д. Гайіча, Г.Ф. Наумова, Г. К. Андросова та ін.)
17. Уявлення про алелопатію як фактор екологічного середовища (схема алелопатичного поля Б.А. Бикова і схема алелопатичного фактора Н.М. Матвєєва).
18. Уявлення про алелопатію як форму прямих міжвидових взаємовідносин рослин (праці Г. Грюммера, С.І. Чорнобровенко, А.М. Гродзинського, М.В. Колесніченка та ін.).
19. Фізіолого-біохімічний вплив рослинних виділень на рослини (пригнічення поділу і розтягування клітин, гальмування процесу поглинання біогенних елементів, пригнічення фотосинтезу, регуляція кореневого мінерального живлення, вплив на ферментні системи та ін.).
20. Характеристика алелопатичної чутливості рослин за допомогою величини «алелопатичного порогу чутливості».
21. Якісний склад і динаміка алелопатично-активних речовин у ґрунті рослинних угруповань (за матеріалами А.Л. Єфремова, С.Г. Прокушкіна, К.А. Стефанського, П.А. Мороза та ін.).

### ІНДЗ

1. Виділення квіток.
2. Виділення листків та інших надземних органів.
3. Виділення плодів і насіння.
4. Вплив різних умов вирощування на алелопатичну активність рослин (на прикладі робіт Т. М. Біляновської, С. Г. Прокушкіна, П. Мартіна, І. І. Гуннара, А. Ровіри, Д. Коєппа, П. А. Мороза, Р. Достанової та ін.).
5. Залежність алелопатичної активності рослин від ґрунтових умов (Н. М. Матвєєв).
6. Значення алелопатії для розвитку чагарникових і лісових угруповань Північної Америки (за працями Муллера, Мак Ферсона, Чоу, Дел Морала і ін.)
7. Історія розвитку алелопатії.
8. Кореневі виділення і їх роль в алелопатії.
9. Механізми взаємодії рослинних виділень в середовищі (за матеріалами А. М. Гродзинського, Т. М. Біляновської, В. В. Чумакова та ін.). Співвідношення конкуренції та алелопатії в рослинних угрупованнях.
10. Міазміни і сапроліни.
11. Напруженість алелопатичного режиму і його характеристика на прикладі степових лісів.
12. Основні джерела алелопатичноактивних речовин для формування алелопатичного режиму в різних групах співіснування.
13. Поняття про алелопатичну толерантність (А. М. Гродзинський) і алелопатичну чутливість (Н. М. Матвєєв) рослин.
14. Потенційна алелопатична активність рослин (на прикладі деревних і чагарникових рослин у степовій зоні).
15. Реальна алелопатична активність рослин (на прикладі робіт Н. М. Матвєєва)
16. Роботи І. М. Рахтеєнко і С. Г. Прокушкіна з вивчення ролі алелопатії в лісах лісової зони.
17. Роль алелопатії в агрофітоценозах (за матеріалами С. І. Чорнобровенко, В. П. Іванова, П. В. Юрина, Г. Ф. Наумова та ін.)
18. Роль алелопатії в степових співтовариствах (за матеріалами А. М. Гродзинського, Е. Л. Райса та ін.).
19. Роль алелопатії у розвитку степових лісів (за матеріалами Н. М. Матвєєва).
20. Сучасні наукові центри з вивчення алелопатії.
21. Сучасні практичні аспекти алелопатії (за працями Е. Л. Райса, Д. Гайіча, Г. Ф. Наумова, Г. К. Андросова та ін.)
22. Уявлення про алелопатію як фактор екологічного середовища (схема алелопатичного поля Б. А. Бикова і схема алелопатичного фактора Н. М. Матвєєва).
23. Уявлення про алелопатію як форму прямих міжвидових взаємовідносин рослин (праці Г. Грюммера, С. І. Чорнобровенко, А. М. Гродзинського, М. В. Колесніченка та ін.).
24. Фізіолого-біохімічний вплив рослинних виділень на рослини (пригнічення поділу і розтягування клітин, гальмування процесу поглинання біогенних елементів, пригнічення фотосинтезу, регуляція кореневого мінерального живлення, вплив на ферментні системи і т. д.).

## Список рекомендованої літератури

1. Агробіорізноманіття України: теорія, методологія, індикатори, приклади. За ред. академіка НАНУ та УААН О.О. Созінова та кандидата біологічних наук В.І. Придатка. Книга 1. Київ: ЗАТ «Нічлава». 2005. 384 с.
2. Агробіорізноманіття України: теорія, методологія, індикатори, приклади. За ред. академіка НАНУ та УААН О.О. Созінова, кандидата біологічних наук В.І. Придатка, доктора технічних наук, професора О.І. Лисенка. Книга 2. Київ: ЗАТ «Нічлава». 2005. 592 с.
3. Агробіоценологія: навчальний посібник / В.Я. Білоножка, С.П. Полторецький, В.П. Карпенко, І.І. Мостовяк, А.П. Березовський; за ред. В.Я. Білоножка. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс»», 2013. 340 с.
4. Агроєкологія: Навчальний посібник. О.Ф. Смаглій, А.Т. Кардашов, П.В. Литвак та ін. Київ: Вища освіта, 2006. 671 с.
5. Агрохімія. За ред. М.М. Городнього та ін. Київ, 2003. 450 с.
6. Агрофітоценологія: аспекти теорії, методології та суміжних наук / В.І. Шанда, Е.О. Євтушенко, Н. В. Ворошилова, Я. В. Маленко; наук. ред. Ю.І. Грицан : «ДВНЗ «Криворізький державний педагогічний університет». Кривий Ріг: Видавець ФОП Чернявський Д.О., 2016. 216 с.
7. Біологічне рослинництво: навчальний посібник / О.І. Зінченко, О.С. Алексєєва, П.М. Приходько та ін.; за ред. О.С. Зінченка. К.: Вища школа, 1996. 239 с.
8. Біотехнологія і сталий розвиток агроєкосистем. За ред. В.П. Патики, Н.А. Макаренко. Київ, 2003. 40 с.
9. Бойчук Ю.Д., Солошенко Е.М., Бугай О.В. Екологія і охорона навколишнього середовища: Навчальний посібник. 3-тє вид., випр. і доп. Суми: ВТД «Університетська книга». Київ: Видавничий дім «Княгиня Ольга», 2005. 302 с.
10. Бондар В.С. Талішевський Р.А. Комплексне використання і охорона лісів. Київ: Урожай, 1985. 183 с.
11. Голубець М.А. Екосистемологія. Львів: В-во «Поллі», 2000. 316 с.
12. Гордній М. М., Шикуча М. К., Гудков І. М. та ін. Агроєкологія. Київ: Вища школа, 1993. 414 с.
13. Гродзинський А. М. Основи хімічної взаємодії рослин / А. М. Гродзинський. Київ: Наукова думка, 1997. 205 с.
14. Григора І.М., Соломаха В.А. Основи фітоценології. Київ: Фітосоціоцентр, 2000. 240 с.
15. Григора І.М., Якубенко Б.Є. Польовий практикум з ботаніки: Навчальний посібник. Київ: Арістей, 2005. 256 с.
16. Григора І.М., Якубенко Б.С. Фітоценоз. Структура, кількісні та якісні ознаки. Київ: Видавничий центр НАУ, 2003. 95 с.
17. Григора І.М., Якубенко Б.С, Мельничук М.Д. Геоботаніка: Навчальний посібник. Київ: Арістей, 2006. 448 с.
18. Дідух Я.П., Плюта П.Г. Фітоіндикація екологічних факторів. Київ: Наукова думка, 1994. 280 с.
19. Запольський А.К., Салюк А.І. Основи екології: Підручник. За ред. К.М. Ситника. Київ: Вища школа, 2003. 358 с.
20. Злобін І.А. Основи екології. Київ: В-во ТОВ «Лібра», 1998. 248 с.
21. Екологія та рослинництво: навчальний посібник / П.В. Литвак, А.С. Малиновський, М.Ф. Рибак та ін. / 2-ге вид., перероб. і доп. Житомир: Видавництво Державного агроєкологічного університету, 2004. 236 с.
22. Івашура А.А., Орехов В.М. Екологія: теорія та практикум: Навчальний посібник. Харків: ВД «Інжек», 2004. 256 с.
23. Косаківська І.В. Фізіолого-біохімічні основи адаптації рослин до стресів. Київ: Сталь, 2003. 191с.
24. Кравчук Г.І. «Агробіоценологія». Методичні вказівки щодо виконання самостійної

- роботи студентами факультету агрономії та лісівництва денної та заочної форми навчання галузі знань: 20 «Аграрні науки і продовольство» спеціальності 202 – «Захист і карантин рослин» першого (бакалаврського) освітнього рівня. Вінниця: ВНАУ, 2019. 23 с.
25. Краснов В.П., Шелест З.М., Давидова І.В. Фітоекологія з основами лісівництва: навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2011. 415 с.
26. Красноштан І. В. Алелопатія: навчально-методичний посібник для студентів природничо-географічних факультетів педвузів. Умань: ФОП Жовтий О. О., 2016. 144 с.
27. Красноштан І. В., Пащенко М. І., Заморський О. О. Основи наукових досліджень у біології. Практикум (навчально-методичний посібник для студентів природничо-географічних факультетів педвузів). Умань: ПП Жовтий, 2010. 131 с.
28. Казаков Є. О. Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин [Текст]. К. : Фітосоціоцентр, 2000. 272 с.
29. Кучерявий В.П. Екологія. Львів: В-во «Світ», 2000. 499 с.
30. Лаптев О.О. Екологія рослин з основами біогеоценології. Київ: Фітосоціоцентр, 2001. 144 с.
30. Мамчур Ф.І. Овочі і фрукти в нашому харчуванні. Ужгород : Карпати, 1988. 197 с.
31. Мельничук М.Д., Новак В.А. Біотехнологія рослин. Київ: Поліграф Консалтинг, 2003. 512 с.
32. Мусієнко М.М. Екологія рослин: Підручник. Київ: Либідь, 2006. 432 с.
33. Мусієнко М. М. Фізіологія рослин [Текст]: підруч. для вузів; 2-ге вид., доповн. і допрацьов. Київ: Либідь, 2005. 808 с.
34. Павлюченко Н. А. Застосування негуміфікованої органічної речовини як засіб регулювання алелопатичного режиму. *Інтродукція рослин*. 2011. №4. С. 62–66.
35. Патица В.П., Соломаха В.А., Бурда Р.І. та ін. Перспективи використання агробіорізноманіття в Україні. Київ: Хімджест, 2003. 256 с.
36. Патица В.П., Тараріко О.Г. Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель. Київ: Фітосоціоцентр, 2002. 296 с.
37. Погребняк П.С. Лісова екологія і типологія лісів. Вибрані праці. Київ: Наукова думка, 1993. 495 с.
38. Попов І.І., Федорченко В.С. Теорія систематики: Навчальний посібник. Київ: Національний торгово-економічний університет, 2001. 204 с.
39. Робоча програма з дисципліни Агробіоценологія для здобувачів ОР бакалавр, спеціальності 091 «Біологія» / розробник Мостов'як І.І., 2021. 12 с.
40. Романенко В.Д. Основи гідроекології: Підручник, Київ: Обереги, 2001. 728 с.
41. Соломенко Л.І., Боголюбов В.М. Загальна екологія: Навчальний посібник. Херсон: Олді-плюс, 2012. 288 с.
42. Тараріко О.Г. Каталог заходів з оптимізації структури агроландшафтів та захисту земель від ерозії. Київ, 2002.
43. Телегуз О.Г., Шпаківська І.М., Єфімчук Н.М. Практикум з агроекології: навчально-методичний посібник. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2017. 176 с.
44. Шанда В. І. Теоретичні проблеми екології та біогеоценології. Кривий Ріг: вид. Р.А. Козлов, 2013. 247 с.
45. Шанда В.І., Євтушенко Е.О. Стан та взаємовідносини бур'янових видів у агрофітоценозах. *Питання біоіндикації та екології*. №2. 2013. вип. 48. С.4-18.
46. Шанда В.І., Ворошилова Н.В. Про методологію та теорію біогеоценології. *Екологія та ноосферологія*. 2015. т.26. №1-2. С. 15-24.
47. Юрчак Л. Д. Алелопатія : ретроспективний погляд, сучасний стан та перспективи досліджень. *Алелопатія та сучасна біологія* : матеріали міжнар. наук. конфер., присвяченої 80-річчю з дня народження акад. А. М. Гродзинського (1926-1988), 17-19 жовтня 2006 р., Київ / Ред.: Н. В. Заіменко; Нац. ботан. сад ім. М. М. Гришка НАН України. Київ: Фітосоціоцентр, 2006. С. 10–20.
48. Юрчак Л. Д. Алелопатія в агробіогеоценозах ароматичних рослин [Текст]. Київ:

Фітосоціоцентр, 2005. 411 с.

49. Allelopathy: a physiological process with ecological implications / Edited by M.J.R.Reigosa, N.Pedrol and L.González. Dordrecht, (Netherlands): Springer, 2006. 635 p.

50. Belz R.G., Hurlle K., Duke S.O. Dose-response – a challenge for allelopathy? *Nonlinearity in Biology, Toxicology, and Medicine*. 2005. Vol. 3. P. 173–211.

51. Smirnoff N. Antioxidant systems and plant response to the environment. *Smirnoff 5th edition*. Oxford, UK: BIOS Scientific Publishers, 1995.

**Найбільш шкочочинних зимуючих бур'янів у посівах зернових**

На території України налічується понад 700 видів бур'янів, з них майже 100 видів значною мірою засмічують посіви сільськогосподарських культур. Видовий склад бур'янів у різних ґрунтово-кліматичних зонах неоднаковий і може бути зумовлений не тільки природними чинниками, а й недбалою господарською діяльністю.

Незважаючи на те, що культура, яку вирощують, не є джерелом живлення для сегетальної рослинності, як це відбувається зі шкідниками та збудниками хвороб, певні особливості ґрунту, розміщення рослин на площі та інші чинники обумовлюють пристосованість окремих видів бур'янів до тієї чи іншої культури. Тому склад бур'янів на різних полях сівозміни може суттєво відрізнятись.

Сегетальна рослинність знижує ефективність добрив, збільшує витрати енергетичних матеріалів і хімічних засобів захисту рослин, внаслідок чого останніми роками загальна шкода від них в аграрному секторі України оцінюється у 2–2,5 млрд гривень.

На сьогодні спостерігається засміченість посівних площ на рівні 80% у різному ступені – від середнього до надмірного. В сільськогосподарських екосистемах країни із найбільш поширених 100 видів бур'янів, які засмічують посіви сільськогосподарських культур, 20 – економічно значимі, а 6 – особливо шкідливі. Серед найшкідливіших – **березка польова**, лобода біла, **щиряця звичайна**, **злінка канадська**, амброзія полинолиста, паслін чорний, куряче просо. Крім того, що ці бур'яни завдають найбільшої шкоди, вони ще й найбільш поширені.

Бур'яни поширюються із природних резервацій неорних земель, а також зберігаються на полях сільськогосподарських угідь. У малорічних видів зимує насіння, а у багаторічних – як насіння, так і підземні вегетативні органи. Найбільше значення для формування складу бур'янів має фітосанітарний стан поля у попередньому році, а також окремі важливі чинники, як-от висока насіннева продуктивність більшості бур'янів, тривала життєздатність насіння в ґрунті, недружне проростання насіння, тривалість періоду біологічного спокою, різні вимоги до умов проростання, глибина залягання насіння.

Засміченість посівів суттєво залежить від якості здійснених агротехнічних заходів обробітку ґрунту, а також нехтування заходами щодо **знищення бур'янів** на землях несільськогосподарського призначення, присадибних ділянках, узбіччях полів тощо. Дослідники констатують, що швидке збільшення засміченості посівів відбулося в результаті переходу на енергозберігаючі технології обробітку ґрунту (безвідвальний, плоскорізний, чизельний, нульовий та інші).

Аналіз впливу механічного обробітку ґрунту дає змогу виділити три групи бур'янів. До першої, найбільш численної, належать індиферентні (нечутливі) до інтенсивності обробітку ґрунту види: осот жовтий, мишій сизий та інші.

Другу групу утворюють види, які зустрічаються рідше, що залежить від частоти обробітку ґрунту. Це хвощ польовий, осот рожевий та інші.

Деякі **види бур'янів** зустрічаються частіше зі зростанням інтенсивності обробітку ґрунту: це зірочник середній, лобода біла, лобода багатонасінна та інші; вони утворюють третю групу. До цієї групи входять термофіли, що продукують велику кількість насіння, яке акумулюється в ґрунті (формується депо насіння). Під час культивації на поверхню ґрунту виносяться нові порції насіння, що швидко проростає. Відповідно кожне нове розпушування ґрунту сприяє подальшому забур'яненню посівів.

Зернові культури по відношенню до бур'янів умовно можна розділити на три групи: I група – з високою конкурентною здатністю (жито озиме, пшениця озима), II – з середньою (ячмінь ярий, овес) і III – зі слабкою (пшениця яра, просо). Ярі зернові культури засмічуються, переважно, однорічними двосім'ядольними бур'янами – редькою дикою, трибеберником непахучим, лободою білою, видами щиряцями, гірчаком, підмаренником чіпким, гречкою березкоподібною; злаковими – просом курячим, видами мишію;

багаторічними – осотом рожевим і березкою польовою; коренепаростковими – пириєм повзучим.

В умовах потепління клімату, яке вже відбулося, останніми роками спостерігається збільшення засміченості посівів зернових культур зимуючими видами бур'янів. Зимуючі **бур'яни України** – це рослини, для яких умови перезимівлі значення не мають. Якщо сходи зимуючих бур'янів з'являються восени, то вони перезимовують і продовжують розвиток навесні; якщо насіння зимуючих бур'янів проросло навесні, то такі бур'яни розвиваються як ярі.

В Україні з цієї біологічної групи найбільш поширені **ромашка непахуча** (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.), волошка синя (*Centaurea cyanus* L.), талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.), грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic.), кучерявець Софії (*Descurainia sophia* L.), мак дикий (*Papaver rhoeas* L.), **підмаренник чіпкий** (*Galium aparine* L.), **сокирки польові** (*Consolida arvensis* L.).



**Ромашка непахуча.** Це однорічний або факультативно дворічний насіннєвий бур'ян зі стрижневим коренем. Стебло рослини має висоту 20-100 см, прямостояче з бічними розгалуженнями. Сім'ядольні листки овальної форми з загостреними верхівками, мають довгі черешки, що прилягають до

грунту. Листки чергові, перисто-розсічені, щільно розміщені, ниткоподібної форми, борозенчасті зісподу, нижні на коротких черешках, середні й верхні – сидячі.

Суцвіття – кошики, які поодинокі розташовані на кінцях стебел і гілочок. Спільне квітколоже дрібногорбкувато-виїмчасте, конічне, кошик із жовтими трубчастими квітками всередині, по краях оточений язичковими пелюсткоподібними квітками. Насіння типу плід-сім'янка. Плід-сім'янка має оберненопірамідально-усічену форму, жовтувато-коричневого кольору. Розміри плоду-сім'янки: довжина 1,5-2,5, ширина 0,75-1,25, товщина 0,5-0,75 мм. Маса 1000 сім'янок становить 0,5-0,75 г.

Проростає здебільшого восени, зрідка – навесні.

Цвіте з червня по жовтень, плодоносить із липня по листопад. Максимальна плодючість – 1 млн 650 тис. сім'янок. Дозрілі й недозрілі сім'янки здатні проростати за умов достатнього освітлення із глибини ґрунту понад 5-6 см. Осінні сходи перезимовують.

Мінімальна температура проростання насіння +2...+3°C, оптимальною є температура від +18 до +24°C.

**Поширення:** на всій території України, особливо в Лісостепу. Засмічує посіви зернових колосових культур, буряків цукрових, кукурудзи, соняшнику. В цілому поширена у посівах усіх основних сільськогосподарських культур, а також багаторічних трав, на присадибних ділянках, у посадках плодових культур. Крім того, бур'ян вегетує вздовж доріг, на торф'яно-заболочених, низинних ґрунтах, краще росте на легких осадових суглинкових або вологих глинистих ґрунтах, що містять вапно.

**Заходи контролю.** Ефективними заходами контролю ромашки непахучої є дотримання сівозміни без повторних посівів озимих культур, лушення стерні, рання зяблева оранка і знищення розеток у системі напівпарового зяблевого обробітку в літньо-осінній період, якісна оранка з наступним обробітком під озимі культури, ранньовесняне боронування озимих, передпосівний обробіток під ярі зернові, **знищення бур'янів** на землях, які не обробляються.

Для знищення бур'яну в посівах зернових культур рекомендовано застосовувати гербіциди на основі таких діючих речовин, як МЦПА, 2,4-дихлорфеноксіцитова кислота, йодосульфурон + амідосульфурон, трибенурон-метил, трибенурон-метил + тифенсульфурон-

метил, метсульфурон-метил, дикамба + 2,4-Д диметиламінна сіль, дикамба + триасульфурон, дикамба, + тритосульфурон, флорасулам + амінопіралід, флорасулам + 2-етилгексилловий ефір 2,4-Д, флуметсулам + флорасулам, клопіралід тощо.



**Волошка синя.** Переважно перестійний, тобто зимуючий насінневий бур'ян із веретеноподібним коренем. Головний корінь заглиблюється у ґрунт на глибину до 25 см. Стебло пряме, рідше розгалужене, тонке, гранчасте, повстяно-павутинисте, заввишки до 80 см. Сім'ядольні

листки широкоовальної форми, звужуються до черешка, з виразною серединною жилкою, міцні, великі. Листки вузьколанцетної форми, загострені, нижні листки зубчасті, звужені до черешка, верхні суцільнокраї, сидячі, мають повстисте покриття.

Суцвіття мають форму кошика, квітки якого поодинокі розміщуються на верхівках розгалужень рослини. Ці квітки синього кольору, рідко – білі або червонуваті, зубчасті. Трубочасті квітки – від фіолетово-блакитних до червоно-фіолетових. Підчаша яйцеподібна, з чорно-коричневою облямівкою на обгортковому листі.

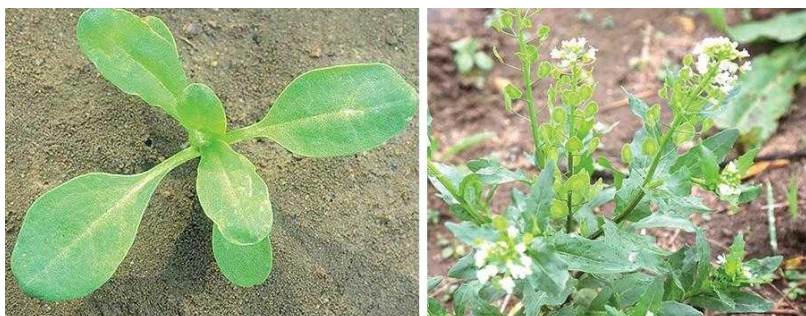
Цвіте в червні-вересні. Плід – сім'янка. Насіння дрібне, маса 1000 насінин становить 3-4 г. Одна рослина здатна утворювати до 7000 сім'янок, які в сухому стані зберігають схожість до 10 років, а в ґрунті – не менше ніж 3 роки, проростає без періоду спокою у межах температур +3..+22°C. Літньо-осінні сходи перезимовують. Мінімальна температура проростання сім'янок – від +3 до +5°C. Сходи з'являються із глибини 4–7 см у березні-травні та у серпні-вересні.

**Поширення:** повсюди, засмічує зернові колосові культури, частіше жито, переважно на Поліссі та в Лісостепу України, на півдні зустрічається рідше. **Волошка синя** також поширена по всій території України на луках, уздовж доріг. Найкращими для її вегетування є легкі, пухкі піщано-суглинисті ґрунти, але також вона добре вегетує на мергелевих і глинистих ґрунтах.

**Заходи контролю.** Для контролю поширення волошки синьої необхідно дотримуватися загальноприйнятих рекомендацій: чергування культур у сівозміні без повторних посівів озимих, луцення стерні, рання зяблева оранка і знищення розетки у системі напівпарового зяблевого обробітку в літньо-осінній період. Якісна оранка з подальшим обробітком ґрунту під озимі культури та ранньовесняне боронування озимих належать до ефективних заходів контролю бур'яну.

З метою знищення волошки синьої у посівах зернових колосових культур рекомендовано застосовувати гербіциди на основі таких діючих речовин, як клопіралід, флорасулам + амінопіралід, дикамба + 2,4-Д диметиламінна сіль, бентазон. Обмеження шкідливості бур'яну здійснюють також і за допомогою гербіцидів з іншими діючими речовинами, які зареєстровані у Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні.

**Талабан польовий.** Однорічний, за сприятливих умов зимуючий (тобто факультативно дворічний) насінневий бур'ян зі стрижневим коренем, під час розтирання має запах, що нагадує часник.



Стебло прямостояче, гранчасте, розгалужене, висотою 20-50 см, голе, товщиною 3-4 мм. Сім'ядольні листки округло-овальної форми з короткими черешками, цілюнокраї, прилягають до поверхні ґрунту.

Нижні листки широкі, видовжено-овальної форми, цілюнокраї або трохи зубчасті, черешкові, розетково-пласкі, прилягають до поверхні ґрунту; верхні листки видовжені, виїмчасто-городчасті, біля основи стеблоохоплюючі, вушкоподібні.

Суцвіття – квітки, зібрані в густі китиці на верхівках стебел. Пелюстки білого кольору. Насіння типу **плід стручок**, який має округло-стиснену форму, на верхівці виїмчасто-крилатий, 10-18 мм завдовжки. Сірувато-коричневого кольору. Насіння обернено-яйцеподібне, темно-вишневого або майже чорного кольору, довжиною 1,5-2,25, шириною 1,2-1,5, товщиною 0,5-0,75 мм. Маса 1000 насінин становить 1,25-1,75 г.

Сходить талабан польовий у березні-травні, а також влітку і восени. Літньо-осінні сходи добре перезимовують. Насіння бур'яну дозріває в червні-серпні. Максимальна плодючість – 50 тис. насінин з однієї рослини. Насіння не має періоду спокою. У ґрунті насіння зберігає життєздатність до 10 років. Проростає із глибини не більше ніж 4-5 см, особливо добре за наявності азоту.

Мінімальна температура проростання насіння становить від +2 до +4°C, оптимальна +20...+24°C. Сходи мають неприємний запах.

**Поширення:** у посівах усіх основних сільськогосподарських культур, на пасовищах, вздовж доріг в усіх ґрунтово-кліматичних зонах. Найкращими ґрунтами для **вегетації талабану польового** є багаті на поживні речовини суглинкові ґрунти зі слабокислою реакцією. Насіння містить до 33 відсотків олії, яку можна використовувати для технічних цілей. Якщо зелену масу згодувати дійним коровам, молочні продукти матимуть запах часнику.

**Заходи контролю.** Для обмеження чисельності талабану польового рекомендовано ті ж агротехнічні заходи, що і для контролю ромашки непахучої та волошки синьої.

У посівах зернових талабан знищують за допомогою гербіцидів, які містять такі діючі речовини: трибенурон-метил, трибенурон-метил + тифенсульфурон-метил, метсульфурон-метил, йодосульфурон + амідосульфурон, флорасулам + 2-етилгексилловий ефір 2,4-Д, флуметсулам + флорасулам, дикамба + 2,4-Д диметиламінна сіль, дикамба + триасульфурон, дикамба + тритосульфурон та інші.

**Грицики звичайні.** Однорічний до перестійного (факультативно дворічний, тобто за



сприятливих умов зимуючий) насіннєвий із різноманітними формами бур'ян. Стебло прямостояче, гіллясте, пагони прості або відхилені 20-40 см заввишки.

Сім'ядольні листки видовжено-овальної форми, малих розмірів, з короткими черешками, прилягають до

поверхні ґрунту. Нижні листки ложкоподібної форми. Листки, розташовані відразу після нижніх, мають видовжену форму, зубчасті або виїмчасто-лопатеві до глибоко надсічених, всі черешкові. Листки на стеблах мають ланцетну форму, здебільшого не розділені, стрілоподібно сидячі. Суцвіття – квітки білого кольору, дрібні, зібрані у щільне зонтичне суцвіття. Корінь грициків звичайних стрижневого типу, розгалужений, білуватий. Насіння у формі плоду-стручка. Стручок стиснутий з боків, трикутно-оберненосерцеподібний зі сітчасто-жилкуватими човникоподібними стулками. Форма насінини – овально-складчаста, з невеликою виїмкою у основі. Стручок має довжину 3-5 мм. Насіння світло- або темно-жовтого кольору. Насінини мають довжину 0,75-1, ширину – 0,5, товщину – 0,25 мм. Маса 1000 насінин становить 0,1–0,2 г.

Сходить на початку весни, а також із березня по травень, влітку і восени, з серпня по жовтень. Цвіте в різні періоди: зимуючі форми цвітуть у березні-травні, ярі – у червні-липні. Продукує насіння в червні-серпні (вересні). Життєздатність у ґрунті зберігається не менше

ніж 35 років. Мінімальна температура проростання насіння становить  $+1...+2^{\circ}\text{C}$ , оптимальна  $+15...+26^{\circ}\text{C}$ . Сходи з'являються фактично впродовж усього року, найбільше восени, проростання поверхневе.

**Поширення:** у посівах усіх основних сільськогосподарських культур, а також на луках і пасовищах, вздовж доріг по всій країні. Вони невибагливі до типу ґрунту, вегетують на всіх ґрунтах.

**Заходи контролю.** Для обмеження чисельності грициків звичайних рекомендовано ті ж агротехнічні заходи, що і для контролю ромашки непахучої, волошки синьої та талабану польового. Хімічний контроль здійснюють за допомогою гербіцидів, які рекомендовані для талабану польового.



### **Кучерявець Софії.**

Однорічний зимуючий насіннєвий бур'ян. Стебло прямостояче, розчепірено-розгалужене, висотою 30–80 см. Сім'ядольні листки видовженої форми, довжиною 3–6 мм, на верхівці тупі, на коротких черешках, в нижній частині вкриті рідкими тонкими волосинками.

Листки сидячі з вушками біля основи, двічі або тричі перистороздільні з лінійно-ланцетними листками. Квітки розміщені на квітконіжках, що у 2-3 рази довші за чашолистки, пелюстки блідо-зеленувато-жовтого кольору, 1,5-2,5 мм завдовжки. Зібрані у видовжену китицю. Корінь стрижневий. Плід має форму багатонасінного стручка. Форма стручка – двостулкова. Колір плоду – жовтувато-бурий. Плід має довжину 12-25 мм. Насінина овальної форми, стиснута з боків, дрібногорбкувата. Розмір насінини становить: довжина – 0,75-1,25, ширина – 0,4-0,5, товщина – 0,3 мм. Маса 1000 насінин – 0,2 г.

Сходи бур'яну з'являються в березні-травні, а також у серпні-вересні, добре перезимовують. Цвіте з кінця квітня по серпень. Продукує насіння з червня по жовтень. Насіннева продуктивність досягає 850 тис. насінин і більше. Глибина проростання насіння не перевищує 4 см. **Кучерявець Софії** зберігає життєздатність у ґрунті до 5 років.

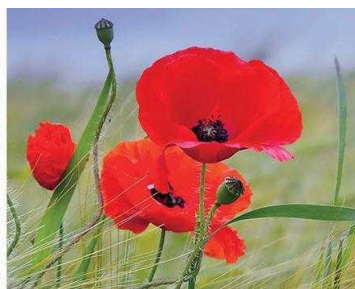
Мінімальна температура проростання насіння становить від  $+2$  до  $+4^{\circ}\text{C}$ , оптимальна  $+10...+16^{\circ}\text{C}$ .

**Поширення:** у посівах усіх основних сільськогосподарських культур на всій території України. Росте на різноманітних, особливо на піщаних і легких ґрунтах. Крім того, засмічує пасовища, посадки плодових культур, присадибні ділянки, росте вздовж доріг тощо.

**Заходи контролю.** Для обмеження чисельності цього бур'яну рекомендовано ті ж агротехнічні заходи, що і для контролю ромашки непахучої, волошки синьої, талабану польового та грициків звичайних.

З метою хімічного знищення кучерявця Софії застосовують гербіциди, які рекомендовані для талабану польового.

**Мак дикий.** Однорічний зимуючий (тобто факультативно дворічний), жорстко-волосистий, багатий на форми насіннєвий бур'ян, який містить молочний сік.



Стебло бур'яну прямостояче, багатостебельне, грубо відстовбурчено-волосисте до 60 см заввишки. Сім'ядольні листки довгої, вузької, лінійної форми, прилягають до

поверхні ґрунту. Нижні листки (2-3) яйцеподібної форми, загострені, цільнокраї, черешкові без волосинок; наступні листки городчасті, щетинисто-волосисті, спочатку розеткові, далі видовжено-ланцетні, перисторозсічені; верхні листки переважно трійчасті, сидячі.

Суцвіття – поодинокі квітки на верхівці стебел, великі, ніжні, мають 4 яскраво-червоні пелюстки, інколи з темними плямами біля основи, на початку цвітіння поникають. Корінь стрижневого типу. Плід має форму коробочки. Коробочка округла або обернено-яйцеподібна, без покриття. Насіння має ниркоподібну прямокутно-виїмчасту форму. Насіння коричневого з червоним відтінком кольору. Колір плода темно-солом'яний або сіро-бурий. Довжина плода 0,75-1, ширина 0,5-0,75, товщина 0,5 мм. Маса 1000 насінин становить 0,1-0,2 г.

Сходи маку дикого з'являються переважно в березні-травні, а літньо-осінні сходи перезимовують без проблем. Цвіте бур'ян у травні-серпні. Продукує насіння з липня по вересень. Насіннева продуктивність досягає 50 тис. насінин і більше. В посушливих умовах у насіння маку дикого настає період спокою, який відновлюється лише наступної весни. Загалом період проростання насіння припадає на осінь. Світлолюбний, проростає з невеликої глибини. Глибина проростання насіння становить не більше ніж 1-1,5 см.

**Поширення:** у посівах усіх основних сільськогосподарських культур на всій території України. Найкращими для поширення бур'яну є насичені вапном, суглинисті та глинисті ґрунти. Росте мак дикий і на степових пасовищах, вздовж доріг тощо.

**Заходи контролю.** Для обмеження чисельності маку дикого рекомендовано ті ж агротехнічні заходи, що і для контролю ромашки непахучої, волошки синьої, талабану польового, грициків звичайних та кучерявця Софії.

З метою хімічного контролю маку дикого рекомендовано застосовувати гербіциди, які містять такі діючі речовини: трибенурон-метил, трибенурон-метил + тифенсульфурон-метил, тифенсульфурон-метил, флуроксипір-метил, пендиметалін + ізопротурон та інші препарати, рекомендовані для знищення дводольних у посівах зернових колосових культур.



#### **Підмареник чіпкий.**

Однорічний або зимуючий (тобто факультативно дворічний), чіпкий, виткий, грубий та клейкий насінневий бур'ян.

Стебло лежаче або повзуче, розгалужене, висотою до 200 см, чотиригранне, грані вкриті притисненими у бік галуження

стебла чіпкими волосинками, по вузлах потовщене.

Сім'ядольні листки мають м'ясисту, грубо-чіпку видовжено-овальну форму, з сизим нальотом та втягненими верхівками. Листки ланцетної форми, на кінцях широкі, до основи звужені, на вузлах стебла зібрані по 6–8 у кільце, вкриті притисненими у бік росту листка гачкоподібними волосинками.

Суцвіття – численні дрібні квітки, білуваті, чотириелементні. Квітки зібрані у пазухах листків у несправжні зонтики, верхні квітконіжки переважно триквіткові. Корінь стрижневий. Продукує насіння у формі горішка. Форма горішка – округло-ниркоподібна. Плід коричневого кольору, вкритий гачкоподібними щетинками. Розміри насіння становлять: довжина 1,75-3, ширина 1,25-2,25 і товщина 1,5-1,75 мм. Маса 1000 горішків – 3-3,5 г.

Цвіте підмареник чіпкий із травня по серпень. Продукує насіння у липні-вересні. Сходи з'являються наступної весни у березні-травні та восени у серпні-вересні. Глибина проростання насіння переважно мала, але інколи може становити до 10 см. Насіннева продуктивність може досягати 1200 горішків.

Мінімальна температура проростання насіння становить +1...+2°C.

**Поширення:** по всій території країни. Особливо сприяють вегетуванню підмареника чіпкого суглинкові та глинисті, багаті на поживні речовини ґрунти і гумус.

**Заходи контролю.** З метою хімічного захисту зернових культур від шкідливості підмареника чіпкого застосовують препарати на основі таких діючих речовин: флуроксипір, трибенурон-метил, метсульфурон-метил + трибенурон-метил.

Препарати, комбінацію яких утворюють дві діючі речовини – флорасулам + флуметсулам, рекомендовано застосовувати для обмеження чисельності підмаренника чіпкого, волошки синьої, сокирок та інших навіть у разі їх переростання. Внесення таких препаратів менше залежить від перепадів температурного режиму. Тому їх можна застосовувати, коли температура повітря становить +5°C. Оптимальна температура повітря для отримання найвищої технічної ефективності від його застосування +10...+25°C.

**Багаторічні бур'яни** та однорічні дводольні бур'яни, у т. ч. і підмаренник чіпкий, контролюють також за допомогою гербіцидів зі вмістом 2,4-дихлорфеноксифенової кислоти + 2-етилгексилевої ефіру, МЦПА, але необхідно брати до уваги, що підмаренник чіпкий відносно стійкий до гербіцидів групи 2,4-Д. Можливо, це є однією із причин його швидкого поширення в посівах зернових культур. Під час контролю цього бур'яну найбільшу ефективність гербіциди будуть забезпечувати на ранніх фазах сходів підмаренника. На пізніших фазах розвитку ефективність гербіцидів може знижуватися.



**Сокирки польові** – це зимуючий дводольний вид бур'яну. Стебло у сокирок пряме, висотою 20–80 см, розгалужене, товщиною 1-1,8 мм, циліндричне, зелене, блискуче. Корінь стрижневий, довжиною 5-15 см. Листки чергові, багаторазово розсічені, нижні – черешкові, верхні – сидячі. Суцвіття у

вигляді квіток неправильної форми, зібрані у нещільну китицю, темно- чи синьо-лілового або фіолетового, як виняток – білого кольору; чашечки з 5 чашолистків, з яких верхній видовжений у шпорку. Пелюстки зрослися в одну, тичинок багато, маточка одна. Плід **листянка**, який має пряму дрібноопушену, одногніздову форму. Насінина тригранноклиноподібна, Колір насінина темно-сірий. За розмірами насінина має довжину 2,25-2,5, ширину і товщину 1,5-1,75 мм. Маса 1000 насінин становить 1,25-2 г.

Сходи з'являються у березні-травні, особливо рясно – у серпні-вересні. Літньо-осінні сходи добре перезимовують. Цвіте у червні-серпні. Плононосить насіння в липні-серпні. Максимальна плодючість становить 67 100 насінин, вони мають короткий період спокою (один місяць). Можуть проростати із глибини не більше ніж 4-6 см. Життєздатність у ґрунті насіння зберігається 6 років. Мінімальна температура проростання насіння становить +3...4°C, оптимальна +10...16°C.

**Поширення:** ростуть повсюди на полях, у садах, вздовж доріг, на пасовищах. Це отруйний вид, медонос. Використовується у лікарській цілях.

**Заходи контролю.** Для обмеження чисельності сокирок польових застосовують ті ж агротехнічні заходи, що і для контролю описаних вище видів бур'янів.

З метою хімічного захисту використовують гербіциди, які рекомендовані для контролю бур'янів із класу дводольних і містять такі діючі речовини: тифенсульфурон-метил у поєднанні з трибенурон-метилом, калійна сіль гліфосату, трибенурон-метил, дикамба, а також флорасулам + флуметсулам.

Окрім описаних видів, високу шкідливість проявляють такі зимуючі бур'яни, як *глуха кропива пурпурова та стеблообгортаюча, грабельки звичайні, жовтозілля весняне, вероніка плющоліста, злинка канадська, кривоцвіт польовий, латук дикий і компасний, сухоребрик Льозелія, тонконіг однорічний, триреберник непахучий, фіалка польова, фіалка триколірна, хориспора ніжна, хрінниця смердюча, чистець однорічний, бромус житній.*

## Запитання для тестового контролю теми 1

## Завдання 1

1. Агробіоценологія – це...продовжіть...
2. Агробіоценоз – це...продовжіть...
  - А) штучно створені угруповання організмів у вигляді посівів чи насаджень культурних рослин;
  - Б) природно створені угруповання організмів;
  - В) еволюційно сформована однорідна ділянка земної поверхні з певним складом живих організмів і неживих компонентів;
  - Г) складова біогеоценозу, сукупність усіх представлених у межах певного біотопу організмів.
3. Об'єктом вивчення агробіоценології є:
  - А) екосистема;
  - Б) агробіоценози;
  - В) біогеоценози;
  - Г) біоценози.
4. Едафотоп – це сукупність умов середовища, що створюються:
  - А) водою;
  - Б) повітрям;
  - В) ґрунтом;
  - Г) жодне з перерахованих.
5. Едафотоп – це ділянка ґрунтового покриву разом із частиною літосфери і гідросфери, що входять до складу біогеоценозу.
  - А) так;
  - Б) ні.
6. Агробіогеоценоз складається з:
  - А) біоценозу і ектопу;
  - Б) агробіоценозу і ектопу;
  - В) агробіоценозу і едафотопу;
  - Г) едафотопу і ектопу.
7. В агробіогеоценозі розрізняють наступні структури:
  - А) видову;
  - Б) просторову;
  - В) екологічну;
  - Г) трофічну.
8. Сьогодні агроценози планети становлять:
  - А) 5 млрд. га;
  - Б) 1,2 млрд. га;
  - В) 1,7 млрд. га;
  - Г) 3,2 млрд. га.
9. Хорологічна структура в агробіогеоценозі формується людиною, яка культивує певний вид культурних рослин.
  - А) так;
  - Б) ні.
10. Агроценоз – це...продовжіть...
11. Просторова структура агробіогеоценозу розділяється на:
  - А) ярусну і надземну;
  - Б) надземну і підземну;
  - В) надземну і підґрунтову;
  - Г) жодне з перерахованих.

12. Агроєкосистема (в агроєкології) – це...продовжіть...
13. Агроєкосистема просторово поділяється на рівні: мікро, мезо, макро.  
 А) так;  
 Б) ні.
14. Для агроєкосистем характерні наступні особливості:  
 А) постійне та значне вилучення з агроєкосистем органічної речовини;  
 Б) розімкненість біохімічних циклів;  
 В) низьке видове різноманіття автотрофного і гетеротрофного блоків;  
 Г) жодне з перерахованих.
15. Агробіоценологія пов'язана з науками: ...продовжіть...
16. Якість агробіоценозу залежить від умов середовища.  
 А) так;  
 Б) ні.
17. Стабільність агробіосистем залежить від:  
 А) умов середовища;  
 Б) сонячної енергії;  
 В) діяльності людини;  
 Г) інша відповідь.
18. Наведіть приклад агробіоценозу.
19. Рослинний компонент агроценозів за своєю структурою характеризується незначною кількістю видів та низькою їх чисельністю.  
 А) так;  
 Б) ні.
20. Агросистеми – це антропогенні, синантропні екосистеми, що відрізняються від природних наступними особливостями:  
 А) різко знижена різноманітність організмів;  
 Б) при культивуванні не багатьох видів різко збіднюється видовий склад тварин і мікроорганізмів у біоценозі;  
 В) потребують штучної підтримки види які культивуються;  
 Г) всі перераховані.

### Завдання 2

1. Живлення – важливий екологічний фактор від кількості і якості якого залежать ...(продовжіть речення)...
2. За характером їжі групи організмів поділяються на:  
 А) рослиноїдні;  
 Б) труподні;  
 В) комахоїдні;  
 Г) м'ясоїдні;  
 Д) всеїдні;  
 Є) планктоноїдні.
3. За шляхом надходження поживних речовин в організм, живлення поділяється на:  
 А) автотрофне;  
 Б) ендогенне;  
 В) гетеротрофне;  
 Г) екзогенне.
4. За здатністю організмів до самостійного синтезу необхідних їм поживних речовин, живлення поділяється на:  
 А) автотрофне;  
 Б) ендогенне;  
 В) гетеротрофне;  
 Г) екзогенне;  
 Д) змішане.

5. Оліготрофи – рослини, що ростуть тільки на родючих ґрунтах і містять всі необхідні елементи мінерального живлення та достатню кількість гумусу.  
 А) так;  
 Б) ні.
6. Евтрофи – рослини, які живуть на дуже збіднілих ґрунтах.  
 А) так;  
 Б) ні.
7. Мезотрофи – рослини, що ростуть на ґрунтах помірно збагачених мінеральними речовинами.  
 А) так;  
 Б) ні.
8. Назвіть чотири основні групи гетеротрофів.
9. Виділяють сім груп гетерофагів:  
 1) рослиноїдні;  
 2) м'ясоїдні;  
 3) мертвоїдні;  
 ....(доповніть).....
10. Сапротрофи – це тварини:  
 А) які поїдають комах;  
 Б) які поїдають трупи інших тварин;  
 В) які поїдають рослини.
11. Детритофаги – водні організми, які живляться органічним мулом та рештками організмів у водному середовищі.  
 А) так;  
 Б) ні.
12. Алелопатія – це кругообіг фізіологічно активних речовин, що відіграють роль регулятора.....(продовжіть речення)...
13. Біологічно-активні речовини – це ...(продовжіть речення)...
14. Що таке алкалоїди?
15. Дайте визначення: кореневе живлення рослин – це...
16. За характером живлення рослини поділяють:  
 А) Гетеротрофи;  
 Б) Автотрофи;  
 В) Всі відповіді вірні.
17. У автотрофних рослин розрізняють живлення:  
 А) Повітряне, або листкове;  
 Б) Ґрунтове, або кореневе;  
 В) Всі відповіді вірні.
18. Назвіть живлення гриба підберезовика:  
 А) Мікориза;  
 Б) Симбіоз;  
 В) Всі відповіді вірні.
19. Автотрофи – це ...
20. Гетеротрофи – це ...

## Запитання для тестового контролю теми 2

### Завдання 1

1. Характерною закономірністю агрофітоценозів є:
  - А) домінування в фітоценозі культурної рослини та одного виду бур'яну;
  - Б) домінування в фітоценозі декількох видів культурних рослин та одного виду бур'яну;
  - В) домінування в фітоценозі декількох видів культурних рослин та декількох видів бур'янів;
  - Г) домінування в фітоценозі культурної рослини;
2. За едифікаторною роллю виділяють наступні угруповання агрофітоценозів:
  - А) однодомінантні;
  - Б) дводомінантні;
  - В) тетрадомінантні;
  - Г) полідомінантні;
3. Жуковський П.М. виділив наступні центри різноманіття культурних рослин, які є одночасно осередками їх походження:
  1. Китайсько-апонський;
  2. Індонезійсько-індійський;
  3. Австралійський;
  4. Індостанський;
  5. Середньоазіатський;
  6. Середньоазіатський (Передньоазіатський);
  7. Середземноморський;
  8. Африканський.....доповніть.....
4. За призначенням та біологічними властивостями культурні рослини поділяються на групи:
  1. Зарнові;
  2. Технічні культури....доповніть...
  5. Охарактеризуйте другу категорію культурних рослин за Г.О. Часовенною.
  6. Сегетальними бур'янами називають...продовжіть речення....
  7. Рослини, які є особливо небезпечними і шкідливими для аборигенної рослинності та сільськогосподарських культур називають:
    - А) сегетальними;
    - Б) рудеральними;
    - В) карантинними.
  8. В залежності від щільності субстрату, В.В. Протопопова виділяє наступні групи синантропної флори:
    - А) ерозіофіли;
    - Б) екзозіофіли;
    - В) ендозіофіли;
    - Г) конспісофіли.
  9. Виділяють наступні категорії ценотичних взаємозв'язків між компонентами агрофітоценозу:
    - А) фітогенні;
    - Б) фітогенно – антропогенні;
    - В) зоогенні;
    - Г) зоогенно – антропогенні.
  10. Чи правельне твердження, що під терміном «польові культури» розуміють трав'янисті однорічні і багаторічні рослини, які вирощуються людиною з метою прибутку.
    - А) так; Б) ні.

**Запитання для тестового контролю теми 3**  
**Завдання 1**

1. Сукцесія це:
  - А) зміни одного фітоценозу другим, які мають незворотній перебіг;
  - Б) зміни, які є малопомітними і не поширюються за межі фітоценозу;
  - В) зміни рослинного покриву у межах первинного фітоценозу.
2. Які з перерахованих відмінностей притаманні сукцесіям:
  - А) довготривалість дії;
  - Б) зворотність змін;
  - В) зміни відбуваються лише у межах фітоценозу;
  - Г) фітоценози змінюються в просторі.
3. Причинами сукцесійних змін є фактори:
  - А) міжвидові;
  - Б) внутрішні;
  - В) антропогенні;
  - Г) природні;
  - Д) зовнішні.
4. Зміни, що проходять у сукцесіях в наслідок розмноження рослин, завдяки чому збільшується чисельність особин і ценопопуляцій, вид домінує, збільшує площу розселення, порівняно з видами, менш пристосованими до даних умов місцезростання, характеризують:
  - А) міжвидові причини;
  - Б) внутрішні причини;
  - В) антропогенні причини;
  - Г) природні причини;
  - Д) зовнішні причини.
5. Зовнішні причини сукцесій рослинного покриву є:
  - А) кліматогенні;
  - Б) едафогенні;
  - В) пірогенні..... доповніть.....
6. За В.Д. Александровою, виділяють наступні зміни, що проходять у сукцесіях:
  - А) добові;
  - Б) сезонні;
  - В) різнорічні або флуктуаційні.....доповніть.....
7. За охопленням сукцесії розрізняють:
  - А) загальні;
  - Б) особисті;
  - В) точкові;
  - Г) локальні.
8. За силою і характером виявлення сукцесії розрізняють:
  - А) динамічні;
  - Б) інтенсивні;
  - В) екстенсивні;
  - Г) енергетичні.
9. За тривалістю сукцесії розрізняють:
  - А) короткотривалі;
  - Б) нетривалі;
  - В) середньотривалі;
  - Г) довготривалі.
10. Короткотривалі сукцесії охоплюють:
  - А) 4 категорії;
  - Б) 6 категорій;
  - В) 2 категорії;

Г) 3 категорії.

11. За походженням сукцесії є:

- А) автогенні та еллогенні;
- Б) внутрішні та зовнішні;
- В) первинні та вторинні.

12. Чим характеризуються первинні сукцесії?

13. Чим характеризуються вторинні сукцесії?

14. Чи правильне твердження, що філоценогенетичні сукцесії – це такі, які характеризують еволюцію фітоценозів уже відомих типів рослинності:

- А) так;
- Б) ні.

15. За В.М. Сукачовим, автогенні типи сукцесій поділяються на:

- А) сингенетичні;
- Б) гейтогенетичні;
- В) ендоекогенетичні;
- Г) гологенетичні.

16. За В.М. Сукачовим, аллогенні типи сукцесій включають:

- А) сингенез;
- Б) гейтогенез;
- В) ендоекогенез;
- Г) гологенез.

17. Завершальна стадія сукцесії, яка знаходиться у відповідності з абіотичними факторами середовища і досягає кульмінацій свого розвитку та стабільності називається:

- А) кліпаксом;
- Б) клімаксом;
- В) клісмаком;
- Г) клізмарком

18. Завершальна стадія сукцесії визначається за п'ятьма аспектами:

- А) флористичним;
- Б) ценотичним;
- В) структурно-морфологічним.... доповніть...

19. Ф. Клемент виділяв наступні стадії формування клімаксу, які послідовно об'єднуються у серію:

- А) присерії;
- Б) ксеросерії;
- В) субсерії;
- Г) окисерії.

20. Рослинне угруповання яке включає в себе два або більше споріднених між собою клімакси з однаковими кліматичними явищами, з тими ж життєвими формами і спільними родами домінантами називається:

- А) панклімакс;
- Б) субклімакс;
- В) постклімакс;
- Г) екоклімакс.

## Завдання 2

1. Виділяють наступні класифікації рослинних угруповань:

- А) еколого-фітоценотичну;
- Б) еколого-фітодомінантну;
- В) еколого-флористичну;
- Г) еколого-фітогербарну.

2. Асоціація – це основна таксономічна одиниця...продовжіть речення...

3. Виділяють наступні варіанти субасоціацій:

- А) природні, антропогенні, змішані;
  - Б) кліматичні, едафічні, сукцесійні;
  - В) геологічні, едафічні, гідрологічні.
4. Чи правильне твердження: «Формація – це вища таксономічна одиниця, яка об'єднує, близькі в екологічному відношенні групи асоціацій».
- А) так;
  - Б) ні.
5. Клас формацій об'єднує:
- А) лісові групи, асоціації, деревний ярус яких складений одним і тим же едафікатором і субедифікатором;
  - Б) однорідні в екологічному відношенні формації, головний ярус яких складений едифікаторами одного роду;
  - В) формації, едифікаторний ярус яких створюють едифікатори, що належать до однієї біоморфи, одного роду і близькі за ареалом.
6. Чи правильне твердження: «Тип рослинності розглядається, як сукупність формацій, утворених едифікатором однієї біоморфи або за пануванням певної життєвої форми рослин».
- А) так;
  - Б) ні.
7. Флористичний склад, за методикою Й. Брауна-Бланке, характеризують у відношенні:
- А) географічному;
  - Б) просторовому;
  - В) історико-генетичному;
  - Г) історичному;
  - Д) еколого-ценотичному.
8. Які відомі фітоценологи створили власні схеми класифікацій польових агрофітоценозів на еколого-морфологічних, систематичних і структурних засадах:
- А) Вернадський, Сукачов, Тенслі;
  - Б) Камишев, Марков, Часовенна;
  - В) Кузьмичов, Погребняк, Царенко.
9. Й. Браун-Бланке у своїй методиці, класифікації агрофітоценозів, використав наступні синтаксони:
- А) клас, порядок, підпорядок, союз, підсоюз, асоціація, субасоціація, варіант, фація;
  - Б) клас, порядок, підпорядок, союз, підсоюз, вид, підвид, асоціація, фація;
  - В) клас, підклас, вид, підвид, рід, родина, порядок, підпорядок, варіант.
10. Фація – це найменша розрізняєма фітоценологічна...продовжіть речення...

## Завдання для тестового контролю теми 6

### Завдання 1

1. За охопленням або загальністю і характером їх протікання виділяють наступні зміни рослинного агрофітоценозу:
- А) природні;
  - Б) неприродні;
  - В) природно-антропогенні;
  - Г) неантропогенні;
  - Д) антропогенні;
  - Є) прогнозні.
2. За своєю природою сукції поділяються на:
- А) первинні;
  - Б) вторинні;
  - В) третинні;
  - Г) четвертинні.

3. Природні зміни це:

- А) такі, які здійснюються під впливом природних факторів;
- Б) такі, які здійснюються під впливом природних факторів і без будь-якого втручання людини;
- В) такі, які здійснюються під впливом людської діяльності у природному середовищі.

4. Сингенетичні зміни виникають при:

- А) освоєні рослинами нових територій позбавлених рослинності;
- Б) освоєні тваринами нових територій позбавлених рослинності;
- В) всі перераховані.

5. Зміни при яких процеси сингенезу помітним чином змінюються через умови екотопу та місцезростання, що обумовлюють зміну одних фітоценозів іншими, називають:

- А) ендодинамічні;
- Б) ендоекогенетичні;
- В) екзодинамічні;
- Г) екзоекогенетичні.

6. Ендодинамічні зміни це:

- А) зміни, що відбуваються в середині самого фітоценозу чи екосистеми під впливом причин обумовлених особливостями саморозвитку та саморегуляції як окремих видів так і фітоценозів;
- Б) зміни, що відбуваються в середині самого фітоценозу чи екосистеми під впливом генетичних причин обумовлених особливостями саморозвитку та саморегуляції як окремих видів так і фітоценозів;

7. До ендодинамічних змін які відбуваються в агробіогеоценозах належать:

- А) добові;
- Б) місячні;
- В) кварталні;
- Г) сезонні;
- Д) різнорічні.

8. Екзодинамічні зміни це:

- А) зміни, які виникають із-за меж фітоценозу і під впливом антропогенних факторів, не властивих для природного ходу розвитку рослинного угруповання;
- Б) зміни, які виникають із-за меж фітоценозу і під впливом зовнішніх екологічних факторів, не властивих для природного ходу розвитку рослинного угруповання.

9. Флуктуації це:

- А) зміни рослинності під впливом природних факторів на певній ділянці території;
- Б) зміни рослинності під впливом людської діяльності на певній ділянці території;
- В) зміни рослинності під впливом екологічних факторів у різні роки на певній ділянці території.

10. Зміна дня і ночі зумовлює наступну зміну в агробіогеоценозі:

- А) добову;
- Б) сезонну;
- В) багаторічну;
- Г) сукцесійну.

11. Зміна кліматичних характеристик, а також тривалості дня і ночі, протягом вегетаційного періоду, що відбуваються в агробіогеоценозі називають:

- А) добові зміни;
- Б) сезонні зміни;
- В) багаторічні зміни;
- Г) сукцесійні зміни.

12. У агробіогеоценозах зміни сезону року зумовлюють наступні зміни:

- А) добові;
- Б) сезонні;

- В) багаторічні;  
 Г) сукцесійні.
13. Природно-антропогенні зміни це – ....продовжіть речення...
14. Зміни викликані дією пожеж називають:  
 А) пірогенні;  
 Б) пірогенні;  
 В) парогенні.
15. Антропогенні зміни рослинності агробіоценозу це –  
 А) локальні, короткочасні, інтенсивні та малопомітні зміни, зумовлені людською діяльністю;  
 Б) регіональні, середньотривалі, екстенсивні та раптові зміни, які зумовлені діяльністю людини;  
 В) всі перераховані.
16. Зміни, які виникають під впливом надмірного зволоження або в результаті недостатнього регулювання водного режиму на меліорованих землях називають:  
 А) гідратогенні;  
 Б) гідромеліорогенні;  
 В) гідрогенні.
17. Неогенні зміни це:  
 А) зміни, які відбуваються на природних кормових угіддях;  
 Б) зміни, які відбуваються на природних луках;  
 В) всі перераховані.
18. Зміни, які виникли в процесі сінокосіння на природних і штучно створених угіддях називають:  
 А) фенісакційні;  
 Б) фенісекціальні;  
 В) фенісукційні.
19. Рекраційні зміни це:  
 А) зміни, що відбуваються під впливом туризму, заготівлі лікарської сировини, збору плодів, насіння, експлуатації ягідників;  
 Б) дегратогенні зміни, які зумовлюють кількісні та якісні зміни лісових, болотних, лучних та інших екосистем;  
 В) локальні, коротко та довготривалі зміни, які мають широкий діапазон дії, починаючи від мало помітних порушень до повного знищення угруповань.
20. Прогнозні зміни це:  
 А) специфічні передбачувані зміни, які виникають у межах заздалегідь намічених перетворень;  
 Б) зміни, які виникають під впливом регульованої дії природних факторів і є передбачуваними;  
 В) передбачувані зміни, які виникають під впливом соціально-економічних потреб розвитку рослинності та рослинницької продукції.

## Завдання 2

1. Виділяють наступні класифікації рослинних угруповань:  
 А) еколого-фітоценотичну;  
 Б) еколого-фітодомінантну;  
 В) еколого-флористичну;  
 Г) еколого-фітогербарну.
2. Асоціація – це основна таксономічна одиниця...продовжіть речення...
3. Виділяють наступні варіанти субасоціацій:  
 А) природні, антропогенні, змішані;  
 Б) кліматичні, едафічні, сукцесійні;  
 В) геологічні, едафічні, гідрологічні.

4. Чи правильне твердження: «Формація – це вища таксономічна одиниця, яка об'єднує, близькі в екологічному відношенні групи асоціацій».
- А) так;  
Б) ні.
5. Клас формацій об'єднує:
- А) лісові групи, асоціації, деревний ярус яких складений одним і тим же едафікатором і субедифікатором;  
Б) однорідні в екологічному відношенні формації, головний ярус яких складений едифікаторами одного роду;  
В) формації, едифікаторний ярус яких створюють едифікатори, що належать до однієї біоморфи, одного роду і близькі за ареалом.
6. Чи правильне твердження: «Тип рослинності розглядається, як сукупність формацій, утворених едифікатором однієї біоморфи або за пануванням певної життєвої форми рослин».
- А) так;  
Б) ні.
7. Флористичний склад, за методикою Й. Брауна-Бланке, характеризують у відношенні:
- А) географічному;  
Б) просторовому;  
В) історико-генетичному;  
Г) історичному;  
Д) еколого-ценотичному.
8. Які відомі фітоценологи створили власні схеми класифікацій польових агрофітоценозів на еколого-морфологічних, систематичних і структурних засадах:
- А) Вернадський, Сукачов, Тенслі;  
Б) Камишев, Марков, Часовенна;  
В) Кузьмичов, Погребняк, Царенко.
9. Ж. Браун-Бланке у своїй методиці, класифікації агрофітоценозів, використав наступні синтаксони:
- А) клас, порядок, підпорядок, союз, підсоюз, асоціація, субасоціація, варіант, фація;  
Б) клас, порядок, підпорядок, союз, підсоюз, вид, підвид, асоціація, фація;  
В) клас, підклас, вид, підвид, рід, родина, порядок, підпорядок, варіант.
10. Фація – це найменша розрізняема фітоценологічна...продовжіть речення...

**Навчальне видання**

**Мамчур Тетяна Василівна**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ  
ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ  
«АГРОБІОЦЕНОЛОГІЯ  
(В Т.Ч. АЛЕЛОПАТІЯ)»**

(для студентів освітнього рівня: перший (бакалавр)  
за спеціальністю 091 «Біологія»)

Редакційно-видавничий центр Уманського НУС  
Свідоцтво ДК №2499 від 18.05.2006 р.  
20305, м. Умань, вул. Інститутська, 1  
тел.: 8(04744) 3-22-35