

ЗАХИСТ РОСЛИН



Міністерство освіти і науки України
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича

ЗАХИСТ РОСЛИН

Навчально-методичний посібник



Чернівці
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича
2024

УДК 632(075.8)
З–386

Друкується за ухвалою Методичної ради
Навчально-наукового інституту біології, хімії та біоресурсів
Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича
(Протокол № 10 від 20.06.24)

З–386 **Захист рослин** : навч.-метод. посібник. / укл.: В.В. Романюк,
О.М. Романюк. Чернівці: Чернівецьк. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича,
2024. – 160 с.

У навчально-методичному посібнику наводяться відомості про основні хвороби культурних рослин, їх причини та збудників. Охарактеризовано біологічні особливості розвитку фітопатогенних організмів і шкідників. Наведені практичні роботи дозволять встановити основні риси біології розвитку хвороб та шкідників. Структура занять розроблена в напрямку максимально самостійного виконання практичних робіт студентами всіх форм навчання.

Для студентів вузів спеціальностей 201 – Агрономія.

УДК 632(0 75.8)

© Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича, 2024

© Романюк В.В., Романюк. О.М. (укладачі), 2024

Практична робота № 1

Тема: Класифікація пестицидів за основними критеріями

Мета: встановити принципи класифікації основних груп пестицидів та особливості їх застосування в агровиробництві.

Теоретична частина

Інсектициди — (від лат. *insectum* — знищувати, вбивати) прийнято називати речовини, які призначені для знищення комах. Окремі з них здатні пригнічувати розвиток рослиноїдних кліщів і називаються акарицидами (від лат. *acarus* — кліщ).

Класифікація інсектицидів і акарицидів здійснюється за шляхами проникнення їх в організм, за хімічною природою та гігієнічними показниками.

За проявом токсичних ефектів інсектициди поділяють на такі групи:

1. **фізико-хімічні агенти**, які при потраплянні на поверхню тіла членистоногих порушують водо- і газообмін покривних тканин.

2. **хімічні сполуки**, котрі порушують в організмі метаболічні процеси:

А). *Дихальні отрути* (респіраторні агенти, які спричинюють задиху внаслідок заміни кисню на чужорідний газ — бромистий метил та ін.); інгібітори транспорту електронів через систему цитохромів.

Б). *Інгібітори активності* оксидаз змішаних функцій (синергісти піретроїдів — піперонілбутоксид, сезамекс та ін.); посилюють дію інсектицидів за рахунок інгібування активності оксидаз змішаних функцій.

В). *Аналоги гормонів комах* — хімічні сполуки, які імітують біологічну активність природних гормонів; спричинюють розлад ембріонального розвитку, метаморфозу, стерилізацію; інгібітори синтезу хітину порушують формування кутикули в процесі линяння.

3. **нейроактивні агенти**:

А). *Інгібітори холінестераз* — ферментів, відповідальних за гідроліз медіатора нервової провідності ацетилхоліну, який забезпечує нормальне функціонування центральної нервової системи (ЦНС) членистоногих. При інгібуванні ацетилхолінестерази ацетилхолін накопичується у великій кількості, що викликає надмірне збудження нервової системи і призводить до загибелі організму.

Б). *Ефектори йонної провідності*. впливають на клітини ЦНС членистоногих, блокуючи проходження йонів хлору через канали, які контролюються рецепторами гаммааміномасляної кислоти (розлад діяльності ЦНС).

В). *Інгібітори нервових рецепторів*. Порушують нормальну провідність нервового імпульсу через синапс.

Г). *Агенти, які порушують функції ЦНС*. Параліч комах, пов'язаний із блокуючим ефектом функцій гангліїв ЦНС.

Д). «*кишкові*» *інсектициди*, створені на основі ендопатогенних мікроорганізмів (бактерій, грибів, вірусів): кристалоутворювальні бактерії у кишечнику комах виділяють токсини, які згодом призводять до загибелі хазяїна.

Групи інсектицидів за впливом на стадії онтогенезу шкідників:

овіциди — для знищення яєць комах, кліщів та ін.;

ларвіциди — для знищення личинок комах.

Групи біологічно активних речовин (БАР) у хімічному захисті:

синтетичні феромони — речовини, які приваблюють самців комах;

репеленти — речовини, запах і смак яких відлякують комах і тварин;

стериланти — хімічні сполуки різного походження, які при потраплянні в організм комах позбавляють їх здатності до розмноження;

гормони — речовини високої біологічної активності, які, потрапляючи в організм, регулюють його найважливіші функції (регулятори росту, розвитку і розмноження комах);

антифіданти — речовини, які пригнічують живлення комах;

гаметоциди — речовини, котрі спричиняють стерильність рослин, зокрема бур'янів, переважно чоловічого пилку, використовуються у селекції рослин;

Групи інсектицидів за способом надходження до організму:

кишкові — потрапляють в організм через ротовий отвір й органи травлення;

контактні — потрапляють в організм крізь покривні тканини;

системні — проникають у рослини і роблять отруйними їх соки;

фуміганти — потрапляють в організм через органи дихання;

комплексні — більшість сучасних препаратів здатні діяти на шкідників одночасно через шлунок, шкірні покриви, дихальні органи і проникати у тканини рослин.

Гербіциди — хімічні препарати з групи пестицидів, які використовують для знищення небажаних трав'янистих рослин.

До цієї групи належать *арборициди* (для знищення чагарників) і *альгіциди* (для знищення водоростей). Відомо понад 1000 сполук з гербіцидними властивостями. Для боротьби з бур'янами використовується близько 200.

Гербіциди, що випускаються промисловістю, належать до хімічних сполук різної природи. За хімічним складом їх поділяють на неорганічні та органічні. До неорганічних належать кілька гербіцидів, використання яких постійно зменшується (хлорат магнію, хлорат-хлорид кальцію та ін.). Переважна більшість гербіцидів належить до органічних, похідних різних класів сполук.

Залежно від властивостей гербіциди виявляють суцільну або вибірккову (селективну) дію.

Гербіциди суцільної дії застосовують для знищення всіх бур'янів та іншої небажаної рослинності на землях несільськогосподарського використання (узбіччя доріг, зрошувальні й осушувальні канали, лінії електропередач, майданчики, що готуються під забудову, тощо). На сільськогосподарських угіддях гербіциди суцільної дії можна застосовувати в період відсутності культурних рослин (у системі основного або передпосівного обробітку ґрунту, на парових полях), а також при спрямованих обробках у садах, виноградниках, плодово-лісорозсадниках. Для цієї мети використовують препарати: реглон, раундап, арсенал, баста. Багато препаратів при завищених нормах можуть виявити суцільну дію.

Гербіциди вибіркової (селективної) дії здатні знищувати або пригнічувати ріст одних рослин у посівах за наявності інших рослин, які під дією гербіцидів нормально ростуть і розвиваються. Препарати селективної дії при правильному доборі норми витрати, способу застосування, фази розвитку культури і бур'янів забезпечують знищення більшості їх видів, звільняючи посіви від надзвичайно сильних конкурентів за світло, вологу, поживні речовини, життєвий простір.

Фунгіциди (від лат. *fungi* — гриб і *caedo* — вбиваю, знищую) — речовини, які використовуються для захисту рослин від збудників грибних хвороб. До цієї групи належать також хімічні речовини, які використовуються для захисту рослин від бактеріальних хвороб (бактерициди).

Основні принципи класифікації сучасних фунгіцидів:

характер дії на збудників хвороб,
призначення фунгіциду,
хімічна природа препарату.

Важливе значення має уніфікація термінів, які вживаються при класифікації фунгіцидів. Тому в 1967 р. вчені європейських держав узгодили різні терміни і поняття.

Групи фунгіцидів за характером дії на збудників хвороб:

- 1) захисні (профілактичні);
- 2) терапевтичні (лікувальні, викорінювальні, куративні, знищувальні).

Залежно від призначення та способів використання фунгіциди застосовують:

- у період вегетації рослин;
- у період спокою рослин;
- для обробки насіннєвого і садивного матеріалу (протруйники);
- для внесення у ґрунт.

Фунгіциди для використання в період вегетації рослин. Це найпоширеніший спосіб використання фунгіцидів. Він передбачає захист вегетуючих органів рослин від ураження фітопатогенними організмами і обмеження розвитку хвороб.

Фунгіциди для використання в період спокою рослин. Цей спосіб передбачає використання фунгіцидів у період спокою плодових, ягідних насаджень і винограду. Його мета — знищувати зимуючі стадії збудників хвороб, які зберігаються на рослинах, уражених рослинних рештках, на поверхні ґрунту та інших місцях. Сучасний асортимент фунгіцидів, які використовуються для обробки рослин у період спокою, дуже обмежений.

Фунгіциди для обробки посівного і садивного матеріалу (протруйники). Призначення — знезаразити або дезінфікувати насіннєвий або садивний матеріал від наявних на їх поверхні або всередині збудників грибних і бактеріальних хвороб, а також для захисту рослин від ураження фітопатогенними організмами у ґрунті і сходів від аерогенної інфекції.

Класифікація фунгіцидів залежно від хімічного складу:

* *неорганічні фунгіциди* – препарати, виготовлені на основі міді, сірки, заліза, мангану (марганцю).

* *органічні фунгіциди* – основна частина сучасного асортименту фунгіцидів представлена органічними сполуками.

Фунгіциди використовують з метою запобігання епіфітотійному розвитку інфекційних грибних хвороб рослин. Антипатогенна дія фунгіцидів у польових умовах залежить не тільки від її механізму, норми витрати і термінів застосування.

Класифікація фунгіцидів за напрямком дії:

- *фунгіциди профілактичної дії*: профілактичне застосування має на меті не допустити взаємодії фітопатогенних організмів з тканинами рослини до її ураження. Для більшої ефективності фунгіциди необхідно застосовувати до масового поширення аерогенної (повітряної) інфекції. При використанні препаратів контактної дії робочі суміші повинні суцільно покривати вегетативні органи рослин. Фунгіциди системної дії застосовуються до початку інфікування тканин рослин-живителів;

- *фунгіциди терапевтичної дії*: передбачає запобігання розвитку патологічного процесу і виникненню симптомів хвороби на уражених органах рослин. Профілактичне застосування фунгіцидів ефективніше порівняно з терапевтичною дією. Кратність обробок фунгіцидами в період вегетації рослин зумовлюється біологічними особливостями розвитку збудника хвороби і фізико-хімічними властивостями препарату.

Практична частина

Завдання 1 Дайте стислу господарсько- виробничу характеристику фунгіцидів за основними ознаками:

- 1) шляхами проникнення в організм
- 2) хімічною природою
- 3) основними гігієнічними показниками.

Завдання 2. Дайте стислу господарсько- виробничу характеристику інсектицидів за основними ознаками:

- 1) шляхами проникнення в організм
- 2) хімічною природою.
- 3) основними гігієнічними показниками.

Завдання 3. Дайте стислу господарсько- виробничу характеристику гербіцидів за основними ознаками:

- 1) шляхами проникнення в організм
- 2) хімічною природою
- 3) основними гігієнічними показниками.

Результати представити у формі таблиці.

Характеристика основних груп пестицидів

Клас/ Назва препарату	Препаративна форма	Діюча речовина	Тип препарату за способом дії	Норма витрати	Культура, фаза розвитку	Фітопатогенний / шкочодчий об'єкт, фаза розвитку	Спосіб застосування	Кратність обробок та строки застосування	Спосіб проникнення в рослину

Зробити висновки про особливості застосування та значення пестицидів у системі хімічного захисту рослин.

Контрольні запитання та завдання

1. Обґрунтуйте основні принципи класифікації пестицидів.
2. Охарактеризуйте господарсько-виробничу класифікацію інсектицидів за основними ознаками.
3. Охарактеризуйте господарсько- виробничу класифікацію фунгіцидів за основними ознаками.
4. Охарактеризуйте господарсько- виробничу класифікацію гербіцидів за основними ознаками.
5. Охарактеризуйте препаративні форми пестицидів.
6. Опишіть способи застосування пестицидів, їх переваги та недоліки.

Практична робота № 2

Тема: Приготування робочих розчинів пестицидів

Мета: оволодіти навичками розрахунку та приготування робочих розчинів пестицидів необхідних концентрацій

Теоретична частина

Технологія виготовлення робочих розчинів залежить від препаративної форми пестицидів – сухі (порошкоподібні, кристалічні й т.ін.), мокрі (концентрати емульсії, водорозчинні концентрати, водні розчини, пасти). Легкорозчинні препарати розводять водою, її необхідно взяти стільки, щоб отримати суміш у краплинно-рідкому стані, яка дає змогу використовувати її з допомогою обприскувачів. Такі робочі розчини можна готувати безпосередньо в резервуарах наземних обприскувачів або інших ємностях вручну.

Технологія приготування складних розчинів із важкорозчинних препаратів у великій кількості досить трудомістка й потребує спеціального обладнання.

Найпоширеніший спосіб застосування робочих розчинів – обприскування, а найрозповсюдженіші їх форми – емульсії, суспензії та водні розчини пестицидів. Спочатку розраховують кількість препарату для отримання необхідної його норми витрати чи концентрацію за препаратом.

Концентрацію робочого розчину за препаратом обчислюють за формулою:

$$A = x * 100\% / P, \text{ де}$$

A – концентрація робочого розчину за препаратом, %;

x – концентрація робочого розчину за діючою речовиною, %;

P – вміст діючої речовини в пестициді, %.

Кількість робочого розчину, яка витрачається на 1 га, обчислюється за формулою:

$$Q = D * 100\% / A, \text{ де}$$

Q – кількість робочого розчину, л/га;

D – доза пестициду, кг препарату /га;

A – концентрація робочого розчину за препаратом, %.

У випадку, коли отриманий робочий розчин має завищену концентрацію, його необхідно розбавити водою, кількість якої обчислюють за формулою:

$$X = A * (B/C-1), \text{ де}$$

A – кількість робочого розчину до розбавлення, кг або л;

B – фактично отримана концентрація робочого розчину, %;

C – необхідна концентрація робочого розчину, %.

Якщо концентрація робочого розчину менша ніж потрібно, то обчислюють кількість препарату, яку необхідно додати в робочий розчин, щоб отримати потрібну концентрацію:

$$X = A * (C-B) / 100 - C, \text{ де}$$

X – кількість препарату, яку необхідно додати в робочий розчин, кг/л;

A – кількість робочого розчину до розбавлення, кг або л;

B – фактично отримана концентрація робочого розчину, %;

C – необхідна концентрація робочого розчину, %.

Для отримання розчинів потрібної концентрації з розчинів більшої концентрації можна використати правило «діагоналей» (хреста). При цьому концентрацію розчину, який готується, вказують у місці перетину двох діагоналей, а концентрацію вихідних – ліворуч у кінцях діагоналей. Наприклад: необхідно з 30 %-го маточного розчину приготувати 0,5 %-й розчин, розвівши його водою.

$$\begin{array}{ccc} 30\% & & 0,5 \text{ маточний розчин} \\ & \wedge & \\ & 0,5\% & \\ 0 \wedge & & \wedge 29,5 \text{ вода} \end{array}$$

Віднявши від заданої концентрації необхідну, знаходимо кількість частин води, а від необхідної концентрації робочого розчину концентрацію розчинника (води) – отримуємо кількість частин маточного розчину.

Отже, у нашому випадку необхідно взяти 0,5 частин маточного розчину і 29,5 частини води.

Практична частина

Завдання 1. Визначити концентрацію діючої речовини в робочому розчині, якщо її застосували у вигляді водної емульсії в 0,2 %-й концентрації за препаратом із 30 %-го концентрату емульсії (к.е.).

Завдання 2. Препарат, який містить 30 % діючої речовини, необхідно застосувати в 0,03%-й концентрації за діючою речовиною. Розрахувати концентрацію за препаратом, необхідну для приготування робочого розчину.

Завдання 3. Необхідно обробити 0,6 га посівів суспензією 50 % змочуваного порошку (з.п.) з нормою витрати діючої речовини 1,0 кг/га і концентрацією робочого розчину 0,1 % за препаратом. Визначити необхідну витрату препарату та робочого розчину.

Завдання 4. З вихідного розчину, який містить 30% діючої речовини пестициду необхідно приготувати 300 л розчину з концентрацією 0,5 % за діючою речовиною. Скільки необхідно взяти вихідного розчину й води?

Завдання 5. Приготувати по 100 мл:

- 1) 1% водної суспензії з 80 % змочуваного порошку сірки;
- 2) 0,25 водної емульсії з 25 % концентрованої емульсії арріво.

Концентрації вказані за діючою речовиною.

Контрольні запитання та завдання

1. Обґрунтуйте особливості застосування основних препаративних форм пестицидів.
2. Охарактеризуйте закономірності та особливості хімічного складу пестицидів.
3. Опишіть сучасні способи застосування пестицидів.
4. Обґрунтуйте основні принципи приготування робочого розчину пестицидів.
5. Обґрунтуйте умови високої ефективності від застосування пестицидів.

Практична робота № 3

Тема: Вивчення агробіологічної класифікації бур'янів та їх окремих видів за біоморфологічними особливостями

Мета: засвоїти основні принципи агробіологічної класифікації бур'янів за головними біоморфологічними особливостями

Теоретична частина

Існує кілька класифікацій бур'янів, основою яких є різні ознаки.

За ступенем антропогенного відбору всі бур'яни поділяють на дві групи:

апофіти – рослини, які часто трапляються як у природних, так і агрофітоценозах. У дану групу входять багаторічні та малорічні бур'яни;

антропохори – рослини, які зустрічаються винятково на полях та на ділянках із порушеним травостоєм. В основному це однорічні бур'яни.

За місцем переважної зустрічаності розрізняють:

рудеральні – (смітникові), супутники жител людини, трапляються на смітниках, біля парканів, на узбіччях доріг, в інших місцях біля жител людини, на покинутих землях, відвалах тощо. Наприклад, лопух, кропива, чортополох, спориш і ін.;

сегетальні – (польові) види, що ростуть у посівах сільсько-господарських культур;

лучні – зустрічаються на луках і пасовищах, малопоживні, отруйні або шкідливі для тварин;

лісові – з'являються на вирубках лісу і заважають поновленню лісу штучним шляхом.

В основу виділення лучних бур'янів покладені інші критерії, які не зовсім збігаються з тими, про які мовилось вище. У першу чергу, це природні рослини луків та пасовищ, основною незадовільною для людини властивістю яких є мала поживність, отруйність та шкідливість як корму для тварин. Це показує, що термін «бур'яни» має широке трактування.

Лісові бур'яни мають свою специфіку і вивчаються на лісогосподарському факультеті. Деякі вчені виділяють окремо групу бур'янів, характерну для багаторічних плодових культур.

З часом можливий перехід рослин з однієї групи в іншу. Наприклад, більшість бур'янів, що ростуть на смітниках є азотолюбами, а отже, при внесенні високих доз азотних добрив на

полях для них створюються сприятливі умови для росту і розвитку. Можливий і зворотний перехід видів. Особливо він помітний на прикладі облямівочних фітоценозів (угруповання, котрі формуються на краю поля біля доріг, меж луків та ін.), які певною мірою здатні акумулювати бур'яни, котрі витісняються методами регулювання з оброблюваних сільгоспугідь, тому можна вважати, що основна відмінність між сегетальними і рудеральними бур'янами полягає в типах антропогенних субстратів.

Всі сегетальні бур'яни за приуроченістю до оброблюваних земель поділяються:

спеціалізовані – види, які трапляються лише в окремих культурах. Наприклад, у житі це бромус житній, дзвінець безкрилий; пшениці – пажитниця п'янка; вівсі – вівсюг звичайний; просі – мишій сизий, мишій зелений; гречці – гречка татарська; у льоні – пажитниця льонова, гірчак льоновий, шпергель льоновий, шпергель великий, рижій льоновий; соняшнику – вовчок соняшниковий, вовчок гіллястий; у конюшині – повитиця конюшинна;

неспеціалізовані – види, які трапляються у багатьох культурах. Серед них можна виділити бур'яни, котрі краще розвиваються в посівах груп культур: зернових, просапних та багаторічних травах.

По відношенню до рівня сучасної землеробської культури (відповідності біологічних вимог окремих видів бур'янів антропоічному комплексу) В.В. Туганаєв запропонував усі бур'яни поділити на три групи:

еуагрофіти – бур'яни зі стійкою позицією в посівах сільсько-господарських культур, які здатні добре розвиватися на інтенсивно оброблюваних землях. До даної групи можна зарахувати – березку польову, куряче просо, редьку дику, підмаренник чіпкий, щиріцу звичайну, лободу білу, гірчаки, галінсогу дрібноквіткову, амброзію полинолисту, мишії, осоти і ін. Усього 58 видів;

геміагрофіти – компоненти агрофітоценозів, котрі постійно зберігаються на огріхах, на краю полів, у посівах озимих та багаторічних трав. На інтенсивно оброблюваних ділянках види даної групи не зустрічаються або перебувають у пригніченому стані. До даної групи можна віднести – полин гіркий, перстач гусячий і ін. Усього 62 види;

нестійкі агрофіти – випадкові види на полях. До них належать дзвоники, конюшина гірська та деякі види з родин Маренових та Ранникових. Більшість види даної групи не проблемні та не потребують спеціальних заходів регулювання рівня їх присутності.

За походженням бур'яни поділяють на такі ж види, як і культурні рослини:

апофіти – місцеві;

адвентивні – пришельці.

У дану групу відносять рослини-емігранти, які потрапили в нову місцевість (переважно за допомогою штучних факторів), що лежить за межами їх природних ареалів, пристосувались до нових умов існування і почали самостійно поширюватися на новій території (В.В. Протопопова, 1973).

Безпосередньо вимогам виробництва жодна з наведених типологій не відповідає сповна. Класифікація, яка відповідає цим вимогам, базується на виділенні біологічних груп бур'янів з близькою біологією розвитку, проти яких можна застосувати єдину систему агротехнічних заходів контролю. За основу виділення біологічних груп покладено кілька ознак.

За способом живлення всі бур'яни поділяються на дві нерівновеликі групи:

бур'яни – паразити та напівпаразити, які повністю або частково живляться за рахунок рослини-господаря;

зелені (автотрофні), яка об'єднує рослини, здатні самостійно живитися й утворювати органічну речовину. До цієї групи належить більша частина рослин.

Бур'яни – паразити за місцем прикріплення до рослини-господаря поділяють на:

кореневі – паразитні рослини прикріплюються до кореневої системи рослини-господаря, наприклад, вовчок соняшниковий та гіллястий;

стеблові – паразитні рослини прикріплюються до стебла рослини-господаря. Наприклад, повитиця польова та конюшинна.

Автотрофні рослини за довжиною життя поділяють на:

малорічні – охоплюють всі рослини, життєвий цикл розвитку яких не перевищує 2 роки. Після утворення насіння рослини відмирають, розмножуються практично винятково насінням;

багаторічні – життєвий цикл розвитку яких перевищує 2 роки. Після утворення насіння у рослини відмирає лише надземна частина, а підземна живе довго і з неї щорічно утворюються нові квітконосні стебла. Основний спосіб розмноження вегетативний.

По тому, як відбувається в онтогенезі зміна періоду вегетативного росту і генеративного розвитку і який вплив справляє утворення потомства на подальший розвиток індивідуума, ботаніки поділяють всі рослини на дві великі групи:

Одноразово плодоносять – монокарпічні рослини. У цієї групи рослин процес відтворення потомства не призводить до загибелі материнського організму. До даної групи належать однорічні рослини;
Багаторазово плодоносять – полікарпічні рослини. Зазвичай, до цієї групи належать багаторічні рослини.

Залежно від життєвого циклу розвитку, серед малорічних бур'янів розрізняють:

ефемери – рослини, які мають короткий період розвитку 1,5–2 місяці і здатні за один сезон давати кілька поколінь;

ярі – рослини, життєвий цикл розвитку яких починається навесні і завершується в цьому ж році. Осінні сходи рослин даної групи не здатні перезимовувати.

Залежно від часу проростання, серед даної групи виділяють ранні та пізні бур'яни.

Ранні бур'яни сходять у ранньовесняний період і завершують вегетацію в середині літа. їх життєвий цикл розвитку збігається з життєвим циклом розвитку ранніх ярих культур (овес, ячмінь, горох).

Пізні ярі бур'яни сходять після достатнього прогрівання ґрунту пізно навесні і завершують вегетацію в осінній період. Життєвий цикл розвитку даної групи бур'янів збігається з останнім у пізніх ярих культур (кукурудза, цукровий буряк і ін.);

озимі – рослини, для життєвого циклу яких обов'язково потрібен період з від'ємною температурою. Незалежно від часу проростання, утворити насіння вони здатні лише після проходження зимового періоду. Їх життєвий цикл розвитку збігається з життєвим циклом розвитку озимих культур;

зимуючі – рослини, життєвий цикл розвитку яких може відбуватися за типом ярих або озимих залежно від часу проростання, тому сходи зимуючих бур'янів не гинуть у зимовий період;

дворічні – рослини, повний життєвий цикл яких завершується за два роки. Розмножуються в перший рік насінням, а на другий – вегетативно. У дійсних дворічних рослин сходи при появі їх навесні весь вегетаційний сезон залишаються у фазі розетки листя або утворюють лише стебла. В перший рік життя вони накопичують у коренях запасні поживні речовини, а на другий рік – дають стебла з квітками і насіння. Якщо в перший рік рослини не набрали достатнього запасу поживних речовин, то такі рослини здатні зимувати двічі і тільки після цього плодоносити і відмирати. Факультативні дворічні можуть проходити цикл розвитку особливо в південних районах як однорічні зимуючі бур'яни.

Серед багаторічних бур'янів біологічні групи виділяють за органом вегетативного розмноження:

кореневищні – багаторічні рослини, основним вегетативним органом розмноження яких є кореневище;

коренепаросткові – основним органом вегетативного розмноження яких є кореневі паростки;

повзучі – основним органом вегетативного розмноження яких є повзуче стебло, у вузлах якого здатне утворюватися коріння,

цибулинні – основним органом вегетативного розмноження яких є видозмінений підземний пагін-цибулина,

бульбоплідні – основним органом вегетативного розмноження яких є потовщене підземне стебло бульба;

стрижнекореневі – основним органом вегетативного розмноження яких є сплячі бруньки на стрижневому корені;

гронокореневі – багаторічні рослини, основним способом розмноження яких є насіннєвий, але вони здатні розмножуватися і вегетативно при відторгненні верхньої частини укороченого головного кореня.

Виробнича класифікація бур'янових угруповань

Крім виробничої класифікації окремих видів бур'янів для виробничників важливе значення має виробнича класифікація бур'янових угруповань, тому що на полі завжди є кілька видів бур'янів одночасно. У даний час на виробництві поширена господарська типологія агрофітоценозів, при формуванні якої виходили з парадигми, що склад сегетальної рослинності на кожному конкретному полі – це більш-менш постійна величина.

На відміну від флористичної класифікації Браун-Бланке, більше поширеної серед ботаніків, у господарській типології вказується не на вид бур'яну, а на його життєву форму. Це значно підвищує достовірність класифікації і точніше відповідає вимогам до інформації, необхідної для прийняття рішення з регулювання рівня присутності бур'янового компонента агрофітоценозу механічними винищувальними заходами.

Основи даної господарської типології закладені в 1933 році. З 1968 року основою типології сегетальної рослинності стала концепція Л.І. Козакевича і Б.М. Смирнова про типи забур'янення. Згідно з цією концепцією, для кожного поля характерне певне співвідношення біологічних груп бур'янів.

Таких типів забур'яненості (співвідношень біологічних груп бур'янів) виділено 7.

З них три прості:

коренепаростковий;

кореневищний;

малорічний;

та чотири складні:

коренепаростково-кореневищний;

коренепаростково-малорічний;

кореневищно-малорічний,

кореневищно-коренепаростково-малорічний.

Така класифікація значною мірою інформаційно задовольняє вибір системи механічних заходів регулювання. Для уточнення системи заходів доцільно до визначеного типу забур'яненості додавати його характеристику, в якій вказувати переважні в угрупованні біологічні групи малорічних бур'янів та домінантні види серед багаторічних. Наприклад, малорічно-коренепаростковий тип забур'яненості з переважанням серед малорічних пізніх ярих бур'янів, а серед коренепаросткових - березки польової.

Для інформаційного задоволення вибору хімічних заходів необхідно користуватися класифікацією бур'янових угруповань за ботанічним класом, рослини якого переважають у бур'яновому угрупованні. За ботанічним класом виділяють два прості класи і один складний:

- однодольний;

- дводольний;

- однодольно-дводольний.

На перше місце в складному типі та класі забур'яненості ставлять назву біологічної групи чи класу, що переважає в даному бур'яновому угрупованні. Для уточнення вибору гербіцидів доцільно до визначеного класу забур'яненості додавати його характеристику, в якій вказувати домінантні в угрупованні назви проблемних видів бур'янів. Наприклад, однодольно-дводольний клас забур'яненості з переважанням серед однодольних плоскухи звичайної, а серед дводольних – лободи білої та березки польової. Така характеристика класу дає змогу більш точніше добирати оптимальний за фітоценотичним спектром дії гербіцид.

Практична частина

Завдання 1. Скласти флористичний список бур'янів досліджуваної території згідно бінарної номенклатури.

Завдання 2. Провести аналіз систематичного складу (розподіл на роди, об'єднання в родини).

Завдання 3. Здійснити агробіологічну класифікацію бур'янів та їх окремих видів за біоморфологічними особливостями.

1. За екобіоморфами:

- фанерофіти;
- хамефіти;
- гемікриптофіти;
- криптофіти;
- терофіти.

2. За життєвою формою:

- дерева;
- чагарники;
- напівчагарники;
- напівчагарники;
- ліани;
- трав'янисті.

3. За напрямком та характером росту пагонів:

- прямостоячі;
- сланкі;
- повзучі;
- ліани;

4. За типом підземних пагонів:

- каудексові;
- цибулинні;
- кореневищні;
- бульбові.

5. За регулярністю цвітіння і плодоношення:

- монокарпіки;
- полікарпіки.

6. За вологозабезпеченням:

- гідрофіти;
- гігрофіти;
- мезофіти;
- ксерофіти.

7. За вимогами до освітлення:

- геліофіти;
- факультативні геліофіти;
- сциофіти.

8. За вимогами до родючості ґрунту:

- еутрофіти;
- мезотрофи;
- оліготрофи.

9. За реакцією на рН середовища:

- ацидофіли;
- базофіли;
- індіферентні.

10. За реакцією на засолення:

- галофіти;
- глікофіти.

11. За способом живлення:

- фототрофи;
- сапротрофи;
- паразити;
- напівпаразити;
- комахоїдні.

12. За тривалістю онтогенезу:

- ефемери;
- ефемероїди;
- однорічні;
- дворічні;
- малорічні;
- багаторічні.

Завдання 4. Здійснити узагальнення та систематизацію отриманих даних, зробити висновки про закономірності представлення бур'янів досліджуваної території.

**Флористичний список
сегетальної рослинності біобазу ЧНУ «Жучка»**

1	Амброзія полинолиста – <i>Ambrosia artemisiifolia</i>
2	Берізка польова – <i>Convolvulus arvensis</i>
3	Бодяк рожевий – <i>Cirsium arvense</i>
4	Вероніка плющоліста – <i>Veronica hederifolia</i>
5	Вівсюг звичайний – <i>Avena fatua</i>
6	Вівсюг людовіків – <i>Avena ludoviciana</i>
7	Галінсога дрібноквіткова – <i>Galinsoga parviflora</i>
8	Гірчак березкоподібний – <i>Persicaria convolvulus</i>
9	Гірчак перцевий – <i>Persicaria hydropiper</i>
10	Гірчиця польова – <i>Sinapis arvensis</i>
11	Гірчиця чорна – <i>Brassica nigra</i>
12	Горошок волохатий – <i>Vicia villosa</i>
13	Грабельки звичайні – <i>Erodium cicutarium</i>
14	Жовтушник прямий – <i>Erysium canescens</i>
15	Зірочник середній – <i>Stellaria media</i>
16	Злинка канадська – <i>Erigeron canadensis</i>
17	Кульбаба лікарська – <i>Taraxacum officinale</i>
18	Курячі очка польові – <i>Anagallis arvensis</i>
19	Кучерявець Софії – <i>Descuriana Sophia</i>
20	Латук дикий – <i>Lactuca serriola</i>
21	Лобода біла – <i>Chenopodium album</i>
22	Лутига розлога – <i>Atriplex patula</i>
23	Лутига списоподібна – <i>Atriplex prostrata</i>
24	Мак польовий – <i>Papaver rhoeas</i>
25	Молочай сонцегляд – <i>Euphorbia helioscopia</i>
26	Незабудка польова – <i>Myosotis arvensis</i>
27	Овес посівний – <i>Avena sativa</i>

28	Осот жовтий – <i>Sonchus oleraceus</i>
29	Пирій повзучий – <i>Elitrigia repens</i>
30	Плоскуха звичайна – <i>Echinochloa crus - galli</i>
31	Подорожник великий – <i>Plantago major</i>
32	Полин звичайний – <i>Artemisia vulgaris</i>
33	Празелень звичайна – <i>Lapsana communis</i>
34	Сокирки польові – <i>Consolida regalis</i>
35	Спориш звичайний – <i>Polygonum aviculare</i>
36	Талабан польовий – <i>Thlaspi arvense</i>
37	Топінамбур – <i>Helianthus tuberosus</i>
38	Хвощ польовий – <i>Equisetum arvense</i>
39	Хрінниця крупоподібна – <i>Lepidium draba</i>
40	Чина бульбиста- <i>Lathyrus tuberosum</i>
41	Щириця звичайна – <i>Amaranthus retroflexus</i>
42	Ячмінь дворічний – <i>Hordeum vulgare</i>

**Флористичний список
рудеральної рослинності біобазу ЧНУ «Жучка»**

1	Берізка польова – <i>Convolvulus arvensis</i>
2	Вівсюг звичайний – <i>Avena fatua</i>
3	Глуха кропива біла – <i>Lamium album</i>
4	Горошок мишачий – <i>Vicia cracca</i>
5	Грицики польові – <i>Capsela bursa pastoris</i>
6	Злинка канадська – <i>Erigeron canadensis</i>
7	Конюшина біла – <i>Trifolium album</i>
8	Конюшина лучна – <i>Trifolium pretense</i>
9	Кучерявець Софії – <i>Deskuriana Sophia</i>
10	Лобода біла – <i>Chenopodium album</i>
11	Лопух – <i>Arctium</i>

12	Метлюг звичайний – <i>Apera spica venti</i>
13	Морква дика – <i>Daucus carota</i>
14	Осот жовтий – <i>Sonchus oleraceus</i>
15	Пажитниця льонова – <i>Lolium remotum</i>
16	Подорожник великий – <i>Plantago major</i>
17	Свербига східна – <i>Bunias orientalis</i>
18	Хвилівник звичайний – <i>Aristolochia clematitis</i>
19	Хвощ польовий – <i>Equisetum arvense</i>
20	Цикорій дикий – <i>Cicorium inthybus</i>
21	Часник дикий – <i>Alium ursinum</i>

Контрольні запитання та завдання

1. Обґрунтуйте основні принципи класифікації бур'янів.
2. Обґрунтуйте основні принципи агробіологічної класифікації бур'янів.
3. Охарактеризуйте закономірності біології розвитку сегетальної рослинності.
4. Охарактеризуйте закономірності біології розвитку рудеральної рослинності.
5. Обґрунтуйте біологічну роль адвентивних видів рослин для сільського господарства.

Практична робота № 4

Тема: Морфологічні зміни в рослинах, спричинені вірусами та мікоплазмами

Мета: встановити закономірності організації, основні біологічні властивості та форми патогенності вірусів та мікоплазми.

Теоретична частина

Віруси (від лат. *virus* – отрута) – паразитичні живі системи доклітинної будови, виділені в самостійне царство *Vira*. Віруси відкриті російським ученим Д.І. Івановським, який довів (1892 р.) фільтрівність збудника мозаїчної хвороби тютюну (ВТМ). Віруси – це найдрібніші збудники багатьох інфекційних хвороб; вони є облігатними (обов'язковими) внутрішньоклітинними паразитами і не здатні розмножуватися поза клітиною рослини-живителя. За розмірами віруси значно менші від бактерій і майже всі проходять крізь бактеріальні фільтри.

Прості віруси складаються з нуклеїнової кислоти тільки одного типу – ДНК або РНК, а також білка.

Складні віруси, крім молекул ДНК і РНК, містять ще й ліпіди, вуглеводи та іони металів. Генетичною субстанцією вірусів є нуклеїнова кислота. У простих вірусів розрізняють два морфологічні компоненти: капсид – білкова оболонка, яка складається з окремих субодиниць, та нуклеїнова кислота – внутрішній уміст утвореного капсидом каналу. У складних вірусів розрізняють ще зовнішні оболонки (у деяких вірусів) та хвостові відростки (у бактеріофагів або фагів).

Форма вірусів досить різноманітна: прямокутна, округла, овальна, паличкоподібна, пуголовкоподібна, ниткоподібна тощо. Віруси мають правильну геометричну будову. Розрізняють віруси із гвинтовою (спіральною) симетрією, до яких належать паличко- чи ниткоподібні віруси рослин, деякі прості фаги та віруси з крапковою симетрією, до яких відносять віруси зі симетрією куба та правильного багатогранника (вірус поліомієліту, реовіруси, парвовіруси, папавовіруси, аденовіруси, деякі віруси рослин та фаги).

Розмноження вірусів – складний і своєрідний процес формування зрілих позаклітинних часток – віріонів – з нарізно синтезованих нуклеїнової кислоти і білка. У цьому процесі розрізняють такі послідовні стадії: адсорбція вірусів (осідання на поверхні клітини

рослини-живителя), проникнення в клітину, депротейнізація вірусної нуклеїнової кислоти (втрата білкової оболонки), латентний (прихований) період, коли в клітині відбуваються реплікація, транскрипція вірусної нуклеїнової кислоти і синтез вірусних білків, потім – формування вірусів і вихід їх із клітини. Синтез компонентів вірусів і формування їх можуть відбуватися неодноразово в різних місцях клітин за участю різних клітинних структур; це так званий «диз'юнктивний» (роз'єднаний) спосіб репродукції (відтворення). Вірусам притаманні такі властивості живого, як спадковість і мінливість.

Віруси всеїдні: вони уражають теплокровні та рослинні організми, спричиняючи вірусні хвороби (вірози).

Існує дві форми вірусних включень – кристалічна й аморфна. Вірусні включення найчастіше спостерігаються в цитоплазмі, де формуються віріони, але можуть з'являтися в ядрах і вакуолях.

У процесі реплікації віріонів, тобто репродукції фітопатогенних вірусів, виникають генетично змінені форми, що має велике значення в еволюції вірусів. Змінені форми називають штамми вірусів. Через виникнення нових штамів вірусів раніше стійкі сорти культурних рослин стають сприйнятливими до вірусних хвороб. У багатьох фітопатогенних вірусів виявлено велику кількість штамів. У ВТМ – понад 200 штамів, які розрізняються здатністю заражувати окремі сорти і види рослин, за симптомами ураження, фізичними та хімічними властивостями і т.ін.

Основою мінливості вірусів лежать такі механізми, як мутації та генетичні рекомбінації.

Стійкість до дії навколишнього середовища в окремих вірусів неоднакова. За цією ознакою можна їх ідентифікувати.

Відомості про характер впливу на віруси різних фізичних і хімічних чинників мають велике практичне значення для ідентифікації патогенів і пошуку шляхів вивільнення від вірусної інфекції насіння і садивного матеріалу через вплив підвищеними температурами й іншими способами.

Мікоплазми – специфічна група фітопатогенних організмів, які обіймають проміжне становище між бактеріями і вірусами. Вони являють собою поліморфні організми. Клітини їх, зазвичай, округлі, але деякі мають подовжену або гантелеподібну форму. Той самий мікоплазмений організм може мати клітини неоднакових розмірів і форм. Так, у клітинах флоєми стовбурних рослин тютюну наявні мікоплазмеподібні організми сферичної, овальної, витягнутої й інших форм. Діаметр клітин – 0,1-1 мкм.

Мікоплазми рослин або фітоплазми існують у клітинах флоєми і викликають патології системного типу. Відомо близько 50 хвороб фітоплазмової природи, зокрема, стовбур томатів, карликовість малини, філодія конюшини та інші.

Фітоплазми належать до царства – *Bacteria*, відділу – *Tenericutes*, класу – *Mollicutes*, порядку – *Mycoplasmatales* (родина *Spiroplasmataceae*) і порядку *Acholeplasmatales* (родина *Acholeplasmataceae*).

У назвах мікоплазм вказують вид або рід рослини-хазяїна, тип патології та належність до групи фітоплазм:

Raspberry stunt phytoplasma – збудник карликовості або зростання малини;

Black currants reversion phytoplasma – збудник махровості чорної смородини;

Peact yellows phytoplasma – збудник жовтухи персика.

Мікоплазми не мають справжньої клітинної стінки, вони оточені тришаровою елементарною мембраною, чим і відрізняються від бактерій. У порівнянні з вірусами для мікоплазм характерні клітинна будова і здатність розмножуватися на штучних живильних середовищах. На щільних середовищах вони утворюють дрібні специфічні колонії. На відміну від вірусних часток, у клітинах мікоплазм є два типи нуклеїнових кислот (ДНК і РНК) і рибосоми, які за розмірами близькі до рибосом бактерій.

Мікоплазми, на відміну від бактерій, стійкі до пеніциліну, але порівняно з вірусами чутливі до тетрацикліну.

Серед представників родин Мікоплазмові й Ахолеплазмові багато фітопатогенних видів. У родині Спіроплазмові поки що відомі лише два збудники карликовості кукурудзи і «стаборна» цитрусових. Вони мають клітини спіральної форми і здатні до руху. Ці збудники одержали назву спіроплазм.

Розмноження мікоплазмових організмів здійснюється пульсуванням або бінарним поділом, що поєднує їх із бактеріями.

Найчіткіші докази присутності мікоплазмових організмів у рослинах дає електронна мікроскопія зрізів рослинних тканин. Вона допомогла виявити більш як 40 видів рослинних мікоплазм. Встановлено, що збудниками великої групи хвороб типу «відьминих мітел» і «жовтозілля» служать не віруси, як вважалося раніше, а мікоплазми. Усього описано понад 50 мікоплазмозів, які вважалися раніше вірусними хворобами.

Номенклатура й таксономія фітопатогенних вірусів

Систематика вірусів має свої особливості. Так, ієрархічний принцип стосовно вірусів реалізований частково. У царстві вірусів – *Vira* виділяють тільки родини або групи, роди і види. Фітовіруси об'єднують у родини й групи на основі ключових біологічних ознак: типу і структури нуклеїнової кислоти, її молекулярної маси і процентного вмісту у вібріоні; форми та розмірів вібріону й антигенних властивостей; ставлення до температури; спеціалізації; способу передачі; зовнішніх симптомів хвороби.

Для назви вірусів у міжнародній практиці застосовують англійські позначення (common name):

Tobacco mosaic tobamovirus – вірус мозаїки тютюну,

Potato X potexvirus – X вірус картоплі,

Plum pox potyvirus – вірус шарки (віспи) сливи.

Назва, як правило, містить назву виду або роду рослини-хазяїна, зовнішніх симптомів хвороби і систематичної групи, до якої належить даний вірус.

Більшість вірусів одержала свою назву за назвою рослини, яка уражається ними, або за симптомами хвороби тієї рослини-живителя, з якої їх вдалося виділити вперше. Тому в багатьох випадках з назви вірусу не випливає, яка рослина слугує йому найтипівішим живителем. Для найменування вірусів прийняте англомовне позначення, наприклад, *tobacco mosaic virus* – вірус тютюнової мозаїки.

Нині запропоновано використовувати для характеристики вірусів такі параметри: вид нуклеїнової кислоти, наявність у віріоні оболонки, характер генома і морфологія часток.

За формою і будовою віріона всі віруси об'єднані в три типи: видовжені (паличкоподібні або ниткоподібні), бацилоподібні й ізометричні.

Видовжені віруси

Тобравіруси. Типовий представник – вірус погремковості тютюну (*tobravirus* – *tobacco rattle virus*).

Тобамовіруси – вірус тютюнової мозаїки (*tobamovirus* – *tobacco mosaic virus*).

Гордеївіруси – вірус штрихуватої мозаїки ячменю (*barley stripe mosaic virus*).

Потексвіруси – X-вірус картоплі (*potato virus X*).

Карлавіруси – латентний вірус гвоздик (*carlavirus: carnation latent virus*).

Потівіруси – Y-вірус картоплі (*potyvirus: potato virus Y*).

Клостеровіруси (грец. *closteros* – ниткоподібний) – вірус жовтозілля цукрового буряка (*beet rillows virus*).

Віруси бацилоподібної форми

Рабдовіруси (*plant rhabdo virus*) – вірус жовтої карликовості картоплі.
Група вірусу мозаїки люцерни – вірус мозаїки люцерни (*alfalfa mosaic virus*).

Віруси з ізометричними частками

Ілавіруси – вірус смугастості (стрику) тютюну (*tobacco streak virus*).
Бромовіруси – вірус мозаїки стоколосу безостого (*bromovirus: brome mosaic virus*).
Кукумовіруси – вірус мозаїки огірка (*cucumovirus: cucumber mosaic virus*).
Комовіруси – вірус мозаїки коров'ячого гороху (*comovirus: compea mosaic*).
Неповіруси – віруси кільцевої плямистості.
Діантовіруси – вірус кільцевої плямистості гвоздик (*carnation ringspot virus*).
Лютеовіруси – вірус жовтої карликовості ячменю (*barley yellow dwarf virus*).
Тимовіруси – вірус жовтої мозаїки турнепсу (*tymovirus: turnip yellow mosaic*).
Томбусвіруси – вірус рунистої карликовості томату (*tombrusvirus: tomato bushy stunt*).
Собемовіруси – вірус південної мозаїки квасолі (*soubemovirus: southern bean mosaic virus*).
Група вірусу некрозу тютюну – вірус некрозу тютюну (*tobacco necrosis virus*).
Група вірусу деформуючої мозаїки гороху (*pea enation mosaic virus*).
Каулімовіруси – вірус мозаїки цвітної капусти (*caulimovirus: cauliflower mosaic virus*).

Способи розповсюдження фітопатогенних вірусів і мікоплазм

Контактно-механічний – соком уражених рослин або через різні предмети, на яких залишаються крапельки соку при механічних ушкодженнях рослин. Наприклад, вірус тютюнової мозаїки, вірус Х - картоплі, вірус огіркової мозаїки-2 та ін.

Комахами – попелицями, цикадами, клопами, трипсами, алейродідами й ін. Віруси можуть переноситися на хоботку комах (неперсистентне перенесення) або довгостроково зберігатися в організмі переносника й іноді розмножуватися в ньому (персистентне перенесення).

На першому місці за кількістю видів-переносників (близько 250) і переносуваних вірусів є попелиці (родина *Aphididae*). Ними переноситься більш як половина усіх відомих вірусів рослин. Попелиці здатні переносити як персистентні, так і неперсистентні віруси рослин.

Цикади (підряд *Cicadinea*) можуть бути переносниками як вірусів, так і мікоплазм, при цьому механізм перенесення в більшості випадків персистентний.

Клопи, які переносять віруси рослин, належать до двох родин: *Miridae* і *Piesmididae*. Перенесення вірусів, як правило, неперсистентне. Приклади: віруси Y і M картоплі, вірус кучерявості буряка.

Трипси (ряд *Thysanoptera*) відомі як переносники двох вірусів: плямистого в'янення томата і кільцевої плямистості тютюну.

Білокрилки (родина *Aleyrodidae*) переносять віруси кучерявості листків тютюну, скручування листків бавовнику, жовтої кучерявості томата.

Комахи з гризучим ротовим апаратом (жуки, метелики, прямокрилі) можуть бути неспецифічними переносниками деяких вірусів, при цьому відсоток перенесення, як правило, невеликий.

Насіння – локалізація вірусів у насінні може бути різною: а) інфекція перебуває на поверхні й в оболонках насіння; б) інфекція перебуває в ендоспермі; в) інфекція присутня в зародку.

У першому випадку зараження проростка відбувається під час проростання, при контакті сім'ядоль із зараженою оболонкою. При наявності вірусу в ендоспермі інфекція переходить у проросток під час його живлення з ендосперму.

Вірусна інфекція під час зараження рослин із насіння розвивається, як правило, значно повільніше, ніж у процесі контактного або векторного зараження. Нагромадження інфекційних вірусних частинок і вірусного антигена може бути на тривалий час загальмоване і прискорюється впливом деяких несприятливих для рослин чинників: різких коливань температури, механічних ушкоджень тощо.

Пилком заражених рослин. Відомо, що вірусні частинки можуть знаходитися на поверхні пилкових зерен, зараження відбувається при цьому через приймочку.

Щепленням передаються усі без винятку віруси.

Повитицею передається багато вірусів, але не всі.

Вірусна інфекція може міститися у ґрунті в таких формах: у вигляді вільних вірусних часток, у рослинних рештках, у спорах ґрунтових

грибів, у вірофорних нематодах. Вільний вірус (ВТМ або ВОМ-2) зберігається у ґрунті дуже недовго – 1–2 міс. У рослинних рештках, які не розклалися, ці самі віруси можуть зберігати інфекційність довше – до одного року. Найважче викоренити інфекційність, зумовлену організмами-переносниками: грибом *Spongospora subterranea* Wallr. – вірус волотистості верхівки картоплі; грибом *Olpidium brassicae* Wor. – вірус некрозу тютюну; нематодами роду *Longidorus* – вірус чорної кільцевої плямистості томата.

Розмаїття шляхів розповсюдження фітопатогенних мікоплазм значно менше, ніж у вірусів. Цілком виключається перенесення соком і насінням. Відомі як переносники організми з чотирьох систематичних груп: цикади, псиліди (листоблішки) і кліщі-еріюфіїди і трипси. Найбільше значення в перенесенні мікоплазм у природних умовах мають цикади. Мікоплазми переносяться також вегетативним щепленням, при цьому зараження відбувається під час зростання тканин підщепи і прищепи. Багато мікоплазм передається повитицею. Не переносяться мікоплазми нематодами і ґрунтовими грибами.

Симптоми вірусних і мікоплазмових хвороб рослин та їх класифікація

Симптоми вірусних і мікоплазмових хвороб рослин дуже різноманітні. Найрозповсюдженіші ознаки на трав'янистих рослинах можна розподілити за такими типами і групами:

Мозаїки. Нерівномірність зеленого забарвлення листкової пластинки, світло-зелені, жовтувато-зелені, жовті плями або ділянки листка, розкидані безладно або утворюючі малюнок різного характеру.

Існують численні різновиди мозаїк, які розрізняються за кольором і розташуванням плям або малюнка:

а) *звичайна мозаїка* – світло-зелені плями, чітко обмежені або розпливчасті, які безладно чергуються з темно-зеленими (нормально забарвленими) ділянками. Наприклад: вірус тютюнової мозаїки (ВТМ) на тютюні й помідорі, вірус огіркової мозаїки – на огірку, вірус Х – на картоплі.

б) *міжжилкова мозаїка* – світлі ділянки розташовуються переважно між жилками, при цьому тканини листка, що прилягають до жилок, залишаються зеленими.

Наприклад: південна мозаїка квасолі, мозаїка різухи на огірку, мозаїка суниці.

в) *жилкова мозаїка (сітчаста мозаїка)* – посвітління або пожовтіння спостерігається по жилках, унаслідок чого на листку з'являється світла або жовта сітка.

Наприклад: жовта сітчастість буряка, жилкова мозаїка конюшини і люцерни, посвітління жилок суниці;

г) *жовта мозаїка* – яскраво-жовті плями, розташовані безладно, переважно обмежені жилками.

Наприклад: аукуба-мозаїка на картоплі, жовта мозаїка турнепсу.

д) *мармурова мозаїка* – світло-зелені або жовті смуги і дуги, які іноді перетинають жилки листків.

Наприклад: вірус волотистості верхівки на картоплі, вірус погремковості тютюну на тютюні.

є) *кільцева мозаїка* – світло-жовті кільця або замкнені лінійні візерунки, іноді з некротичною облямівкою.

Наприклад: кільцева мозаїка тютюну, кільцева плямистість томату, кільцева плямистість суниці.

ж) *смугаста мозаїка* – подовжні світло-зелені або жовті смуги чи ланцюжки дрібних плям на листках злаків і деяких лілійних.

Наприклад: смугаста мозаїка пшениці, мозаїка цибулі, жовта карликовість цибулі, мозаїка лілій.

Хлороз – дифузне пожовтіння тканин листка. Найчастіше трапляються такі різновиди хлорозу:

а) *загальний хлороз* – жовтуватє забарвлення всієї листкової пластинки, жилки не виділяються.

Наприклад: скручування листків картоплі, бавовнику, жовтозілля листків буряка.

б) *міжжилковий хлороз* – пожовтіння тканин між жилок.

Наприклад: жовтозілля буряка, хлороз малини;

в) *краєвий хлороз* – пожовтіння країв листків (краєвий хлороз суниці);

г) *верхівковий хлороз* – пожовтіння лише верхніх листків.

Наприклад: верхівковий хлороз тютюну, вірус мозаїки люцерни на томаті.

Некрози. Відмирання тканин рослини досить часто відбувається водночас із мозаїкою або хлорозом при сильному їх розвитку, але нерідко розвивається і самотійно.

а) *місцеві некрози*: утворюються в точках проникнення інфекції в рослину, яка має надчутливість до даного збудника. У природних умовах місцеві некрози спостерігаються в місцях уколів листка

стилетами вірофорних комах, під час штучного зараження – унаслідок інокуляції соку натиранням. Вірус із місцевих некрозів може поширюватися по всій рослині (неповна надчутливість).

Приклади: місцеві некрози від ВТМ на листках клейкого тютюну *Nicotiana glutinosa* L., від Y-вірусу картоплі на листках гібрида А-6 і *Solarium chacoense* TE-1; від вірусу некрозу тютюну на листках квасолі.

б) *системний (розсіяний) некроз*: може виявлятися на будь-яких частинах і органах рослини (листках, стеблах, зав'язях і плодах) у вигляді бурих, бурувато-чорних або чорних плям, смуг, рисок, кілець.

Різновиди системного некрозу: гравірування (некротичний малюнок на листках у вигляді тонких рисок і дуг), некротична облямівка жилок, почорніння жилок з нижнього боку листка.

Приклади: смугаста мозаїка картоплі, некроз тютюну, гравірування тютюну, стрік томату.

в) *верхівковий некроз*: відмирання верхівок пагонів або паростків, пазушних бруньок.

Приклади: жовта карликовість картоплі, некроз верхівки томату при зараженні вірусом мозаїки люцерни.

Внутрішній некроз – такий тип некрозу бульб картоплі не можна віднести до жодної з вищеописаних груп, він становить окрему групу з такими різновидами:

а) *концентричний некроз*: темно-бурі дуги, смуги й кільця, інколи подвійні та потрійні, на розрізі бульби. Іноді вдавлені дуги й кільця видні на поверхні бульби.

Приклади: внутрішній некроз під час зараження вірусом погремковості тютюну і вірусом волотистості верхівки картоплі.

б) *плямистий некроз*: бурі плями різного розміру, безладно розкидані в м'якоті бульби.

Приклади: вірус аукуби-мозаїки картоплі, вірус мозаїки люцерни на картоплі.

в) *сітчастий (судинний) некроз*: побуріння судин бульби, особливо в пуповинній частині.

Приклади: вірус скручування листків картоплі, вірус жовтої карликовості картоплі.

Деформації органів рослин при вірусних і мікоплазмових хворобах дуже різноманітні й можуть бути викликані різними фізіологічними порушеннями:

- а) *порушення формоутворювальних процесів* – зміна форми листкової пластинки, ниткоподібність листків, веретеноподібність бульб;
б) *невідповідність швидкості росту різних частин листка або рослини загалом* – зморшкуватість, складчастість, кучерявість, пухиреподібні здуття листка, викривлення листків і пагонів.

Приклади: зморшкувата мозаїка (вірус У) на картоплі, вірус огіркової мозаїки на тютюні.

- в) *порушення відтоку асимілятів* з листків унаслідок ураження флоєми. Приклади: скручування листків картоплі, бавовнику, хмелю, стовбур пасльонових.

Пригнічення росту може виражатися в загальній карликовості рослин (жовта карликовість картоплі, карликовість рису), укороченні меживузль на верхівці пагона (волотистість верхівки картоплі), пригніченні росту головних стебел із посиленням росту бічних пагонів («відьмині мітли» картоплі, скручування листків хмелю, аспермія томату).

В'янення спостерігається під час сильного ураження судинної системи. Приклади: стовбур картоплі, плямисте в'янення томата, некроз тютюну, некроз огірка.

Стовбуріння (проліферація) найчастіше виникає при мікоплазмозах рослин. Безпосередніми причинами стовбуріння можуть бути:

- а) *порушення спокою пазушних і зимуючих бруньок*, зокрема вічок бульб (стовбуріння малини, «відьмині мітли» картоплі);
б) *переродження і вегетативний ріст у генеративних органів* (філодія конюшини, стовбуріння цибулі й ін.).

Супутньою ознакою при стовбурінні часто буває ниткоподібність стебел і паростків.

Новоутворення-пухлини (вірус ракових пухлин) на різних рослинах, листоподібні вирости (енації) при деформуючій мозаїці гороху, аспермії томату, шорсткуватої карликовості кукурудзи.

Абортивність – опадання квіток і зав'язей (стовбур пасльонових), засихання плодів, які зав'язалися, або окремого насіння в плоді (мозаїки бобових), безнасінність плодів (аспермія томату).

Ненормальне збільшення деяких органів. Приклади: розростання верхівкової бруньки («великий бутон») томата, розростання жилок салату, розростання чашолистків при стовбурі томату і махровості чорної смородини.

Антоціаноз – пурпурове, червоно-фіолетове або синьо-фіолетове забарвлення листків або їх країв, жилок, стебел.

Приклади: стовбур пасльонових, скручування листків картоплі, аспермія томату.

Строкатопелюстковість – нерівномірність забарвлення або часткове знебарвлення пелюсток. Приклади: строкатопелюстковість тюльпану, петунії.

Зазначеними симптомами не обмежується розмаїття симптомів вірусних і мікоплазмових хвороб рослин, однак ознаки, не описані тут, за деякими винятками, можна віднести до однієї з наведених груп.

У більшості випадків на зараженій рослині присутня не одна патологічна ознака, а поєднання симптомів, що змінюється з розвитком хвороби і віком рослини. Наприклад, при зараженні томату вірусом тютюнової мозаїки спочатку з'являються мозаїка і деформації листків, у подальшому розвитку хвороби, особливо за нестачі світла і знижених температур – системний некроз (стрік), некроз плодів і зав'язей. При мікоплазмозах на одній рослині можуть спостерігатися одночасно або послідовно загальний хлороз, антоціаноз, пригнічення росту, деформації органів, в'янення. Тому ознаки хвороб повинні вивчатися в динаміці, протягом усього вегетаційного періоду.

Діагностичне значення вищеописаних симптомів і їх поєднань неоднакове.

За ступенем специфічності ознак їх можна поділити на три групи:

- 1) *ознаки, специфічні лише для одного виду вірусу або мікоплазми*, які допомагають достатньо точно діагностувати хворобу і її збудника: стовбур пасльонових, мозаїка буряка, чорна кільцева плямистість капусти, деформуюча мозаїка гороху, розростання жилок салату, філодія конюшини й ін.;
- 2) *ознаки, специфічні для визначеної групи вірусів*: звичайна і зморшкувата мозаїка картоплі, концентричний некроз бульб картоплі, мозаїка томату, карликовість на різних культурах;
- 3) *ознаки, котрі потребують спеціального дослідження для встановлення вірусної або мікоплазмової природи хвороби*: неспецифічні деформації різних органів, в'янення, розсіяний некроз, зокрема внутрішній некроз бульб картоплі, дрібнолистковість та інші.

Практична частина

Обладнання: мікроскопи, чашки Петрі, препарувальні голки, предметні й покривні скельця, бритва, пінцет, фільтрувальний папір, піпетки, 0,1% розчин HCl, 1% розчин фуксину.

Матеріали: листки тютюну, томатів, огірка, картоплі, злаків із симптомами мозаїки, некротичних пошкоджень, деформацій і здорові листки цих же рослин; бульби картоплі з симптомами веретеноподібності; рослини томатів, картоплі, кон/ошини, чорної смородини кульбаби з симптомами мікоплазмозу та здорові рослини.

Хід роботи

Препарати для вивчення в світловому мікроскопі вірусних включень готують так: від краю листка або від центральної жилки мозаїчного листка враженої рослини обережно відрізають бритвою тонку смужку тканини (товщиною 2–4 мм) і, намагаючись не пошкодити волоски епідермісу, поміщають їх у краплю води на предметному склі, накривають покривним склом і розглядають у світловий мікроскоп при збільшенні в 400 разів. У деяких клітинах буде видно кристалічні пластини, скупчення або аморфні включення, які розглядають та замальовують. У препаратах, приготовлених з тканин здорових рослин, подібних утворень немає.

Для кращого візуального виявлення препарат попередньо можна зафіксувати трихлороцтовою кислотою (ТХО) протягом 3–5 хв, а потім забарвити в червоно-фіолетовий колір кислим фуксином. Для виявлення включень, зокрема, вірусу зеленої крапчастості огірка і деяких вірусів злаків на препарат діють 0,1 % розчином соляної кислоти протягом 10–15 хв. Включення мають форму голчастих кристалів. Зафіксовані й забарвлені препарати розглядають у мікроскоп і замальовують. У ході виконання роботи необхідно здійснити:

- 1) ознайомлення з типами симптомів вірусних і мікоплазмових хвороб;
- 2) провести порівняльний аналіз здорових і вражених рослин;
- 3) виявити цитологічні зміни;
- 4) охарактеризувати різні типи включень та замальовувати їх.

Контрольні запитання та завдання

1. Охарактеризуйте систематичне положення вірусів та мікоплазм.
2. Обґрунтуйте морфологічну структуру вірусів і мікоплазм.
3. Визначте особливості номенклатури неклітинних форм життя.
4. Розкрийте патогенність вірусів та мікоплазм для культурних рослин.
5. Опишіть сучасні методи діагностики вірусних та мікоплазмових захворювань.

Практична робота № 5

Тема: Типи бактеріальних хвороб та виявлення бактерій у тканинах рослин

Мета: встановити закономірності будови, основні властивості та патогенне значення бактерій як збудників хвороб.

Теоретична частина

Бактерії (від грецьк. *bakterion* – паличка) – одноклітинні мікроорганізми. Довжина бактеріальної клітини 1–3 мкм і ширина 0,3–0,6 мкм. Майже усі фітопатогенні бактерії мають паличкоподібну форму, найчастіше палички прямі із заокругленим кінцем, іноді слабо вигнуті, з булавоподібними здуттями на кінцях.

Більшість фітопатогенних бактерій рухомі завдяки наявності джгутиків, нерухомих форм небагато. Бактерії можуть мати один або кілька джгутиків.

Залежно від характеру розташування джгутиків усі рухомі бактерії поділяють на *монотрихи* – з одним полярним джгутиком, *лофотрихи* – з пучком джгутиків на одному з кінців клітини і *перитрихи* – із джгутиками, розташованими по всій поверхні клітини. У більшості рухомих фітопатогенних бактерій джгутики полярні, рідше трапляється перитрихіальне розташування.

Нуклеоїд бактеріальної клітини складається з ДНК і розподілений у цитоплазмі у вигляді дрібних зерняток, не відокремлених від цитоплазми мембраною. Бактеріальна клітина оточена порівняно товстою багат шаровою оболонкою – клітинною стінкою, внутрішній опорний шар якої надає бактерії певної форми.

За сприятливих умов середовища, наприклад, під впливом антибіотиків, у деяких видів утворюються так звані L-форми без клітинних стінок, що за певних умов можуть відновлювати первісну будову. Втрата клітинних стінок позбавляє бактерії властивої їм форми, розміру, у такому вигляді вони проходять через бактеріальні фільтри. Завдяки здатності проходити через бактеріальні фільтри L-форми набули назви фільтраційні.

Фільтраційні форми фітопатогенних бактерій мають особливе значення в розвитку бактеріозів, тому що здатні тривалий час перебувати в рослині в прихованому стані. У заражених ними рослинах симптоми хвороби не виявляються, така зараженість називається латентна

(прихована). Коли настають сприятливі умови, бактерії з L-форми переходять у звичайну, починають розмножуватися і спричиняють патологічний процес із типовими симптомами.

Оболонка деяких фітопатогенних бактерій покрита тонким слизуватим шаром, який має здатність розбухати, внаслідок чого на поверхні бактеріальної клітини утворюється желатиноподібний чохол або капсула. Слизувата капсула має велике значення для виживання бактерій у несприятливих умовах: вони стають витривалішими до дії зовнішнього середовища – температури, сонячних променів, хімікатів. Слизувата речовина в деяких фітопатогенних видів містить токсини, які визначають їх патогенність (роди *Pseudomonas* і *Xanthomonas*). Завдяки слизуватій оболонці бактеріальні клітини у вологу погоду накопичуються на поверхні уражених рослин у вигляді скупчень слизу або ексудату.

На особливостях будови клітинної стінки бактерій оснований спосіб аналізу цих організмів – фарбування за Грамом. Спосіб фарбування був запропонований у 1884 р. німецьким ученим К. Грамом і розроблений з урахуванням здатності клітинних стінок певних бактерій утримувати барвник. Стінки бактеріальної клітини забарвлюють розчином грам-віолет і грам-йоду, а потім знебарвлюють етиловим спиртом, після чого в одних видів бактерій барвник вимивається із клітинних стінок і вони знебарвлюються, а в інших міцно зв'язується і вони залишаються синіми. Бактерії, які утримують барвник, називають грампозитивними, а котрі знебарвлюються – грамнегативними. Майже усі фітопатогенні бактерії грамнегативні, лише кілька видів роду *Clavibacter* грампозитивні.

Розмноження і ріст бактерій залежить від різних чинників. Фітопатогенні бактерії починають розмножуватися при $T=+5...+10\text{ }^{\circ}\text{C}$, оптимальна температура для розмноження $T=+25...+30\text{ }^{\circ}\text{C}$, припиняється воно при $T=+33...+40\text{ }^{\circ}\text{C}$. На відміну від грибів, для росту яких сприятливе кисле середовище, фітопатогенним бактеріям для нормальної життєдіяльності потрібне нейтральне або слабколужне середовище. Переважно вони є аеробами. Деякі види факультативно анаеробні, тобто можуть рости усередині тканин рослин за відсутності молекулярного кисню.

За характером живлення фітопатогенні бактерії – гетеротрофи, необхідної енергії набувають шляхом розщеплення органічної речовини. Облігатних паразитів, які можуть розвиватися лише в

тканинах хазяїна, серед них не знайдено. Усі відомі на цей час збудники бактеріозів рослин розмножуються на живильних середовищах. На твердих живильних середовищах бактерії утворюють колонії, забарвлення, форма, поверхня яких типова для даного виду або штаму.

Фітопатогенні бактерії синтезують два типи пігментів: водонерозчинні, що не виділяються в живильне середовище, і водорозчинні, які дифундують у нього. Водонерозчинні пігменти надають бактеріальним колоніям характерного забарвлення. Розчинні барвні речовини типові для видів роду *Pseudomonas*: вони виділяють зеленуватий флуоресціюючий пігмент і спричиняють в ультрафіолетовому світлі добре видиму флуоресценцію. Явище флуоресценції є діагностичною родовою ознакою бактерій.

Патогенні властивості бактерій пов'язані з активністю їхніх ферментів і токсинів. Більшість фітопатогенних бактерій мають ферменти, котрі розчиняють серединні пластинки клітинної тканини – пектинази, протопектинази, полігалактуронази. Особливо високою активністю вирізняються ферменти збудників гнилей. Патогенні бактерії можуть виділяти токсини, впливаючи на рослину. Ці речовини порушують її ферментативні системи і спричиняють відмирання або зів'янення уражених тканин і органів.

У фітопатогенних бактерій переважає безстатеве розмноження через поділ материнської клітини навпіл.

Однак цим бактеріям властива мінливість: у них постійно виникають форми з новими ознаками, зокрема і патогенними. Спадкові зміни відбуваються внаслідок спонтанних мутацій або рекомбінацій. За відсутності у бактерій справжнього статевого розмноження рекомбінації можливі в зв'язку з наявністю різних парасексуальних механізмів: трансформації, трансдукції і кон'югації.

Найпростіша форма рекомбінації генетичної речовини – це **трансформація**, за якої ДНК, виділена одним штамом бактерій, поглинається живими клітинами іншого штаму і включається в їхній геном. За **трансдукції** генетична речовина передається з однієї бактеріальної клітини в іншу за допомогою бактеріофага – вірусу бактерії. При **кон'югації** відбувається контакт бактеріальних клітин і передача спадкового чинника з однієї клітини-донора в іншу – **реципієнт**.

Мутації під впливом опромінення або хімікатів можуть відбуватися в будь-якій частині молекули ДНК. Мутації виявляються в змінах морфології колоній і клітин, їхнього забарвлення, вірулентності тощо.

Систематика фітопатогенних бактерій

Бактерії об'єднують в царство доядерних організмів, або прокаріот (*Bacteria*, *Procaryotae*). Більшість фітопатогенних бактерій паличкоподібної форми довжиною 0,5–4,5 мкм, шириною 0,3–0,6 мкм. Деколи бактерії здатні утворювати міцелій завдяки існуванню нитчастої форми клітини діаметром 0,1–1,5 мкм.

Серед фітопаразитарних бактерій існують такі морфологічні форми:

- переважаючі неспороутворюючі рухливі форми з полярним розміщенням джгутиків (моно- або лофотрихи);
- менш поширені бактерії – перитрихи, здатні утворювати цисти;
- нерухомі бактерії.

Серед фітопатогенних бактерій переважають грамнегативні види з відділу *Gracilicutes*, класу *Scotobacteria*, які належать до родини *Pseudomonadaceae*, *Rhizobiaceae*, *Enterobacteriaceae*. Грампозитивні види належать до родини *Bacillaceae* (відділ *Firmicutes*, клас *Firmibacteria*), а також до актиноміцетів і коринеформних бактерій (відділ *Firmicutes*, клас *Tallobacteria*).

Бактерії вражають різні органи рослин і спричинені ними захворювання мають свої характерні особливості (плямистості, нарости, пухлини, в'янення, гнилі та інші). За характером ураження бактеріальні хвороби рослин умовно поділяють на 2 основні типи хвороб:

- паренхіматозні – вражаються паренхімні тканини (плямистості, гнилі, нарости);
- судинно-паренхіматозні – вражаються судинна система, а також паренхімні тканини.

Хвороби проявляються у вигляді повного або часткового в'янення рослин, плямистостей, гнилей плодів і бульб.

За сучасною загальноприйнятою номенклатурою фітопатогенні види бактерій розглядаються як збірні групи. У них поєднуються кілька видів, раніше відомих як самостійні, як підвиди (subsp.), або патотип (pv.). У цій системі патотип або підвид означає популяцію патогена, у якій всі індивідууми мають загальну ознаку патогенності. Відповідно до цієї номенклатури найбільш розповсюдженим фітопатогенним видам було надано інших найменувань: наприклад, замість старої назви збудника кутастої плямистості огірка- *Pseudomonas lachrymans* прийнято *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* (Sm. et Br.) Carsner. і т.ін.

Морфологічні особливості окремих груп бактерій виражені слабо, і тому для ідентифікації цих організмів, крім морфологічних ознак (форма, розміри, характер розташування джгутиків, наявність капсули), використовують додаткові: фарбування за Грамом та ін.

Відповідно до сучасної класифікації Берга всі бактерії поділяються на 19 систематичних груп. Фітопатогенні бактерії представлені в трьох:

1. Група грамнегативних аеробних паличок

Родина *Pseudomonadaceae*

Рід *Pseudomonas*

Рід *Xanthomonas*

Родина *Rhizobiaceae*

Рід *Agrobacterium*

Види родів *Pseudomonas* – грамнегативні рухомі палички з полярними джгутиками. Вони синтезують флуоресціюючий, водорозчинний або водонерозчинний пігмент. Бактерії роду *Pseudomonas* мають один джгутик або небагато полярно розташованих джгутиків; бактерії роду *Xanthomonas* – один полярний джгутик.

Види роду *Agrobacterium* – грамнегативні рухомі палички з одним–чотирма перитрихіальними джгутиками. Живуть вони в ґрунті, заражають корені або підземні частини рослин, спричиняючи розростання тканин, утворення пухлин на уражених органах.

2. Група грамнегативних факультативних аеробних паличок

Родина *Enterobacteriaceae*

Рід *Erwinia*

Види роду *Erwinia* – рухомі бактерії з перитрихіальними джгутиками, які викликають некрози й мокрі гнилі різних рослин.

3. Група Актиноміцетів і близьких їм Корінєформних бактерій

Рід *Clavibacter*

Родина *Streptomycetaceae*

Рід *Streptomyces*

Види роду *Clavibacter* суттєво відрізняються від бактерій інших родів: вони грампозитивні й нерухомі. У рослин спричиняють в основному судинні бактеріози – хвороби в'янення.

Останнім часом виявлено нову групу фітопатогенних мікроорганізмів – рикетсієподібні або обмежені ксилемою бактерії (РПБ). Вони призводять до серйозних втрат врожаю винограду, персика, мигдалю, сливи, спричиняють листові опіки й усихання лісових порід і деяких декоративних дерев.

Крім культивованих рослин, РПБ вражають дикі види роду *Prunus* і різні рослини – бур'яни. Вперше їх було виявлено за допомогою електронно-мікроскопічних досліджень ультратонких зрізів тканин хворих рослин, потім для їхнього виявлення було розроблено засоби

вакуум-інфільтрації, імуофлуоресцентного та імуоферментного аналізу. Встановлено, що переносниками патогенів можуть бути цикадки або ґрунтові нематоди.

Розповсюдження бактеріозів і джерела інфекції

Бактерії не можуть проникати в рослину безпосередньо через покривну тканину. Зараження відбувається тільки через природні отвори – продихи, сочевички або ушкодження покривних тканин. Особливе значення для проникнення бактерій у рослини має вологість повітря; висока вологість повітря або крапельно-рідка волога на поверхні рослини сприяють зараженню. Оптимальна температура для розмноження більшості фітопатогенних бактерій +20...+25 °С. Тому поєднання підвищеної вологості повітря з оптимальною температурою призводить до проникнення інфекції і надалі – до розвитку захворювання.

Тривалість інкубаційного періоду при бактеріозах також значною мірою залежить від умов зовнішнього середовища. Як правило, підвищення температури скорочує її. Тривалість інкубаційного періоду окремих хвороб коливається від кількох днів до кількох місяців.

Бактерії завдяки малим розмірам пересуваються по судинній системі, що забезпечує швидке розповсюдження збудників і проникнення їх у насіння. У період вегетації передача патогена від рослини до рослини здійснюється повітряними течіями, водою, комахами, людиною. Під час вологої погоди в зоні некрозів часто з'являються екsudати, котрі містять величезну кількість бактерій, які переносяться на сусідні рослини з краплями дощу, вітром, комахами, а також при контакті рослин.

Розповсюдження бактерій відбувається й із садивним матеріалом – насінням, бульбами. З насінням поширюються збудники кутастої плямистості листків огірка, судинного бактеріозу капусти, бактеріозу квасолі й ін. Фітопатогенні бактерії накопичуються на поверхні насіння, між насінневою оболонкою й ендоспермом (збудник бактеріального раку томату); вони можуть проникати в зародок (збудник кутастої плямистості огірка). З насінням інфекція може поширюватися з однієї країни в іншу.

Дуже небезпечне розповсюдження бактерій із системно зараженими частинами рослин, оскільки в цьому разі симптоми хвороби не завжди помітні. Спостерігається це під час живцювання хворих материнських рослин, наприклад пеларгонії.

Переносниками багатьох бактерій служать тварини, передусім комахи. У розповсюдженні фітопатогенних бактерій такі переносники відіграють подвійну роль. По-перше, вони безпосередньо переносять інфекцію з хворих рослин на здорові, наприклад, переносник збудника бактеріального опіку плодових – бджола, а збудник мокрої бактеріальної гнилі картоплі в сховищах – плодова муха дрозofiла. По-друге, колючо-сисні органи комах завдають рослинам додаткових ранок і тим самим розширюють вхідні ворота для збудників, які перебувають на поверхні тіла комах або принесені дощем і вітром. Переносником бактерій на далекі відстані можуть бути птахи під час сезонних перельотів.

Розповсюдження фітопатогенних бактерій відбувається і зі знаряддями праці, тарою й ін.

За несприятливих умов фітопатогенні бактерії розвиваються в зараженому насінні, садивному матеріалі, у рослинних рештках, рідше – у ґрунті. Найдовше вони здатні зберігатися в насінні.

У післязбиральних рослинних рештках фітопатогенні бактерії зберігаються до повної їхньої мінералізації. Чим повільніше триває процес руйнування рослинних решток, тим триваліший час збереження бактеріями життєздатності. Тому в стовбурах загиблих дерев, які повільно руйнуються, вони зберігаються довше, ніж у рештках листків чи стебел. Після руйнування рослинних решток у ґрунті фітопатогенні бактерії швидко гинуть, тому що їх придушують антагоністи - ґрунтові мікроорганізми. Виняток становлять лише деякі спороутворюючі бактерії роду *Bacillus*, а також збудник кореневого раку плодових і деякі інші види бактерій, здатні зберігатися в ґрунті протягом кількох років без зв'язку з рослинними рештками.

Для численних видів фітопатогенних бактерій характерна здатність зберігатися певний період у неактивній фазі на поверхні рослин і латентно в їхніх тканинах. Так, збудник бактеріального опіку плодових протягом багатьох місяців залишається на поверхні бруньок, не призводячи до вияву симптомів хвороби. Такий спосіб збереження патогена називається поверхневою контамінацією. Вона відзначена також у збудника мокрої гнилі бульб картоплі.

Деякі фітопатогенні бактерії можуть зберігатися в тілі комах, наприклад, збудник слизуватого бактеріозу капусти зберігається в личинках капустяної мухи. Однак основне джерело первинної інфекції при бактеріозах – насіння й садивний матеріал і тільки потім уже уражені рослинні рештки.

Типи бактеріозів

За впливом фітопатогенних бактерій на рослини й ступенем ураження тканин усі бактеріози поділяються на два типи:

- 1). бактеріози дифузні, або системні,
- 2). бактеріози місцеві, або локальні.

При **дифузних** бактеріозах збудник проникає в судинну систему, поширюється в провідних пучках і прилеглих до них тканинах. При цьому порушується нормальний процес надходження в рослину води і вона в'яне.

В'янення – основний симптом системних бактеріозів.

Під в'яненням розуміють патологічні зміни тканин окремих органів або всієї рослини, пов'язані із втратою ними тургору. З розмноженням бактерій спочатку закупорюються судинні пучки окремих уражених органів, а потім усієї рослини, і вона поступово в'яне.

Місцеві бактеріози виявляються в ураженні паренхімних тканин окремих органів рослин – листків, плодів, пагонів.

Основні їхні симптоми – це **некрози, хлорози, гнилі й пухлини**.

Некроз – це локальне відмирання клітин або тканин, які мають буре або чорне забарвлення. Форми некрозів можуть бути різними. Так, некроз при кутастій плямистості листків огірка обмежений тонкими жилками листових пластинок, унаслідок чого набуває кутастої форми. Некрози можуть мати округлу форму, як при бактеріальному ракові групи кісточкових плодових культур, при цьому на листових пластинках формуються дрібні округлі некротичні плями, на корі вони мають вигляд витягнутих смуг.

Некрози можуть виникати на всіх надземних частинах рослин, призводячи до зменшення асиміляційної поверхні, до відмирання окремих пагонів, загибелі зав'язі і, нарешті, до значного недобору врожаю.

Під час ураження бактеріями соковитих, багатих вуглеводами, паренхімних тканин – бульб, плодів, коренеплодів – хвороба проявляється у вигляді **гнилей**. Під дією відповідних ферментів (пектинази або протопектинази) руйнується міжклітинна речовина і відбувається мацерація тканин, унаслідок чого уражена тканина перетворюється на м'яку кашкоподібну масу з характерним запахом.

Хлорози при бактеріальних інфекціях часто з'являються на ранніх стадіях хвороби або одночасно з некротичними змінами тканин. Так, на листках зернових культур навколо місця зараження виникають зони,

бідні хлорофілом. Часто хлоротичні і некротичні зони зливаються. Руйнування хлорофілу відбувається під дією токсинів патогена, тому хлоротична зона може не містити бактеріальних клітин.

Утворення **пухлин, галів** у результаті бактеріальної інфекції спостерігається рідше. Найпоширеніший бактеріоз із таким симптомом – рак коренів, зумовлений *Agrobacterium tumefaciens*. Пухлини, гали, або нарости формуються внаслідок посиленого поділу уражених клітин меристемних тканин рослин.

Ознаками бактеріальної інфекції можуть бути **пригнічення росту, ненормальний розвиток листків, пагонів та інших органів**.

Наприклад, незавершене формування качана капусти – ознака ураження її судинним бактеріозом.

Для деяких бактеріозів характерна поява бактеріального ексудату, який виділяється збудниками бактеріального опіку плодових, кустастої плямистості огірка, бактеріозу квасолі й інших фітопатогенних бактерій, особливо за високої вологості повітря. Під час зараження деякими видами бактерій на одній рослині можуть розвиватися кілька різних симптомів ураження. Наприклад, збудник бактеріального раку томату спричинює зів'янення рослин, розтріскування стебел і плямистість плодів («пташине око»), а збудник чорної ніжки картоплі – зів'янення стебел у період вегетації і гниль бульб у період вегетації та під час зберігання.

Практична частина

Обладнання: мікроскопи, чашки Петрі, препарувальні голки, предметні й покривні скельця, бритва, пінцет, фільтрувальний папір, піпетки.

Матеріали: листки огірка, вражені бактеріозом; бульби картоплі, вражені кільцевою гниллю; рослини томатів, вражені бактеріальним раком; кінчикова гниль моркви; слизистий бактеріоз капусти; туберкульоз буряка; мокра гниль картоплі; бактеріальна плямистість листків вівса.

Хід роботи

1. Для виявлення бактерій у тканинах зараженої рослини беруть, як приклад, листки огірка, враженого бактеріальною плямистістю, вирізають фрагмент зараженої тканини (товщиною 3–5 мм) і ставлять у краплю води на предметне скло. При малому збільшенні мікроскопа на зрізі видно темні ділянки – міжклітинники, заповнені бактеріями. У подальшому навколо тканини рослини з'являється світла облямівка, яка швидко розростається, перетворюючись на дрібнозернисту рухливу

масу. При великому збільшенні спостерігають за рухом бактерій. Вражену тканину і бактерії, які в ній розміщені, замальовують при малому збільшенні.

2. Для розгляду бактерій в ураженій судинній системі беруть бульбу картоплі з ознаками кільцевої гнилі, розрізають навпіл, щоб побачити на зрізі темне судинне кільце. Потім роблять зріз ураженої тканини. При малому збільшенні в препараті видно судини, заповнені бактеріями. Поза тканиною бактерії видно у вигляді білувато-борошнистої маси.

3. Ураження судин добре помітне на зів'ялих рослинах томатів, хворих на бактеріальний рак. Зрізи роблять із стебла або черешка листка. При малому збільшенні видно клітини незараженої паренхіми і судини, заповнені бактеріями, які видно у вигляді борошнистої маси біля зрізу. Місцями помітні руйнування судин й утворення порожнин.

4. Ознайомитися з основними типами бактеріальних захворювань та їх визначенням.

5. Замалювати типи захворювань культурних рослин.

Контрольні запитання та завдання

1. Обґрунтуйте морфологічні особливості фітопатогенних бактерій.
2. Охарактеризуйте основні типи бактеріальних хвороб.
3. Визначте форми бактеріальних захворювань за характером враження рослин.
4. Обґрунтуйте систематичне положення фітопатогенних захворювань.

Практична робота № 6

Тема: Фітопатогенні гриби. Слизовики та Хітридіоміцети

Мета: встановити особливості будови, систематики та фітопатогенне значення основних представників відділу Слизовики та класу Хітридіоміцети.

Теоретична частина

Гриби (*Fungi*, *Mycota*) – група безхлорофільних організмів. Одні дослідники вважають гриби нижчими рослинами, інші – окремим царством організмів, поряд із царствами рослин і тварин. Близько 100 тис. видів грибів розповсюджено на всій земній кулі.

Гриби-гетеротрофи живляться органічними речовинами осмотично (адсорбтивне живлення), дістаючи їх з неживого субстрату – сапротрофи, або з живих організмів – паразити. Види деяких грибів перебувають у симбіозі з водоростями (лишайники) та деревними рослинами, утворюючи мікоризу.

Вегетативне тіло грибів складається з міцелію (грибниці), тобто системи тонких розгалужених гіфів. У нижчих грибів гіфи прості або розгалужені, без перегородок (одноклітинні); у вищих – з перегородками (багатоклітинні). Клітини грибів одно-, дво- або багатоядерні. Клітинна оболонка гіфів щільна, на 80–90 % складається з полісахаридів, основним з яких у більшості грибів є хітин, а у представників класу ооміцети – целюлоза. Важливою ознакою вищих грибів (сумчастих грибів і базидіоміцетів) є здатність утворювати специфічні для певних груп плодові тіла, які розвиваються з вегетативного міцелію. В одних груп – це вмістилища спороносних органів, в інших – утворення різної форми (у численних видів – шапинка на ніжці, іноді сидяча), на поверхні яких або на певних їхніх ділянках розвиваються спороносні органи.

Сплетіння розгалужених гіф утворює грибну тканину – плектенхіму. Щільна міцеліальна тканина називається строною, дуже щільне сплетіння гіф – склероцієм.

Гриби різноманітні за типом онтогенетичного розвитку, розмірами, формою, будовою плодоношень, особливостями розмноження. Під час вегетативного розмноження ізольована частина грибниці може продовжувати розвиток; у гіфах з'являються численні перегородки, котрі поділяють їх на окремі клітини, які оформлюються як спори – тонкостінні (оїдії, артрспори) або товстостінні, здебільшого забарвлені

(хламідоспори); під час проростання їх утворюється грибниця. У деяких грибів відоме брунькування.

Статеве розмноження полягає в злитті гаплоїдних гамет різних статевих знаків, унаслідок чого утворюється зигота. Форми статевого процесу в грибів дуже різноманітні. У нижчих грибів статевий процес складається із злиття однакових і різних за розмірами (відповідно ізо- і гетерогамія) рухомих гамет або має місце оогамний статевий процес, під час якого нерухома яйцеклітина в оогонії (жіночому статевому органі) запліднюється або сперматозоїдами, які утворюються в антеридії (чоловічому статевому органі), або безпосередньо цитоплазмою антеридія. Складніші типи статевого процесу характерні для вищих грибів – сумчастих і базидіальних. У перших виростом антеридія запліднюється жіночий статевий орган – архікарп, вміст якого недиференційований на яйцеклітини. В частині архікарпа, яка має назву аскогона, після запліднення чоловічі й жіночі ядра утворюють дикаріони (пари ядер, які не зливаються). Їх злиття відбувається у виростах аскогона – аскогенних гіфах, на кінцях яких утворюються сумки (аски) із сумкоспорами (аскоспорами). Редукційний поділ має місце перед утворенням аскоспор.

У базидіоміцетів статевий процес типу соматогамії, який полягає у злитті двох клітин вегетативного міцелію й утворенні статевої клітини – базидії з 4 гаплоїдними базидіоспорами. У недосконалих грибів статевого процесу немає, його замінюють гетерокаріозис та парасексуальний процес.

Гриби містять білки, жири, вітаміни різних груп, ферменти, біологічно активні речовини, ефективні ростові речовини (гібереліни та ін.), глікоген (запасний продукт).

Гриби значно розповсюджені в природі, де вони розвиваються в різних екотопах і на різноманітних субстратах. Залежно від пристосування до тих чи інших умов життя, до певних субстратів розрізняють конкретні екологічні групи грибів. Велику екологічну групу становлять ґрунтові гриби, які ростуть на різних типах ґрунтів і беруть активну участь у розкладі органічних речовин, їх мінералізації, тобто в процесі утворення ґрунтів. До цієї групи належать підстилочні та гумусові сапротрофи, що розвиваються на листовому опаді, хвої, гумусі; серед них чимало шапинкових грибів.

Серед ґрунтових грибів важливе місце в екосистемі лісу займають мікоризоутворюючі гриби. З ґрунтом пов'язані такі спеціалізовані групи грибів, як хижі гриби, гриби-копрофіли, що розвиваються на екскрементах тварин і в ґрунтах з великою кількістю гною, гриби-кератинофіли, які пристосовані до специфічного субстрату – волосся, рогів тварин.

Важливу і досить велику за кількістю видів групу складають гриби-ксилофіти, які розвиваються на мертвій і живій деревині, на дерев'яних будівлях. Група водних грибів містить паразитні види, котрі зумовлюють хвороби риб та ікри; сапротрофні види, які розкладають занурені у воду органічні рештки, тощо.

Найважливішими є групи грибів – паразитів рослин і тварин. До першої з них належать, зокрема, мікофільні та, до певної міри, ліхенізовані гриби. Гриби різних екологічних груп мають і позитивне, і негативне значення. Серед них чимало небезпечних збудників захворювань культурних і цінних дикорослих рослин, мікозів людини та тварин; деякі з них – продуценти токсинів – спричиняють мікотоксикози великої рогатої худоби і птиці.

Тепер відомо чимало грибів – збудників біокорозії різних матеріалів і виробів з них: гриби руйнують не тільки деревину й органічні рештки, серед них є такі, які призводять до руйнування синтетичних волокон, органічного скла, бетону, будівельних конструкцій тощо.

Гриби пошкоджують книги, твори мистецтва, розкладають різні види нафтопродуктів і мастильно-охолоджувальних речовин. Водночас загальновідоме значення грибів, що використовуються людиною в різних сферах діяльності: продуценти біологічно активних речовин – білків, ферментів, антибіотиків, вітамінів; їстівні гриби, котрі широко застосовуються як об'єкти заготівлі та для штучного виробничого культивування, гриби-ентомофіли, які є об'єктом для розробки методів боротьби з комахами – шкідниками сільськогосподарських культур.

На сьогодні в мікології застосовують різні класифікації грибів, основою яких взято специфіку будови та розмноження певних великих таксонів грибів. Зокрема, вітчизняні мікологи використовують такий поділ грибів, згідно з яким їх визнають за відділ царства рослин:

Класи – *Chytridiomycetes*, *Hyphochytridiomycetes*, *Oomycetes*, *Zygomycetes*, *Trichomycetes*, *Ascomycetes*, *Basidiomycetes*, *Deuteromycetes* (*Fungi imperfecti*).

Зарубіжні мікологи здебільшого визнають гриби за окреме самостійне царство і виділяють у ньому:

1). відділ *Mastigomycotina* з класами:

Chytridiomycetes, *Hyphochytridiomycetes* та *Oomycetes*; відділ *Zygomycotina* з класами *Zygomycetes* та *Trichomycetes*;

2). відділ *Ascomycotina* з класами:

Hemiascomycetes, *Plectomycetes*, *Pyrenomycetes*, *Discomycetes*, *Laboulbeniomycetes*, *Locuioascomycetes*;

- 3). відділ *Basidiomycotina* з класами:
Teliomycetes, *Hymenomycetes*, *Gasteromycetes*;
4). відділ *Deuteromycotina* з класами:
Blastomycetes, *Hyphomycetes*, *Coelomycetes*.

Фітопатогенні гриби вражають рослини. Патогенність – властивість певних видів грибів спричиняти хворобу рослини, що може призводити до зниження її продуктивності або загибелі. Вірулентність – ступінь вияву патогенності, що виражається для кожного захворювання комплексом характерних патологічних ознак, часом їхнього виникнення, швидкістю і характером перебігу хвороби за певних умов її відтворення.

Фітопатогенні гриби складають численну групу різних за систематичним положенням, ступенем паразитизму, спеціалізацією і т.ін. За ступенем паразитизму вони поділяються на облігатні й факультативні паразити.

В облігатних паразитів життєвий цикл відбувається в живій рослині. Факультативні паразити здатні паразитувати на живій рослині, але можуть також вести сапротрофний спосіб життя.

Між цими двома групами існують численні перехідні форми. Так, деякі види грибів звичайно паразитують на певних видах рослин, але частину життєвого циклу проводять як сапротрофи. Інші види грибів більшу частину життєвого циклу проводять як сапротрофи, але певний період паразитують.

Фітопатогенні гриби паразитують на різних сільськогосподарських рослинах (однорічних, багаторічних, трав'янистих, деревних тощо). Вони вражають, спричинюючи хвороби різних органів наземної частини і кореневої системи рослин під час їх вегетації, а також під час зберігання насіння хлібних злаків, овочів, фруктів.

Основні типи хвороб рослин, зумовлені фітопатогенними грибами:

В'янення або вілт – дуже розповсюджений тип ураження. В'янення рослин відбувається внаслідок ураження кореневої і провідної систем. Збудники вілту проникають у судинну систему стебла, спричиняють закупорення судин, під дією виділюваних ними токсинів виникає некроз стінок судин. У результаті порушується надходження води в рослину, і вона в'яне.

Гнилі – найхарактерніший тип прояву хвороб. При цьому загниванню піддаються всі частини рослин, особливо багаті на воду і запасні поживні речовини (коренеплоди, плоди, бульби, цибулини), особливо, якщо вони перебувають у стані спокою (період зберігання).

Нерідко загнивають і осьові частини рослин (деревина, корені). Для гнилей характерні розм'якшення і руйнування тканин, уражених різними мікроорганізмами – грибами або бактеріями.

Види гнилей: мокрі, сухі, тверді.

У тому випадку, коли під впливом ферментів, які виділяються патогенами, руйнується міжклітинна речовина і клітини розпадаються, виникають *м'які гнилі*. Уражена тканина розм'якшується і перетворюється на кашкоподібну безформну масу різного забарвлення.

Мокрі гнилі найчастіше утворюються в органах і тканинах, багатих на воду (бульбах, цибулинах і ін.). При мокрих гнилях розпад тканин супроводжується руйнуванням клітинного вмісту.

Суха гниль формується під час руйнування міжклітинних речовин і оболонок клітин, відносно бідних на воду; тканини втрачають структуру і перетворюються на порошкоподібну або волокнисту масу. Такі гнилі виникають у процесі руйнування деревини. Відомі хвороби, під час яких виникають тверді гнилі, при цьому клітини відмирають, а тканина не розм'якшується.

Плямистості або некрози. Вони виявляються у вигляді ділянок відмерлої тканини на уражених органах рослини – листках, плодах, стовбурі. Плями можуть бути різної форми – округлі, кутасті, подовжені. Якщо відмирання тканини відбувається на листках, то плямистості можуть набувати кутастої форми відповідно до розташування жилок. Найпоширеніша – округла форма плямистостей.

Походження плям може бути викликане двома причинами. Перша – це відмирання тканини внаслідок заселення її збудником. При цьому клітини, які відмирають, у сукупності утворюють ділянку тканини, помітну неозброєним оком. Друга причина – відмирання клітин рослини в процесі захисної реакції рослини на проникнення патогена. У цьому разі плямистості дрібніші, ніж при заселенні тканин збудником. Плямистості характерні для мікозів, бактеріозів, вірозів.

Виразки. Вони виникають під час ураження насичених водою органів і тканин рослин. Через розм'якшення тканин, прилеглих до місця ураження, утворюється заглиблення, у якому можна спостерігати спороношення збудника. Виразки характерні для хвороб типу антракнозу.

Нальоти. Вони з'являються на поверхні уражених органів і являють собою міцелій і спороношення збудника хвороби – гриба. Особливості нальоту – характер його розташування, забарвлення можуть бути діагностичними ознаками.

Пухлини, або нарости – це розростання ураженої тканини під впливом збудника хвороби. Пухлини формуються на різних органах рослини: коренях (кила капусти), бульбах (рак картоплі), коренеплодах і т.ін. Виникнення наростів відбувається унаслідок збільшення розміру уражених клітин (гіпертрофія) або збільшення їх кількості (гіперплазія). Іноді ці два процеси відбуваються одночасно. Порушення характеру росту клітин і прискорення їх поділу свідчать про те, що речовини, виділювані патогеном, здатні порушити властивий рослині спосіб росту, призвести до неpritаманного рослині розростання окремих тканин.

Деформація. Являє собою зміну форми ураженого органа. Це може бути скручування, зморшкуватість або ниткоподібність листків, виродженість плодів тощо. Деформаціям можуть піддаватися багато органів рослин. Їх причина – порушення надходження поживних речовин або відтоку асимілятів, нерівномірний ріст різних елементів тканини і т.ін.

Сажка. Проявляється у руйнуванні ураженої тканини і перетворенні її на чорну порошисту масу, яка складається зі спор збудника хвороби. Найчастіше сажка формується на генеративних органах рослини – колосі, зернівці, але може появлятися і на інших органах рослини – стеблі (стеблова сажка пшениці), листках (пухирчаста сажка кукурудзи) та ін.

Пустули – це скупчення спороношень грибів. Спочатку вони розвиваються під епідермісом, який потім розривається і на поверхні органа з'являються спори. Пустули є найтипівішою ознакою іржастих хвороб.

Муміфікація. Виявляється в тому, що всі тканини ураженого органа рослини пронизує міцелій гриба, уражена тканина темніє, зсихається, стає щільною, і нарешті, виникає склероцій.

Парша – місцеве ураження покривних тканин, яке супроводжується розтріскуванням уражених ділянок і утворенням струпів.

Фітопатогенні гриби трапляються серед представників усіх класів грибів і можуть поширюватися різними способами: повітрям, водою, ґрунтом, насінням, бульбами, цибулинами й іншими органами рослин, рослинними рештками, комахами, тваринами, шляхом перевезення транспортними засобами уражених органів рослин.

Шляхи проникнення фітопатогенних грибів у рослини різні, в основному вони проникають через раневі порожнини, структурні отвори в рослинах, інтактну поверхню рослини.

Раневі інфекції спричинюються різними грибами, які паразитують на деревних рослинах і спричинюють ураження (гнилі) фруктів, овочів та ін. Рани на рослинах виникають під впливом різних чинників – фізичних (мороз, вогонь), механічних, біологічних (комахи, мікроорганізми і т.ін.). Залежно від виду рослини, її біологічних особливостей, типу раневої поверхні на ній розвиваються різні види фітопатогенних грибів, які, поселяючись на рані як сапротрофи, можуть вбивати прилеглі живі клітини продуктами своєї життєдіяльності і проникати в живі тканини рослин як паразити. Ступінь проникнення залежить від активності розвитку реакцій стійкості рослини (швидкості утворення коркового шару, складу його компонентів, активності ряду окисних ферментів – фенолоксидаз та інших, котрі мають важливе значення в стійкості рослин).

Ураження через продихи й інші отвори, пов'язані з особливостями анатомічної будови листків та інших органів, типові для облигатних паразитів – видів *Ruccinia*, *Plasmopara*, *Erysiphe* і деяких видів факультативних паразитів – *Cladosporium*, *Alternaria* і т.ін.

Спори паразитів цієї групи на поверхні листків біля продихів або інших отворів проростають тонкою гіфою, яка потім проникає через продих в навколопродихові клітини. Там гіфи проникають у клітини або міжклітинники рослинної тканини. На початковій стадії проростання спор паразита на поверхні рослинної тканини необхідна вода (тобто спори цих паразитів виявляють позитивний гідротропізм).

Ступінь паразитизму різних видів облигатних фітопатогенних грибів неоднаковий. В одних випадках паразит легко проникає в тканини рослини і спричинює її загибель, в інших тривалий час немовби співіснує разом з нею, але за певних умов пригнічує ріст рослин, завдаючи врожаєві значного збитку.

Вузькоспеціалізовані облигатні паразитні гриби уражають не тільки певні види рослин, але іноді лише їх сорти. Деякі види грибів уражають велику кількість різних рослин, наприклад, *Phymatotrichum omnivorum* уражає понад 1300 видів рослин. Інші види уражають певні родини рослин. Нарешті, всередині деяких видів грибів є раси, які уражають певні види або сорти рослин. Окремі раси облигатних паразитів виявляють різну вірулентність до певних сортів вищих рослин. Морфологічно ці раси нерозрізненні, тому вони називаються фізіологічними расами.

Зміни вірулентності окремих рас грибів, втрата патогенних властивостей або їх набуття до певних рослин спричиняється багатьма

чинниками. До найсуттєвіших належать широка амплітуда мінливості грибів і їх адаптація до різних умов, зокрема здатність уражати певні тканини й органи рослин.

Факультативні паразити спричиняють швидшу загибель клітин у місці інфекції, яка настає в результаті ферментативного руйнування клітин або дії на них утворених грибом токсинів. Мертві клітини рослини стають сприятливим субстратом для швидкого їх заселення факультативними паразитними грибами, які утворюють токсини більш інтенсивніше. Це зумовлює загибель більшості клітин і збільшення ураженої поверхні рослинної тканини. Тому шляхи проникнення в тканини рослини для облігатних і факультативних паразитів мають велике значення.

Розвиток інфекційного процесу в рослині залежить від сприйнятливості її до ураження певним видом гриба, а також від так званого інфекційного навантаження (число спор збудника, який зумовлює розвиток інфекційного процесу). Максимальне інфекційне навантаження – число спор збудника, який спричиняє за найменш тривалий період часу розвиток інфекційного процесу в рослині, мінімальне – число спор, здатне викликати інфекцію. Інфекційне навантаження в різних видів фітопатогенних грибів неоднакове і коливається від однієї до кількох десятків і сотень спор, здатних викликати інфекційний процес.

Фітопатогенні гриби можуть поширюватися по всій рослині, окремих її органах, тканинах або клітинах. Окремі види грибів поширюються переважно на поверхні тканин, незначною мірою проникаючи всередину (*Erysiphaceae*). В одних видів грибів ураження локалізується, в інших міцелій росте необмежено. У третіх міцелій проникає через корені й локалізується в судинній системі, що призводить часто до механічного закупорення судин або виділення зростаючим у судинах міцелієм токсинів, що призводить до захворювання рослин, в'янення, якому передують некрози тканини листків.

У багатьох видів облігатних паразитів ріст міцелію тісно пов'язаний із ростом і розвитком рослини. Проникаючи в рослину на ранній фазі розвитку, гриб локалізується в певній його точці, подальший ріст міцелію пов'язаний із ростом цієї частини тканини або органа рослини (*Tilletia caries*).

У багатьох випадках у рослини, ураженої грибами, підвищується активність пероксидаз, поліфенолоксидаз, амінокислот, цитохромоксидаз,

аскорбіноксидаз та інших ферментів. Активність окисних ферментів в ураженій тканині посилюється, їх рівень і тривалість залежать від чутливості рослини до паразита.

Під час ураження рослини факультативними паразитами підвищення активності окисних процесів у клітинах рослин падає унаслідок їх швидкої загибелі під впливом метаболітів патогенного гриба.

Способи збереження фітопатогенних грибів у природі різні. Джерелами первинної інфекції є всі ті форми фітопатогена, які забезпечують збереження життєздатності в зимовий період: спочиваючі спори статевого спороношення (ооспори, цисти, зигоспори), аскоспори, базидіоспори, зимуючий міцелій і його видозміни (хламідоспори, геми, склероції), деякі спори безстатевого розмноження тощо. Отже, первинним джерелом інфекції є структури гриба, здатні перезимувати, перебуваючи у стані спокою. Заражені ними рослини стають своєю чергою, джерелом інфекції для інших рослин. Спори, які утворюються на первинно, вторинно і далі заражених рослинах, називають вторинною інфекцією.

Спори багатьох видів грибів проростають в інфекційній краплі, котра являє собою краплиннорідку вологу з розчиненими в ній речовинами, які надходять із транспіраційних потоків і дифундують з поверхневих клітин рослини. У деяких рослин речовини, котрі містяться в інфекційній краплі, інгібують проростання спор деяких видів фітопатогенних грибів, в інших – стимулюють проростання спор. На першому етапі проникнення паразита в інфекційній краплі формується ростова трубка. На другому етапі проникнення гіфи патогена проникають всередину тканини рослини і заражають її. При зіткненні з кутикулою рослини гіфи формують апресорій, за допомогою якого щільно прикріплюються до поверхні рослини.

Проростання спор і проникнення ростової трубки або гіфи в тканину рослини не завжди супроводжується подальшим розвитком хвороби. Спори багатьох видів грибів можуть проростати в інфекційній краплі або проникати через продихи, не викликаючи захворювання рослини.

Патоген, проникаючи у рослину, зумовлює в ній ряд змін: збільшується проникність пограничних шарів протоплазми, що спричинює приплив токсичних метаболітів гриба, змінюються структура і розміри клітинних органел (ядер, мітохондрій та інших).

В ураженій рослині значно змінюється багато біохімічних процесів – дихання на різних його етапах, окремі ланки процесів обміну

вуглеводів, білків, амінокислот, вітамінів, водний режим рослини, її фотосинтетична активність.

Велике значення в стійкості рослин до ураження патогенними грибами має і багато інших біологічно активних метаболітів – фітонциди, речовини різної хімічної природи (леткі або розчинені в цитоплазмі клітин рослин), що антибіотично діють на багато видів фітопатогенних грибів. Уміст алкалоїдів, ефірних олій в органах деяких рослин також часто визначає їхню стійкість до ураження грибами. Встановлено також, що в патогенезі окремих захворювань рослин, спричинених грибами, значна роль належить фітотоксинам – речовинам різної хімічної природи, які мають часто вузькоспецифічні властивості. Це фузарієва кислота і лікомаразмін, утворені *Fusarium oxysporum*, *F. moniliforme* й іншими видами.

Систематичне положення досліджуваних об'єктів

Відділ Слизовики – *Muchomycota*

Клас Плазмодіофорові – *Plasmodiophoromycetes*

Порядок Плазмодіофорові – *Plasmodiophorales*

Головні патогенні види:

1. Плазмодіофора (кіла) капусти – *Plasmodiophora brassicae*
2. Звичайна парша картоплі – *Spongospora solani*

Царство Гриби – *Mycota (Fungi)*

Підцарство – *Mycobiontha*

Відділ Гриби – *Mycophyta*

Клас Хітрідіоміцети – *Chytridiomycetes*

Порядок Хітрідієві – *Chytridiales*

Головні патогенні види:

3. Ольпідіум капустяний або «чорна ніжка» – *Olpidium brassicae*
4. Сінхітріум, або рак картоплі – *Synchytrium endobioticum*

Відділ Слизовики об'єднує понад 450 видів безхлорофільних організмів, досить різноманітних за будовою і способом існування. Характеризуються своєрідним вегетативним тілом-плазмодієм, який являє собою голу цитоплазматичну масу пінистої консистенції різних розмірів і забарвлення. Плазмодій наділений негативним фототаксисом і позитивним гідротаксисом.

Розмножуються міксоміцети спорами, які утворюються переважно всередині спорангіїв або плодових тіл.

Весь вміст плазмодія йде на утворення плодових тіл – спорангіїв або еталіїв (плодових тіл, які зливаються на ранніх етапах розвитку й покриті загальною оболонкою). Розміри, форма і колір плодових тіл у різних видів надзвичайно різноманітні. В середині плодових тіл виникають одноклітинні мікроскопічні спори, покриті щільною целюлозною оболонкою і багаті запасними поживними речовинами, зокрема глікогеном. У багатьох слизовиків у плодових тілах, крім спор, знаходиться капіліцій, який розрихлює спорову масу і забезпечує розсіювання спор.

За наявності води кожна спора проростає 1–4 зооспорами з двома нерівними джгутиками на передньому кінці. Після деякого періоду руху й поділу зооспори втрачають джгутики і перетворюються на міксоамеби, які також можуть розмножуватися поділом. Потім вони попарно копулюють, причому зливаються і їх ядра. У результаті утворюється диплоїдна міксоамеба.

Багатоядерний плазмодій виникає через злиття кількох диплоїдних міксоамеб (але тепер вже без злиття їхніх ядер), або через розростання однієї диплоїдної міксоамеби з цілим рядом наступних мітотичних поділів її диплоїдного ядра.

Серед міксоміцетів трапляються форми, які живляться сапрофітно, і форми, які ведуть паразитичний спосіб життя.

Характеристика основних фітопатогенів.

1. Плазмодіофора (кіла) капусти (*Plasmodiophora brassicae*)

Викликає захворювання коренів капусти та інших хрестоцвітих, відоме під назвою кіли.

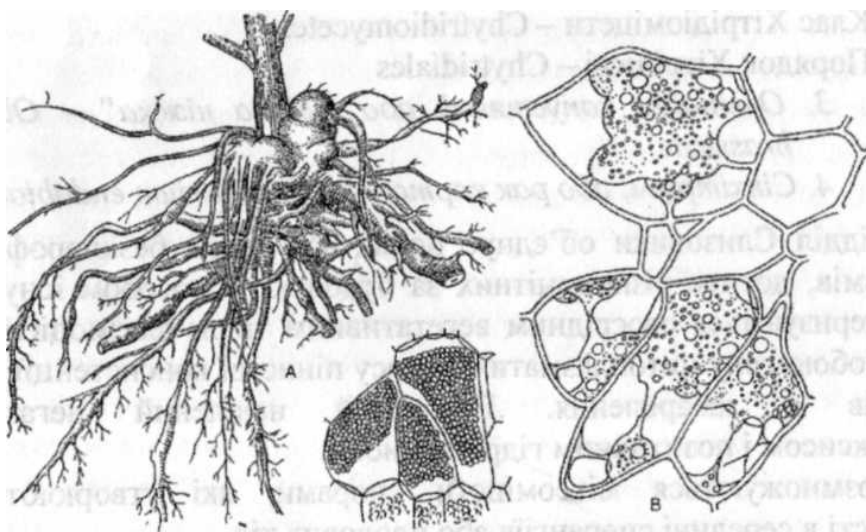


Рис. 1. *Plasmodiophora brassicae*. А – кіла на коренях капусти; Б – клітини рослини зі спорами паразита; В – клітини рослини з плазмодієм паразита

На коренях враженої рослини спочатку утворюються невеликі здуття, які поступово розростаються у дуже великі пухлини найрізноманітнішої форми з нерівною поверхнею. Паразит може вражати капусту в будь-якому віці. Качан враженої капусти або зовсім не розвивається, або сильно затримується в розвитку. Корені спочатку мають щільну консистенцію, пізніше нарости стають зморщеними, м'якими, набувають темно-бурого забарвлення і згодом перетворюються на гниючу буру масу з неприємним сильним запахом.

На поперечному зрізі серед нормальних здорових клітин кореневої паренхіми під мікроскопом можна помітити різні стадії розвитку паразита. Одні з них заповнені безбарвним густим вмістом із дрібнозернистою структурою. Це плазмодій паразита, в який занурені безбарвні дрібні краплини олії. Видно вакуолі у плазмодії. В інших сильно гіпертрофованих клітинах можна виявити масу дрібних безбарвних, однакового розміру кульок. Це спори паразита. Вони покриті тонкою, повністю гладкою оболонкою і переважно займають всю порожнину клітини. Утворюються вони поділом багатоядерного плазмодію.

2. Звичайна парша картоплі (*Spongospora solani*) – збудник порошистої парші картоплі. Багатоядерні плазмодії–спонгоспори розвиваються в периферійних клітинах бульби й утворюють потім губчасті грудочки щільно з'єднаних спор. Вражена бульба вкрита виразками з коричневим порошистим вмістом, утвореним скупченням цих грудочок. Крім картоплі вражаються томати та інші види пасльонових.

На поперечному зрізі картоплі в клітинах можна побачити скупчення спор, які утворюються внаслідок поділу плазмодію. При загниванні кореня спори потрапляють у ґрунт. Поширенню їх сприяють тварини, водні течії, діяльність людини; спори можуть зберігатися у ґрунті довгий час.

Клас Хітрідіоміцети (*Chytridiomycetes*) включає найпримітивніші з грибів, вегетативне тіло яких представлене грудочкою цитоплазми, схожою з плазмодієм слизовиків, зачатковим міцелієм або ризоміцелієм, який не має ядра. Оболонка клітин пектинова, з домішкою хітину і глюканів. Статевий процес у вигляді гаметогамії або хологамії.

Зооспори з одним гладеньким джгутиком, прикріпленим на задньому кінці клітини. Живуть переважно у воді. За способом живлення Хітрідієві переважно паразити, хоча є сапрофіти.

Основні представники паразитують на вищих наземних рослинах.

3. Ольпідій капустяний (*Olpidium brassicae*) – викликає чорну ніжку розсади капусти. У молодих рослин на рівні із землею підгниває зовнішня паренхіматична тканина підсім'ядольного коліна. Вражене місце чорніє, сохне і розсада зовсім гине. Зооспора цього гриба потрапляє на поверхню кореня і вкривається оболонкою, розчиняє покривну тканину кореня і переливає свій вміст в епідермальну клітину, а далі – в паренхіму первинної кори.

У клітині господаря протопласт довго не вкривається оболонкою, ядро його багато разів ділиться, вкривається оболонкою і перетворюється на зооспорангій, який утворює довге горлечко, пронизує клітини хазяїна і висувається назовні. У зооспорангії утворюються спори, які вражають нові рослини.

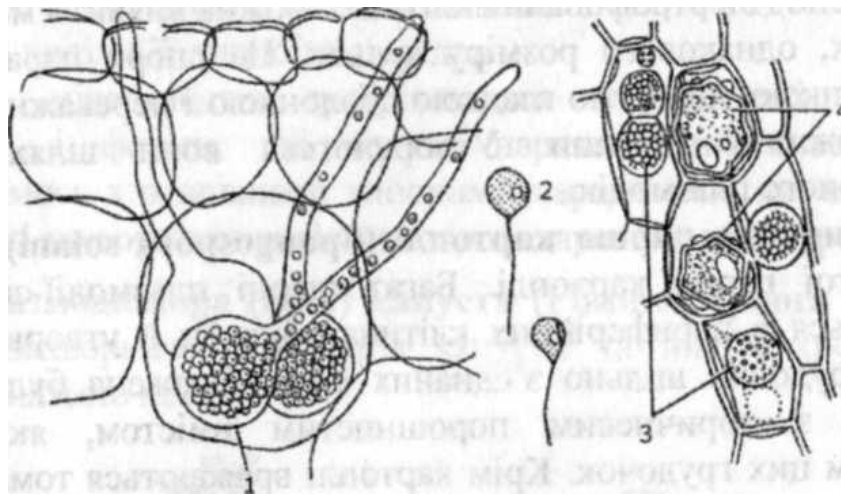


Рис. 2. *Olpidium brassicae* в клітинах кореневої шийки розсади капусти:
1 – зооспорангії; 2 – зооспори; 3 – голі протопласти паразитів; 4 – спочиваючі спори паразита

Крім капусти, ольпідій вражає корені тютюну, конюшини, вики, льону, люцерни. Нині відомо понад 20 видів ольпідію.

Крім вегетативного тіла і зооспорангіїв, в клітинах кореня можна побачити безбарвні або жовтуваті товстостінні спори у стані спокою. Вони переважно зірчастої форми з безбарвним дрібнозернистим умістом і краплями олії.

4. Синхитріум, або рак картоплі (*Synchytrium endobioticum*). Паразит викликає сильне збільшення розмірів клітини, в якій він оселяється, а в більшості це багаторазовий поділ клітин, які оточують вражену клітину. Це зумовлює утворення гал у вигляді бородавочок, наростів або пухлин.

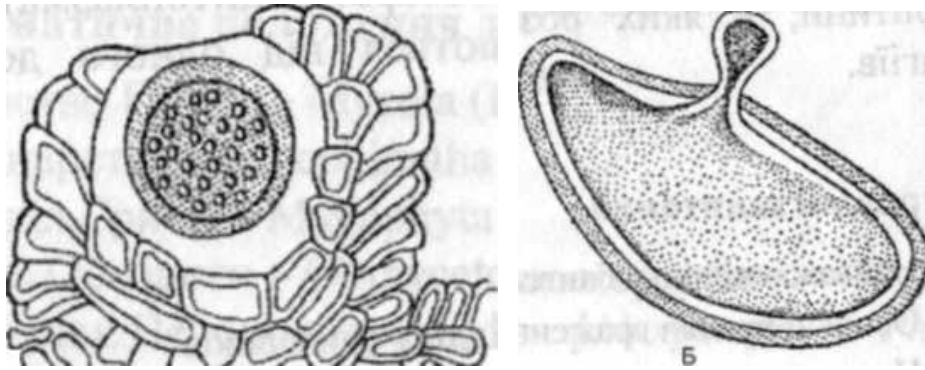


Рис. 3. *Synchytrium endobioticum*. А – циста в рослині-господарі; Б – проростання цисти пузирчастим виростом

Пухлина утворюється після того, як зооспора потрапляє на молодую бульбу та переливає свій вміст в епідерму. Під дією паразита клітина розростається. В клітині паразит збільшується у розмірах, вкривається двошаровою оболонкою і перетворюється на літню цисту, яка, проростаючи, утворює сорус зооспорангіїв з 300 спор у кожному. Восени в бульбах утворюються спочиваючі цисти з товстими здерев'янілими оболонками. Вони зимують у бульбах і можуть до 20 років зберігатися в ґрунті. У сприятливих умовах цисти проростають, утворюючи зооспори без сорусів.

Практична частина

Обладнання: мікроскопи, чашки Петрі, препарувальні голки, предметні скельця, покривні скельця, пінцет, бритва, фільтрувальний папір.

Матеріали: живі або фіксовані гербарні зразки рослин, уражених капустяною кілою, паршею картоплі, «чорною ніжкою» розсади капусти, раком картоплі.

Хід роботи

Для виготовлення препаратів беруть відповідно сухий або спиртовий матеріал. Роблять поперечний зріз через вражене місце. На препараті серед нормальних клітин епідермісу можна легко виявити клітину значно більших розмірів, зайняту паразитом, вегетативне тіло якого у вигляді цитоплазматичної маси кулеподібної форми.

Необхідно зробити поперечні зрізи через місця ураження і приготувати препарати у краплі води. Всередині епідермальних клітин рослини-господаря можна виявити збудника цього захворювання на різних стадіях його розвитку.

Розгляньте тіло паразита, яке складається із голої безбарвної цитоплазматичної маси. Знайдіть клітини, в яких розвиваються від одного до кількох зооспорангіїв.

1. Ознайомтеся з основними зовнішніми ознаками хвороби, збудником якої є *Plasmodiophora brassicae*. Виготовіть тимчасовий водний препарат; при малому та великому збільшені розгляньте клітини рослини з плазмодієм і спорами паразита. Зарисуйте загальний вигляд пошкоджених клітин капусти.

2. Вивчіть зовнішні ознаки ураження звичайною паршею картоплі. Приготуйте тимчасовий водний препарат клітин бульб картоплі, пошкоджених паршею. Розгляньте під мікроскопом і зарисуйте спори парші.

3. На гербарних зразках розгляньте та вивчіть пошкоджені «чорною ніжкою» стебла і корені капустиної розсади. Зарисуйте зовнішній вигляд хворих рослин, плазмодій та зооспорангій паразита.

4. На пошкоджених бульбах картоплі розгляньте зовнішні прояви раку картоплі – горбкуваті пухлини (часто дуже схожі на губку) чорного кольору. Зарисуйте зовнішній вигляд пошкоджень бульби, цисту в клітині рослини господаря.

Контрольні запитання та завдання

1. Визначте найважливіші особливості відділу Слизовиків.
2. Обґрунтуйте основні прояви враження плазмодіофорою і звичайною паршею.
3. Охарактеризуйте цикли розвитку плазмодіофори капустиної і звичайної парші картоплі.
4. Розкрийте значення слизовиків у природі та господарській діяльності людини.
5. Назвіть способи запобігання виникненню кіли та парші.
6. Визначте особливості хітрідієвих грибів.
7. Охарактеризуйте цикли розвитку «чорної ніжки капусти» та раку картоплі.
8. Вкажіть способи боротьби із «чорною ніжкою капусти» і раком картоплі.

Практична робота № 7

Тема: Фітопатогенні гриби. Ооміцети та Зигоміцети

Мета: встановити особливості будови, систематики та фітопатогенне значення основних представників класів Ооміцети та Зигоміцети.

Теоретична частина

Систематичне положення досліджуваних об'єктів

Царство Гриби – *Mycota (Fungi)*

Підцарство – *Mycobiontha*

Відділ Гриби – *Mycophyta*

Клас Ооміцети – *Oomycetes*

Порядок Пероноспоральні – *Peronosporales*

Головні патогенні види:

1. Картопляний гриб, або фітофтора (*Phytophthora infestans*)
2. Пітіум (коренеїд) (*Pythium debaryanum*)
3. Пероноспора (*Peronospora tabacina*, *P. schachtii*, *P. destructor*)
4. Плазмopара (*Plasmopara viticola*)
5. Альбуго (*Albugo candida*)

Клас Зигоміцети (*Zygomycetes*)

6. Ризопус (*Rhizopus stolonifer*)

Клас Ооміцети (*Oomycetes*) характеризуються такими ознаками:

- міцелій добре розвинений, одноклітинний, не септований;
- статевий процес оогамний;
- зооспори з двома джгутиками – пірчастим і гладеньким;
- паразити і сапрофіти за способом живлення;
- у клітинній оболонці немає хітину;
- вміст антеридію не диференційований на гамети.

Основні представники, які паразитують на культурних рослинах.

1. Картопляний гриб або фітофтора (*Phytophthora infestans*).

Характеризується добре розвиненим, товстим міцелієм, симподіально розгалуженими спорангієносцями, які відрізняються від гіф вегетативного міцелію. Міцелій гриба розростається по міжклітинниках, а в клітини занурює гаусторії. Вражені ділянки швидко відмирають, і на листках з'являються бурі плями відмерлої тканини. По краю такої плями з нижнього боку листка добре помітний білуватий пушок. Він являє собою скупчення спорангієносців, або конідієносців, які висовуються із продихів цілими пучками.

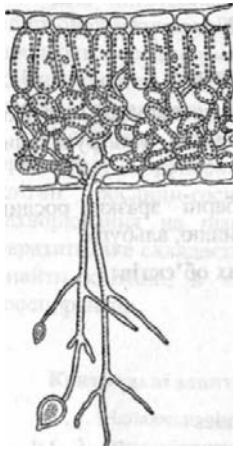


Рис. 4. *Phytophthora infestans*.

Спорангієносці зі спорангіями
спорангіями;

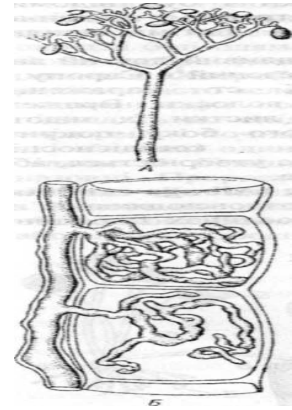


Рис.5. *Peronospora*

А – спорангієносець зі

Б – гаусторії в клітинах господаря

Вони симподіально розгалужуються і мають лимоноподібні зооспорангії, які відвалюються цілими і переносяться на новий листок або з краплями дощу потрапляють через ґрунт на бульби. В краплині води вони проростають зооспорами, які після деякого періоду руху округляються, а потім розвивають гіфи, які проникають або всередину листка (через продихи або безпосередньо через епідерміс), або в бульбу. У суху погоду можуть проростати просто в гіфи, тобто за способом проростання перетворюються на конідії. У дощову погоду або при сильних росах і туманах надземна частина гине протягом 7–10 днів на десятках і сотнях гектарів. Масове зараження бульб спостерігається в основному при викопуванні картоплі. На бульбах з'являються плями сірого кольору. При зберіганні недостатньо просушених бульб в умовах підвищеної вологості й температури вони починають гнити. На вражених бульбах розвиваються бактерії, а гниль із сухої перетворюється на мокру.

На картоплі паразитує також інший вид – *P. erythrosetica* (причина так званого почервоніння бульб картоплі).

2. Пітіум (коренеїд) (*Pythium debaryanum*) паразитує на коренях сіянців деревних порід, а також буряка, салату, редису, огірків, тютюну, кукурудзи та на інших культурних рослинах. Захворювання, викликане цим грибом, називається «коренеїдом», або «кореневою гниллю», а симптоми враження подібні до «чорної ніжки». На відміну від неї, при перенесенні хворих рослин в умови підвищеної вологості на враженому місці з'являється павутинний або повстятий наліт міцелію пітіума. Тонкий міцелій гриба пронизує клітини враженої тканини і швидко їх вбиває. На міцелії розвиваються зооспорангії, оогонії та антеридії.

Зрілий зооспорангій кулеподібно здувається і найчастіше всього проростає на місці, утворюючи бічний пухир, куди переходить вміст зооспорангію, який розпадається на дводжгутикові зооспори.

Близький вид – *P. irregulare* – може вражати цукровий буряк протягом усього періоду вегетації, викликаючи відмирання судин листків і коренів (чорний судинний некроз).

3. Пероноспора (*Peronospora*). Численні види цього роду вражають різноманітні рослини. У тканинах рослин живлення їх міцелію здійснюється за допомогою крупних розгалужених гаусторій. Конідієносці (спорангієносці) дихотомічно розгалужені. Спорангії (конідії) завжди проростають у гіфи міцелію.

Небезпечним паразитом тютюну або інших представників пасльонових є *P. tabacina* – у листках утворює величезну кількість ооспор. *P. schachtii* – паразит буряка; *P. destruetor* – вражає ріпчасту цибулю.

4. Плазмопара (*Plasmopara*). Викликає захворювання багатьох рослин, відоме під назвою «мільдю». Листки та інші органи враженої рослини вкриваються білим пухом або деколи щільним нальотом, який складається із спорангієносців, що виходять із продихів пучками. Спорангієносці моноподіально галузяться, і бокові гілочки, які виходять під прямим кутом від головної осі, галузяться своєю чергою, утворюючи на кінцях спорангії. Спорангії у різних видів можуть проростати зооспорами або вивільняючи плазменну масу, яка покривається оболонкою і через гаусторії в клітинах певний час проростає в нитку міцелію, у липні в листках з'являються оогонії, антеридії і ооспори.

Деякі види плазмопари мають велике практичне значення. *P. viticola* – небезпечний паразит винограду, який вражає листки, вусики, квітки й плоди. Вражені ягоди зморщуються і відпадають. Зимує у вигляді ооспор в листках, а також у вигляді міцелію, який проник у бруньки й гілки.

Гриб родом із Америки і був відомий давно. У 1876–1878 рр. він потрапив у південно-західну частину Франції, а потім швидко розповсюдився у Європі.

На соняшнику дуже шкідливий другий вид цього роду – *P. helianthi*, завезений в Європу із Північної Америки в XX ст. Зараження відбувається через кореневі волоски. Вражені рослини відстають у рості, їхні листки мають менші розміри і з нижнього боку вкриті суцільним нальотом конідієносців (спорангієносців). Насіння, яке утворюється, або зовсім порожнє, або неповноцінне.

5. Альбуго або цистопус (*Albugo candida*). Із видів альбуго найпоширеніший *A. candida*, який паразитує на рослинах із родини Хрестоцвітих. Гіфи гриба пронизують всю рослину, утворюючи всередині клітини маленькі кулеподібні гаусторії. На поверхні враженої рослини в окремих місцях (на стеблі, листках і плодах) з'являються округлі білі плями, схожі на невеликі нариви або пухирці від опіків. Вони добре помітні на зеленому фоні листка або стебла живої рослини. Хвороба отримала назву «білої іржі». Крім того, у хворих рослин часто зеленіють пелюстки квіток. В окремих місцях враженої тканини гіфи особливо сильно розгалужуються. Їх кінчики знизу підходять до епідермісу, булавоподібно здуваються, припіднімають епідерміс і починають відокремлювати округлі конідії (зооспорангії), які з'єднані один з одним у ланцюжки. Епідерміс піднімається дедалі більше, а потім розривається і зооспорангії виходять назовні. Проростають вони завжди у присутності краплинно-рідкої вологи.

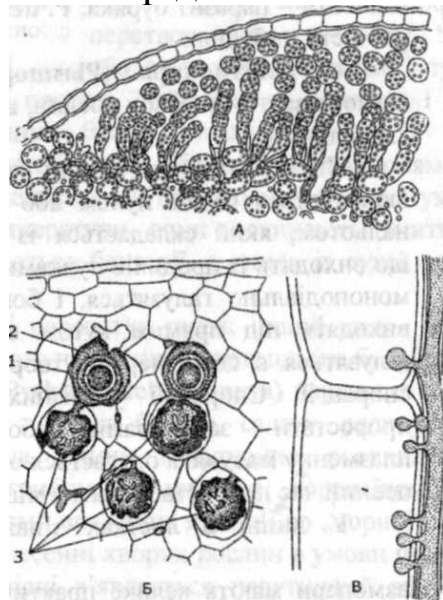


Рис. 6. *Albugo*. А – спорангієносці зі спорангіями під епідермісом рослин;
Б – оогонії (1), антеридії (2) та ооспори (3) в тканинах рослини-господаря;
В – гаусторії в тканинах рослини-господаря

До кінця вегетації у міжклітинниках рослини-господаря з'являються великі ооспори, вкриті бурувато-коричневою оболонкою. Вони зимують, а потім проростають найчастіше зооспорами або гіфою із зооспорангієм на кінці.

6. Ризопус (*Rhizopus*) – представник класу *Zygomycetes*. Деякі види викликають гниття плодів при зберіганні, утворюють цвіль темно-сірого кольору. Для них характерні товсті повітряні гіфи-столони. Вони перекидаються над субстратом і в тому місці, де дотикаються до нього, розвиваються буруваті ризоїди, які занурюються в субстрат, а до верху

в цьому місці відходить пучок спорангієносців, які містять крупні чорні головки-спорангії, всередині яких просвічує велика кулеподібна колонка. *Rh. stolonifer* часто утворює сіру або головчасту цвіль на овочах, фруктах, на пророслому насінні різних рослин.

Практична частина

Обладнання: мікроскопи, чашки Петрі, препарувальні голки, предметні скельця, покривні скельця, пінцет, бритва, фільтрувальний папір.

Матеріали: живі або фіксовані гербарні зразки рослин, уражених фітофторою, мільдю, кореневою гниллю, альбуго.

Хід роботи

1. Розглянути корені сіянців буряка, салату, капусти, редису, кукурудзи, вражених кореневою гниллю або «коренеїдом». Виготовити тимчасовий водний препарат (поперечний зріз через вражені корені). На препараті знайти і зарисувати тонкий міцелій гриба, на якому розвиваються зооспорангії, оогонії, антеридії.
2. Розглянути пошкоджені фітофторою стебла і бульби картоплі (або листя і плоди томатів). Виготовити тимчасовий водний препарат (зішкріб з пошкоджених органів). На препаратах знайти, вивчити й зарисувати конідієносці (спорангієносці) та конідії (спорангії) збудника фітофтори.
3. Розглянути пошкоджені пероноспорою стебла і листки тютюну або інших представників родини Пасльонових. Через серцевину стебла зробити поздовжні зрізи; знайти та зарисувати міцелій паразита з розгалуженими гаусторіями в клітинах рослини-господаря.
4. Розглянути листки та інші органи (вусики, квітки, ягоди) винограду, вражених *Peronospora viticola* або мільдю. Розглянути під мікроскопом жовтуваті плями на різних органах рослини, які знизу вкриті білуватим нальотом із спорангієносців. Зробити поздовжній зріз через серцевину стебла винограду. На препараті знайти міцелій, який розростається по міжклітинниках, а в клітини занурює гаусторії. Зарисувати і позначити на рисунку основні особливості будови Плазмопари.
5. Розглянути вражені альбуго або «білою іржею» рослини родини Хрестоцвітих із викривленими і розрослими окремими органами. Зробити поперечні зрізи стебла у місцях, вражених патогеном. Звернути увагу, що по краю зрізу, під припіднятим епідермісом щільним шаром розміщені нерозгалужені спорангієносці. Розглянути міцелій альбуго, який дифузно розростається по міжклітинниках, а в клітини занурює

невеликі кулеподібні гаусторії. Зарисувати і показати найважливіші морфолого-анатомічні властивості альбуги.

6. Розглянути вражені Ризопусом плоди. Невелику кількість цвілевого нальоту перенести на предметне скло і роздивитись його при малому збільшенні мікроскопа. Знайти і зарисувати спорангієносці, які розвиваються пучками на особливих частинах міцелію – столонах і розростаються над поверхнею субстрату. Звернути увагу, що в нижній частині цих пучків столони з'єднуються із субстратом, і тут утворюються розгалужені ризоїди, які занурюються у субстрат.

Контрольні запитання та завдання

1. Визначте найхарактерніші особливості Ооміцетів.
2. Охарактеризуйте типи статевого і нестатевого розмноження Ооміцетів.
3. Обґрунтуйте цикл розвитку і особливості враження рослин «коренеїдом» (*Pythium debaryanum*).
4. Опишіть цикл розвитку та ознаки захворювання, викликаного фітофторою.
5. Охарактеризуйте будову органів нестатевого розмноження фітофтори.
6. Визначте основні ознаки враження і охарактеризуйте будову органів нестатевого розмноження Плазмодіуми та Пероноспори.
7. Визначте особливості проявів захворювання «білої іржі».
8. Охарактеризуйте будову органів нестатевого спороношення та прояви захворювання, викликаного *Rhizopus*.
9. Обґрунтуйте роль фітопатогенних Ооміцетів та Зигоміцет у господарській діяльності людини.

Практична робота № 8
Тема: Фітопатогенні гриби. Аскоміцети (сумчасті гриби)

Мета: встановити особливості будови, систематики та фітопатогенне значення основних представників класу Аскоміцетів.

Теоретична частина

Систематичне положення досліджуваних об'єктів

Царство Гриби – *Mycota (Fungi)*

Підцарство – *Mycobiontha*

Відділ Гриби – *Mycophyta*

Клас Сумчасті гриби (*Ascomycetes*)

Підклас Геміаскоміцети (Голосумчасті) (*Hemiascomycetidae*)

Порядок Тафринові (*Taphrinales*)

Головні патогенні види:

1. Тафрина деформуюча (*Taphrina deformans*)

2. Тафрина сливова (*T. pruni*)

3. Тафрина вишнева (*T. cerasi*)

Підклас Плодосумчасті (*Euascomycetidae*)

Група порядків Піреноміцети (*Pyrenomycetidae*)

Порядок Борошнисторосяні чи Еризифові (*Erysiphales*)

4. Борошниста роса злаків (*Erysiphe graminis*)

5. Американська борошниста роса агрусу (*Sphaerotheca mors-uvae*)

6. Мікросфера (*Microsphaera*)

7. Унцинула (*Uncinula*)

Клас **Аскоміцети** (*Ascomycetes*) – вищі гриби з добре розвиненим септованим багатоядерним, рідше одноядерним міцелієм. Дуже різноманітні. Найхарактерніша риса грибів цього класу – статеве сумчасте спороношення, завдяки чому вони й отримали свою назву. Клітинна оболонка містить до 25 % хітину і глюкани, целюлоза не виявлена.

Розмножуються Аскоміцети безстатево (за допомогою конідій), вегетативно (частинками міцелію, поділом клітин та брунькуванням, склероціями) та статево (за допомогою аскоспор). Конідії утворюються на гаплоїдному міцелії екзогенно. Статевий процес проходить у вигляді гаметогамії і полягає в зміні вмісту багатоядерних антеридіїв та архикарпа. Антеридій має вигляд довгої циліндричної клітини, жіночий архикарп складається із розширеної частини аскогона та звуженої трихогії. При злитті вмісту статевих органів відбувається лише цитогамія, а ядра тільки збільшуються, утворюючи дикаріони. На

аскогоні утворюється велика кількість аскогенних гіфів, ядра дикаріонів синхронно діляться і переходять в аскогенні гіфи. В них утворюються перегородки, верхівкові клітини розгалужуються, із кінцевих клітин утворюються сумки. Кінцеві клітини ростуть, загинаються, ядра зливаються, зигота двічі редуційно ділиться з утворенням восьми гаплоїдних аскоспор. Отже, в циклі розвитку грибів чергується тривала гаплоїдна, короткотривала дикаріотична та дуже коротка диплоїдна стадії. Серед Аскоміцетів є гомо- та гетероталічні види. Сумки в Аскоміцетів можуть утворюватися безпосередньо на поверхні міцелію (так звані голосумчасті види) або ж у спеціальних виростах–плодових тілах (так звані плодосумчасті).

У сумчастих грибів плодові тіла бувають трьох типів: клейстотеції, перитеції та апотеції. Клейстотеції – повністю закриті плодові тіла, перитеції – напіввідкриті плодові тіла глечикоподібної форми та апотеції – зовсім відкриті блюдцеподібні плодові тіла. Ці типи плодових тіл належать до справжніх.

За наявності або відсутності плодових тіл та способом їх утворення клас поділяється на 3 підкласи: Голосумчасті або Геміаскоміцети, Еуаскоміцети та Локулоаскоміцети. Аскоміцети досить поширені на всій Земній кулі в різних географічних широтах та кліматичних зонах; серед них є як сапрофіти, мікоризоутворювачі, так і паразити. Чимало з них мають велике народногосподарське значення як збудники багатьох небезпечних захворювань рослин. Серед Аскоміцетів є облігатні паразити вищих рослин, сумки в них зі спорами розвиваються не поодинокі, а суцільним шаром під кутикулою рослини-господаря.

Паразитичними є представники порядку Тафринові (*Taphrinales*), у яких дикаріотичний міцелій утворюється в результаті копуляції аскоспор.

1. **Тафрина деформуюча** (*Taphrina deformans*) поширена у всьому світі, є збудником захворювання кучерявості листків. Уражені листки мають потовщену пластинку, на 10–16 більше води, продихи втрачають здатність відкриватись та закриватись. Пізньою весною або раннім літом під кутикулою утворюються сумки, які пізніше проривають її і опиняються на поверхні. Аскоспори у тафрини активно вивільняються із сумки. Крім листя, тафрина деформуюча вражає стебла та плоди, викликаючи їх деформацію. Виникнення таких деформацій пов'язане з тим, що тафринові здатні синтезувати фітогормони, які стимулюють ріст. Під дією фітогормонів клітини рослин гіпертрофують, збільшується швидкість їх поділу при одночасному порушенні процесів диференціації, що призводить до зміни розмірів уражених органів та їх деформації.

2. **Тафрина сливова** (*T. pruni*) вражає сливу, вишню, аличу, терен, черемху, у яких вона викликає утворення так званих «дутих плодів» або «кишеньок».

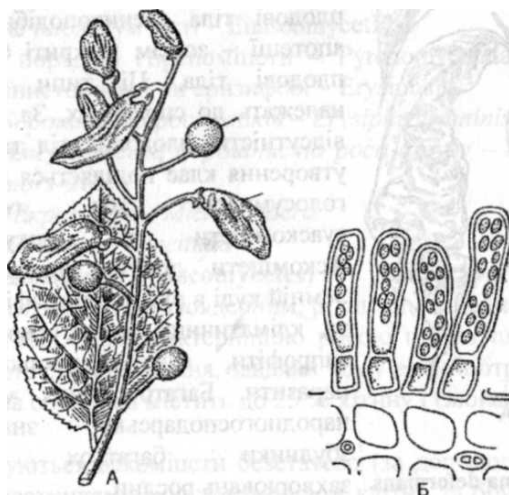


Рис. 7. *Taphrina pruni*

А – гілка черемхи з ураженими (1) та здоровими (2) плодами;

Б – розріз через зовнішню частину враженого плоду.

У вражених плодів розростається перикарп, кісточка не розвивається, замість неї залишається порожнина. У черемхи цей вид викликає не тільки утворення дутих плодів, але й махровість квіток, потовщення тичинок та чашолистків. Міцелій у тафрини сливової багаторічний, зимує в тканинах пагонів, а також у бруньках.

3. **Тафрина вишнева** (*T. cerasi*) викликає у вишні появу «відьминих мітел» – густих скупчень укорочених, сильно розгалужених пагонів з дрібними, швидко опадаючими листками. Міцелій гриба багаторічний, зберігається в деревині та корі. Уражені рослини слабнуть, зменшується врожай плодів та насіння.

Підклас Еуаскоміцети (*Euascomycetidae*) характеризується наявністю справжніх плодових тіл.

Група порядків Піреноміцети (*Pyrenomycetidae*) характеризується плодовими тілами-перитеціями, рідше клейстотеціями. Характерне чергування конідійного та сумчастого спороношення, міцеліальної та склероціальної стадій розвитку. Піреноміцети належать до групи аскогемініальних грибів. Справжні перитеції завжди відкриті на верхівці з початку їх формування. В перитеції міститься суцільний ряд сумок з парафізами. Сумки прикріплені тільки при основі.

Порядок Борошнисторосяні, чи Еризифові (*Erysiphales*) характеризуються тим, що мають закриті плодові тіла-клейстотеції, які в сумці розміщуються правильним пучком або шаром.

Клейстотеції завжди з придатками різного вигляду, що є систематичною ознакою. Еризифові – облігатні паразити вищих рослин, збудники борошнистої роси. Міцелій розміщується на поверхні субстрату. На ньому утворюються спеціальні ущільнення міцелію – апресорії, від них відходять гаусторії, що проникають у клітини епідерми рослини-господаря. Безстатеве розмноження за допомогою конідій. На міцелії за кілька днів розвивається конідійна стадія – прямі нерозгалужені конідієносці з ланцюжками конідій. Заражені органи ніби припорошені борошном конідій. Конідії поширюються повітряними течіями і заражають нові рослини. Сумчасте спороношення розвивається в кінці періоду вегетації. На міцелії формуються аскогони та антеридії. Вміст антеридія переливається в аскогон. Одночасно формується перидій клейстотеція. Сумки дозрівають лише пізно восени або навіть навесні. Зимуючою стадією є клейстотеції. Аскоспори вивільняються активно. Типовими представниками є еризифе, сферотека, унцинула.

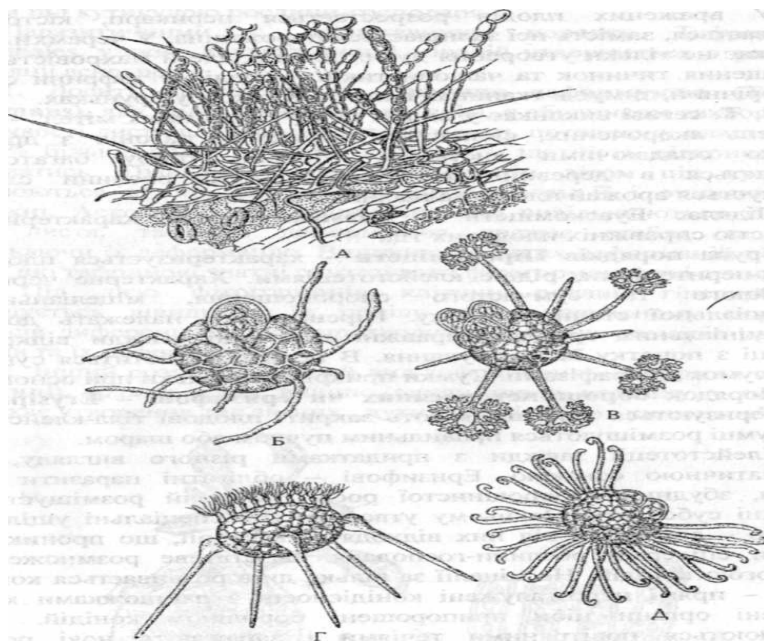


Рис. 8. Порядок *Erysiphales*

А – конідіальне спороношення *Erysiphe*;

Б, В, Г, Д – клейстотеції *Sphaerotheca mors-uvae*, *Microsphaera*, *Phyllactinia*, *Uncinula*.

4. Борошниста роса злаків (*Erysiphe graminis*) серед нечисленних паразитів на однодольних рослинах має найбільше значення. Вражає пшеницю, жито, ячмінь та інші злакові. Призводить до полягання хлібів та втрати врожаю. Його клейстотеції містять кілька сумок і придатки, які нагадують вегетативні гіфи.

5. **Сферотека агрусу** (*Sphaerotheca mors-uvae*) – збудник американської борошнистої роси агрусу. Він вражає ягоди, стебла і листки агрусу, а також смородину. При сильному зараженні кущі гинуть. Ягоди вкриваються повстяним нальотом міцелію гриба, спочатку світлим, а потім темнішим, вони не дозрівають і втрачають свої якості.

6. Для представників роду **Мікросфера** (*Microsphaera*) характерні жорсткі екваторіальні придатки, які дихотомічно галузяться на кінцях. В клейстотеції утворюється по кілька сумок. Вони добре помітні неозброєним оком на листках у вигляді чорних плямок у серпні–вересні.

7. Борошнисторосяні гриби із роду **Унцинула** (*Uncinula*) мають злегка вдавлені знизу клейстотеції з численними жорсткими придатками, спірально закрученими на кінцях.

Практична частина

Обладнання: мікроскопи, чашки Петрі, препарувальні голки, предметні скельця, покривні скельця, пінцет, бритва, фільтрувальний папір.

Матеріали: фіксовані зразки плодів, листків, уражених *Taphrina deformans* та *T. pruni*, гербарні і фіксовані зразки злаків, уражених борошнистою росю. Постійні препарати з плодовими тілами – клейстотеціями борошнистої роси. Плоди агрусу, уражені американською борошнистою росю.

Хід роботи

1. Зробити поперечний зріз деформованого листка. На зрізі, на поверхні клітин епідермісу розглянути шар сумок на різних стадіях дозрівання. Звернути увагу, що в дозрілих сумках містяться вісім овальних безбарвних спор. Деколи можна спостерігати їх брунькування. Зарисувати зовнішній вигляд деформованих листків, шар сумок з аскоспорами.

2. Розглянути роздуті неїстівні плоди сливи або черемхи. Звернути увагу, що поверхня такого роздутого плоду здається вкритою товстим нальотом. Для того, щоб побачити шар сумок, потрібно зробити поперечні зрізи через уражений плід. На поверхні плоду, на зрізі розглянути шар сумок з клітинами-ніжками; в сумках 8 і більше безбарвних овальних спор, які також можуть брунькуватися. Зарисувати роздуті плоди та шар сумок з аскоспорами.

3. Розглянути густе скупчення вкорочених, сильно розгалужених пагонів вишні, «відьминих мітел», спричинених збудником *Taphrina cerasi*, та зарисувати їх.

4. Виготовити тимчасовий водний препарат з міцелію борошнистої роси злаків і сферотеки агрусу. При малому збільшенні розглянути розкриття плодового тіла і вихід сумок з аскоспорами. Розглянути і зарисувати зовнішній вигляд міцелію, клейстотеціїв, сумок і аскоспор.

5. Клейстотеції, які видно неозброєним оком у вигляді чорних цяточок, зішкребти з верхнього боку листка. Розглянути вилчато розгалужені безбарвні придатки, які відходять від клейстотеція мікросфери та унцинули по екватору. Натиснути тупим кінцем голки на покривне скельце і домогтись розкриття плодового тіла і виходу сумок з яйцеподібними або еліпсоїдальними спорами. Зарисувати зовнішній вигляд міцелію, клейстотеціїв, сумок і аскоспор.

Контрольні запитання та завдання

1. Обґрунтуйте морфологічні особливості сумчастих грибів.
2. Охарактеризуйте типи розмноження сумчастих грибів.
3. Обґрунтуйте розповсюдження сумчастих грибів у природі та їхнє практичне значення.
4. Опишіть типи плодових тіл Аскоміцетів.
6. Обґрунтуйте цикл розвитку тафринових і борошнисторосяних грибів.
8. Визначте практичне значення тафринових і борошнисторосяних грибів.

Практична робота № 9
Тема: Фітопатогенні гриби. Еуаскомицети

Мета: встановити особливості будови, систематики та фітопатогенне значення основних представників підкласу Плодосумчасті (Еуаскомицетів).

Теоретична частина

Систематичне положення досліджуваних об'єктів

Підклас Плодосумчасті (*Euascomycetidae*)

Група порядків Піреноміцети (*Pyrenomycetidae*)

Порядок Гіпокрейні (*Hypocreales*)

Головні патогенні види:

1. Нектрія галоутворююча (*Nectria galligena*)

2. Гіберела фуджікурої (*Gyberella fujukuroi*)

3. Г. кукурудзяна (*Gyberella zea*)

4. Мікронектрієла сніжна (*Micronectriella nivalis*)

Порядок Ріжкові або Клавіцепсові (*Clavicipitales*)

5. Ріжки пурпурові (*Claviceps purpurea*)

Група порядків Дискомицети (*Discomycelidae*)

Порядок Гелоцієві (*Helotiales*)

6. Монілінія фруктова (*Monilina fruetigena*)

7. Склеротінія (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Для представників порядку Гіпокрейні (*Hypocreales*) характерні м'які або м'ясисті перитеції яскравого або світлого забарвлення. Перитеції утворюються на міцелії на поверхні або всередині субстрату. У перитеціїв Гіпокрейних добре розвинений перидій. У багатьох Гіпокрейних перитецій розвивається в стромах. Строби являють собою міцеліальне переплетення на субстраті, мають світле або яскраве забарвлення (жовте, оранжеве, червоне, синє або фіолетове).

У циклі розвитку Гіпокрейних часто наявна конідіальна стадія, яка відіграє важливу роль у розповсюдженні того чи іншого виду, а деколи майже повністю замінює сумчасту стадію.

Гіпокрейні паразитують на рослинах, особливо квіткових. Це види роду *Nectria*, яка викликає складні захворювання деревних рослин, види роду *Gyberella* часто паразитують на злаках.

Характеристика основних фітопатогенних представників

1. **Нектрія галоутворююча** (*Nectria galligena*) – один із найпоширеніших паразитів, який викликає європейський або звичайний рак яблуні. Захворювання спостерігається в районах із сильним

зволоженням. Європейський рак, крім яблуні, вражає грушу, вишню і черешню. Захворювання являє собою некроз кори, який супроводжується появою напливів і глибоких ран. Гриб вражає стовбури дерев і гілки, деколи плоди.

На мертвій корі і поверхні ран розвивається конідіальне спороношення гриба. Конідії утворюються на міцелію або в невеликих стромках кремово-білого кольору. Перитецій паразита формується на враженій корі і по краю ранок. У цього представника немає стром і її кулеподібні темно-червоні перитеції розміщуються поодинокі або групами безпосередньо на субстраті. Гриб зимує у враженій корі і деревині у вигляді міцелію, перитецій, аскоспор.

2. Гіберела фуджікурої (*Gyberella fujikuroi*) – представник роду *Gyberella*, для якого характерні м'які шкірясті перитеції чорного або чорно-коричневого кольору. Перитеції у представників цього роду утворюються безпосередньо на субстраті або стромках темно-синього кольору. Вид викликає захворювання злаків: рису, кукурудзи, сорго, «баконе», або хворобу «дурних пагонів». У рослини витягуються міжвузля, потоншуються листки завдяки дії гібереліну, який гриб утворює в рослині-господарі. З цих грибів японський вчений Куросава отримав стимулятор росту, який він назвав гібереліном.

3. Гіберела кукурудзяна (*Gyberella zae*) розвивається на пшениці, ячмені, житі, вівсі, вражає сходи, корені, стебла і суцвіття зрілих рослин. У вологих районах цей гриб призводить до зниження врожаю та погіршення якості зерна пшениці. Вражене зерно містить токсин, при вживанні якого в їжу виникає отруєння (так званий п'яний хліб). На колосі й соломі утворюється рожевий наліт конідіального спороношення гриба – Фузаріума злакового (*Fusarium graminearum*). У кінці вегетації і після збору врожаю в снопах на враженій соломі, переважно в нижніх вузлах, групами розвиваються чорно-сині перитеції гриба.

4. Мікронектрієла снігова (*Micronectriella nivalis*) – один із важливих видів з порядку Гіпокрейні з конідіальною стадією Фузаріума снігового (*Fusarium nivale*), який викликає захворювання злаків під назвою «сніжної цвілі». Хвороба розвивається ранньою весною, зразу ж після танення снігу. На листках озимих з'являється рихлий міцелій паразита, гинуть ділянки посівів, утворюючи характерне «випрівання» озимих. Конідіальне спороношення розвивається при основі стебел і на залишках мертвих рослин протягом всього періоду вегетації. Перитеції його також утворюються в нижній частині стебла, на піхві листка під епідермісом і виглядають як численні дрібні чорні цяточки.

Основні ознаки порядку **Ріжкові, або Клавіцепсові** (*Clavicipitales*):

- плодові тіла – справжні перитеції;
- сумки досить довгі, циліндричні з потовщеною на верхівці стінкою;
- аскоспори завжди ниткоподібні з численними поперечними перегородками, їх довжина у 50–100 разів перевищує ширину. Звільнюються аскоспори через щілину у верхній частині аска.
- спори в сумці розміщуються паралельними пучками і викидаються по черзі;
- в циклі розвитку спостерігається чергування конідійного і сумчастого спороношення, міцеліальної та склероціальної стадії розвитку гриба.

Більшість представників порядку – паразити квіткових рослин, спеціалізованих на однодольних з родини Злакових та Осокових.

Для Ріжкових характерна строга органотропія, тобто вони розвиваються на певних органах рослин - на пагонах із зачатками суцвіть (епіхлоє), у зав'язях (ріжки), на стеблах (балансія). На дикорослих та культурних злаках викликають хворобу, відому як «піхвова» (чохлоподібна). На час дозрівання суцвіть навколо листової піхви верхнього листка утворюється білий міцеліальний чохол довжиною 2–5 см. На його поверхні виникають конідії. У червні-серпні конідіальна строма потовщується і стає оранжевою, на ній розвиваються численні перитеції. Міцелій паразита в рослині поширюється дифузно, по міжклітинниках, період життєздатності гриба короткий, тільки 2–3 місяці. Решту часу він перебуває у спокої. Міцелій зимує в кореневищах багаторічних злаків.

5. Ріжки пурпурові (*Claviceps purpurea*) – типовий представник порядку.

У циклі розвитку виділяють 3 послідовні стадії, які раніше вважалися самотійними видами, а саме: конідіальна стадія, склероції і головчасті строми з перитеціями. Склероції є зимуючою стадією гриба. У ґрунті склероції проростають, що стимулюється низькими температурами. Викидання аскоспор відбувається у період цвітіння злаків. Аскоспора потрапляє на приймочку маточки, проростає і проникає у зав'язь. За кілька днів на міцелію розвиваються конідії, занурені в краплини солодкої рідини, так званої медвяної роси. Конідіальне спороношення триває протягом усього цвітіння злаків. У період формування зернівок воно припиняється і повільно формуються склероції, їх повне формування збігається з часом збирання врожаю.

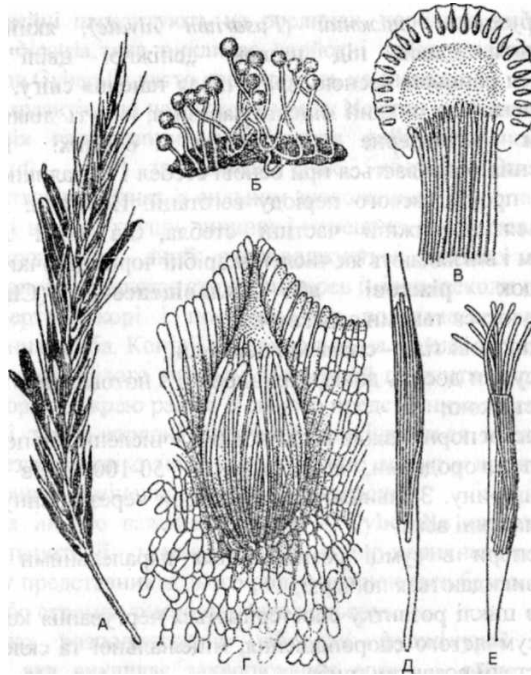


Рис. 9. *Claviceps purpurea*. А – колос жита зі склероціями; Б – склероцій зі стромами;

В– поздовжній розріз верхівки строми з перитеціями; Г – перитецій у стромі; Д – окрема сумка з ниткоподібними спорами; Е – розкрита сумка зі спорами.

Зараз захворювання поширене рідко і не завдає значної шкоди сільському господарству завдяки підвищенню культури землеробства, виведенню стійких сортів. Ріжки погіршують якість зерна завдяки токсичності склероціїв, які містять до 26 алкалоїдів. Алкалоїди ріжків використовують у сучасній медицині для лікування серцево-судинних та нервових захворювань.

Основні ознаки групи порядків **Дискоміцети** (*Discomycetidae*):

- плодові тіла у вигляді апотеціїв;
- аскоспори звільняються активно за допомогою тургорного тиску.

Порядок **Гелоцієві** (*Helotiales*) характеризується тим, що аски відкриваються тріщиною або порою, сумки малих розмірів. В циклі розвитку чергуються міцеліальна і склероціальна стадії розвитку, а також конідіальне та сумчасте спороношення.

6. Монілінія фруктова (*Monilina fructigena*) – типовий представник цього порядку, який є збудником плодової гнилі яблук і груш. Зараження відбувається аскоспорами ранньою весною. Спора проростає в міцелій, на якому концентричними колами розміщені конідії. Конідіальне спороношення триває протягом усього вегетаційного періоду, а восени на них формуються темно-коричневі склероції,

починається муміфікація плодів. Навесні міцелій пробуджується до життя, на ньому знову формується конідіальне спороношення, апотецій утворюється рідко.

7. Склеротинія (*Sclerotinia sclerotiorum*) – один із найважливіших фітопатогенних видів, який викликає білу гниль різних рослин. Він вражає як вегетуючі рослини, так і овочі при зберіганні. Цей вид розвивається на стеблах і суцвіттях соняшника, на плодах кабачків, томатів та інших рослин, на моркві, буряках і качанах капусти при зберіганні.



Рис. 10. *Sclerotinia sclerotiorum*.

А – коренеплід моркви, уражений білою гниллю;

Б – розріз через склероції.

На поверхні вражених частин рослин гриб утворює повстятий білий міцелій, на якому у великій кількості формуються склероції. Склероції мають білу або сірувату м'якоть і чорну кору. Конідіальне спороношення у видів цього роду відсутнє. Апотецій утворюється із склероцій навесні. Уражена тканина рослин під дією ферментів розм'якшується і руйнується.

Практична частина

Обладнання: мікроскопи, чашки Петрі, препарувальні голки, предметні скельця, покривні скельця, пінцет, бритва, фільтрувальний папір.

Матеріали: фіксовані зразки органів кукурудзи, пшениці, ячменю, жита, вівса, вражені гіберелою кукурудзяною; гербарні зразки злаків, уражених фузаріозом злакових; фіксовані плоди яблуні, груші, вишні, черешні, вражені раком; фіксовані пророслі склероції ріжок пурпурових.

Хід роботи

1. Ознайомитися із зовнішніми ознаками хвороби раку яблуні. Розглянути і зарисувати прояви захворювання на корі яблуні. На рисунку позначити конідії, строми, перитеції, аски і аскоспори *Nectria galligena*.

2. Ознайомитися із симптомами хвороби «дурних пагонів» або «баконе» на кукурудзі. Розглянути і зарисувати зовнішні ознаки хвороби, спричиненої *Gyberella fujukuroi* та *G. zeae*.

3. Розглянути листки озимих, на яких розвивається пухкий міцелій Мікронектрієли снігової (*Micronectriella nivalis*). Звернути увагу на конідіальне спороношення гриба, яке розвивається при основі стебел і на перитеції, які формуються під епідермісом і виглядають як численні дрібні чорні цяточки. Зарисувати конідії, перитеції даного представника.

4. Вивчити зовнішні ознаки хвороби злаків Клавіцепса пурпурового. (*Claviceps purpurea*). Зарисувати уражені збудником колоски жита. На постійних препаратах вивчити будову головчастої строми Клавіцепса; зарисувати плодове тіло – перитецій. На рисунку позначити плодове тіло, сумки, аскоспори.

5. Ознайомитися із зараженими Монілінією фруктовою (*Monilina fructigena*) плодами, на яких утворюються плями відмерлої тканини. Звернути увагу, що на них концентричними колами розвиваються жовтуваті подушечки конідіального спороношення гриба. Розглянути склероції гриба, які утворюються із плодів. Зарисувати вражений плід яблуні з конідіальним спороношенням гриба та окремі конідієносці.

6. Розглянути стебла, суцвіття, плоди, коренеплоди, на яких розвивається біла гниль, викликана Склеротинією (*Sclerotinia sclerotiorum*). Виготовити препарат, розглянути під мікроскопом повстаний білий міцелій гриба. Зарисувати міцелій і склероції гриба.

Контрольні запитання та завдання

1. Обґрунтуйте особливості розвитку Гіпокрейних.
2. Охарактеризуйте практичне значення основних представників Гіпокрейних.
3. Обґрунтуйте цикл розвитку і практичне значення Клавіцепса пурпурового.
4. Вкажіть основні ознаки Ріжкових.
5. Дайте характеристику ознак, властивих для представників Дискоміцетів.
6. Охарактеризуйте практичне значення основних фітопатогенних представників порядку Гелоцієві.
7. Обґрунтуйте цикл розвитку паразитичних Гелоцієвих – Монілінії та Склеротинії.

Практична робота № 10

Тема: Фітопатогенні гриби. Базидіоміцети

Мета: встановити особливості будови, систематики та фітопатогенне значення основних представників класу Базидіоміцети.

Теоретична частина

Систематичне положення досліджуваних об'єктів

Клас Базидіоміцети (*Basidiomycetes*)

Підклас Теліобазидіоміцети (*Teliobasidiomycetidae*)

Порядок Сажкові (*Ustilaginales*)

Головні патогенні види:

1. Сажка пшениці (*Ustilago tritici*)
2. Сажка кукурудзяна (*Ustilago zeae*)
3. Сажка тверда (*Tilletia tritici*)
4. Стеблова сажка жита (*Urocystis occulta*)

Порядок Іржасті (*Uredinales*)

5. Пукцинія злакова (*Puccinia graminis*)
6. Пукцинія соняшникова (*Puccinia helianthi*)
7. Бура листова іржа пшениці (*Puccinia recondite f. sp. tritici*)
8. Корончаста іржа вівса (*Puccinia coronifera*)
9. Жовта іржа пшениці (*Puccinia striiformis*)

Базидіоміцети – це вищі гриби, серед яких є паразити, сапрофіти, мікоризоутворювачі. Назву свою вони отримали завдяки статевому спороношенню, в результаті якого утворюються базидіоспори. Базидіальне спороношення нагадує сумчасте, але відрізняється тим, що у базидіоміцетів воно здійснюється за типом соматогамії. Жодних статевих органів у них немає. Спори розвиваються екзогенно, на особливих виростах – стеригмах, які розвиваються на базидіях. Серед базидіоміцетів розрізняють гомоталічні та гетероталічні види. При статевому процесі проходить лише цитогамія, а ядра тільки збільшуються, утворюючи так звані дикаріони, які далі діляться синхронно й утворюють довговічний дикаріотичний міцелій. На кінцях дикаріотичних гіфів з двоядерних клітин утворюються базидії, на них стеригми із 2–4 базидіоспорами.

Дикаріотизація міцелію у базидіоміцетів може здійснюватися трьома способами: злиттям клітин міцелію, через злиття базидій та злиття базидіоспор. Базидіоспори розсіюються активно завдяки внутрішньоклітинному тиску.

Базидії можуть утворюватися або на поверхні міцелію, або в плодових тілах, різних за формою та консистенцією: павутинистих, м'ясистих, шкірястих, дерев'янистих. Базидіоспори утворюють суцільний гіменіальний шар. Поверхня плодового тіла, яка містить гіменій, називається гіменофором.

Життєвий цикл базидіоміцетів проходить в дикаріотичній стадії, гаплоїдна фаза дуже коротка: базидіоспори і первинний міцелій. Конідіальне спороношення трапляється зрідка. У базидіоміцетів базидії можуть мати різну будову, що є важливою систематичною ознакою. Одноклітинна булавоподібна базидія називається холобазидією, а чотириклітинна – фрагмобазидією. Особливістю фрагмобазидії є те, що вона розвивається з особливої товстостінної спочиваючої клітини і тому її називають геліобазидією або склеріобазидією. Базидія може мати складну будову і складатися з 2 частин: нижньої – гіпобазидії, верхньої – епібазидії.

За основу класифікації базидіоміцетів взято будову базидії. Така базидія називається гетеробазидією.

Клас поділяється на 3 підкласи: Холобазидіоміцети, Теліобазидіоміцети, Гетеробазидіоміцети.

Паразитичні базидіоміцети належать до підкласу Теліобазидіоміцети (*Teliobasidiomycetidae*). Даний клас характеризується такими ознаками:

- відсутні плодові тіла;
- базидії 4-клітинні;
- базидія розвивається з особливої товстостінної спочиваючої спори (теліоспори), звідси і назва;
- більшість є облігатними паразитами вищих рослин.

Підклас охоплює 2 порядки: Сажкові та Іржасті.

Порядок Сажкові (*Ustilaginales*) нараховує понад 1000 видів. Вражені рослини мають вигляд обвуглених головешок – звідси і назва. Основним способом розмноження Сажкових грибів є хламідіоспори або сажкоспори. У кожного виду вони відрізняються будовою і розмірами, мають міцну оболонку, до складу якої входить хітин, та темне забарвлення. Спори надзвичайно життєздатні, можуть зберігатися до 25 років. У молодому стані спори двоядерні, згодом зливаються і стають диплоїдними. Міцелій гриба розміщений у тканині рослини-господаря дифузно й утворює спори переважно в генеративних органах. Сажкоспора проростає в проміцелій, на якому формуються базидіоспори. При проростанні відбувається мейоз, у результаті чого утворюється

гаплоїдний міцелій. Зараження здійснюється лише дикаріотичним міцелієм, який утворюється внаслідок копуляції базидіоспор, вегетативних клітин або клітин базидій.

Розрізняють 4 способи зараження:

1. Спора в ґрунті або в зернівці злаку проростає в міцелій, який проникає в точку росту. На ньому формуються базидії з базидіоспорами, копулюють базидіоспори, вони проростають у дикаріотичний міцелій. Захворювання виявляється при колосінні злаків: тверда сажка пшениці (*Tilletia tritici*), сажка жита (*Urocystis occulta*), стеблова сажка пшениці (*Urocystis tritici*).
2. Сажкоспора проростає на приймочці маточки під час цвітіння, проростає в міцелій, на якому формуються базидії, копулюють клітини базидій, дають дикаріотичну клітину, яка проростає в дикаріотичний міцелій, котрий розміщений в стані спокою в зернівці. При проростанні, на наступний рік, захворювання проявляється: борошниста сажка пшениці (*Ustilago tritici*), ячменю (*Ustilago nuda*).
3. Сажкоспори проростають на молодих частинах вегетативних органів, копулюють клітини міцелію: пухирчаста сажка кукурудзи (*Ustilago zeae*).
4. Під час цвітіння злаків спори проростають із оцвітини і зберігаються до наступного посіву: сажка вівса (*Ustilago avenae*).



Рис. 11. Злаки, вражені сажкою
А – сажка вівса (*Ustilago avenae*);
Б – тверда сажка пшениці (*Tilletia tritici*);
В – стеблова сажка жита (*Urocystis occulta*)

Матеріал з цими видами сажки збирають у полі та зберігають або у вигляді гербарію, або вражені частини рослин в окремих коробках. Легко виявляється вражена сажкою кукурудза, де сажкоспори утворюються в качанах або в пазухах листків у вигляді великих пухирів, вкритих матовою плівкою, через яку просвічує чорна маса сажкоспор. Дещо складніше збирання колосків пшениці, уражених твердою сажкою або смердючою сажкою.

При цьому захворюванні хламідоспори у вигляді чорної спресованої маси довго залишаються під шкіркою зернівок пшениці і стають помітними лише після її розтріскування, коли починається їх розсіювання. До цієї стадії вражене колосся пшениці відрізняється від здорових неприродною розпушеністю. При цьому з'являється специфічний запах триметиламіну, який нагадує запах оселедця. При враженні жита стебловою сажкою колос часто розвивається майже нормально, відрізняючись від здорових лише певним відставанням в рості.

Сажкоспори в масі розвиваються в середині тканини стебла або в квітконіжці, безпосередньо під колосом. До моменту дозрівання спор на стеблі з'являються поздовжні тріщини, із яких і починається розсіювання чорної маси аскоспор.

Порядок Іржасті (*Uredinales*) – це облигатні паразити вищих рослин, які викликають локальне враження того чи іншого органа. Для них характерне правильне чергування різних типів спороношення – плейоморфізм. Переважна більшість має п'ять типів спороношення: пікноспори, ецидіоспори, уредоспори, телейтоспори та базидіоспори. Такі гриби називають повноцикловими, на відміну від неповноциклових, у яких відсутнє одне або кілька спороношень.

Весь цикл розвитку грибів може проходити на одній рослині (одноживильні) або ж на різних рослинах, мати проміжного господаря (двоживильні). У двоживильному на галоїдному міцелії проміжного господаря формуються пікно- та ецидіоспори, а на дикаріотичному міцелії основного господаря – уредо- та телейтоспори.

1. Пукцинія злакова (*Puccinia graminis*) як основний представник порядку Іржасті характеризується типовим циклом розвитку іржастих грибів, у якого проміжним господарем є барбарис або магонія падуболиста.

Пукцинія – збудник хвороби лінійної іржі. Зараження відбувається за допомогою базидіоспор, які на листку барбарису проростають в гаплоїдний міцелій, на якому з верхнього боку формуються пікніди з пікнідоспорами, а на нижньому – ецидії з ецидіоспорами. У пікнідах

утворюється пахуча речовина, яку разом з пікноспорами розносять комахи. Пікноспори не спричиняють зараження, вони гетероталічні; попадаючи в пікніди протилежного знаку (- +), створюють передумови для розвитку клітин з дикаріонами та ецидіями. Ецидії мають вигляд іржастих плям, дозрівають в кінці літа, розносяться вітром і заражають стебла та листки злаків.

З ецидіоспор розвивається дикаріотичний міцелій, який протягом літа дає 5–6 поколінь уредоспор (вони називаються літніми). Уредоспори одноклітинні, двоядерні, легко розносяться вітром та заражають рослини. Основним способом поширення грибів є уредоспори. Наприкінці літа на цьому дикаріотичному міцелію розвиваються телейтоспори (зимуючі). Вони двоклітинні, вкриті товстою оболонкою на короткій товстій ніжці.

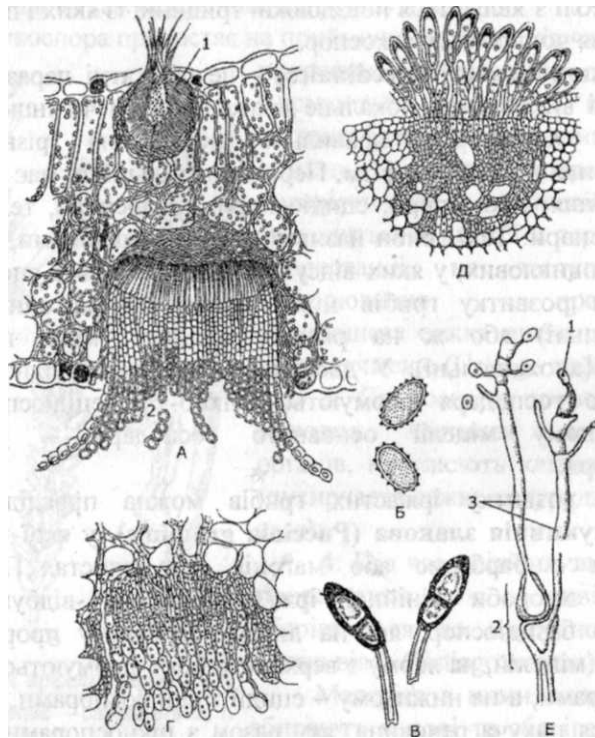


Рис. 12. *Puccinia graminis*

- А – поперечний переріз листа барбарису зі спермогоніями (1) та ецидіями (2);
 Б – уредоспори; В – телейтоспори; Г – ецидії; Д – подушечка телейтоспор;
 Е – проростання телейтоспор.

Зимують на скиртах в соломі, на стерні, в ґрунті. Навесні проростають, при цьому відбувається каріогамія, а за нею редукційний поділ диплоїдних ядер з утворенням чотириклітинної базидії з 4 гаплоїдними базидіоспорами. Для проходження циклу розвитку базидіоспори мусять знову потрапити на листки проміжного господаря.

Отже, всі стадії розвитку іржастих грибів відбуваються на живих рослинах. Лише телейтоспори, які утворюють базидіоспори, у більшості випадків розміщені на відмерлих частинах рослин.

На перших етапах зараження рослин іржасті гриби не вбивають тканини, в які вони проникли. Тільки у кінці вегетації рослин, коли гриб переходить до спороношення, з'являються ділянки відмираючих тканин. При цьому використовуючи поживні речовини рослин, гриб виснажує і знижує їх продуктивність.

2. Бура листова іржа пшениці (*Puccinia recondite f. sp. tritici*)

Її ецидіальний господар – рутвиця (*Thalictrum*), уредо- і телейтоспороношення розвиваються на пшениці. Цей гриб рідко проходить повний цикл розвитку. Зимує він у вигляді уредоспор або уредоміцелію (дикаріотичного) на озимій пшениці. Зимівля на озимих допомагає грибові майже постійно перебувати на живих рослинах, а не на відмерлих рештках, де телейтоспори протягом осені-весни руйнуються мікроорганізмами.

Дуже розповсюдженою є **Корончата іржа вівса** (*Puccinia coronifera*) з ецидіями на крушині проносній, а уредо- і телейтоспори – на вівсі. Цей гриб переважно проходить повний цикл розвитку.

У вологі та прохолодні роки сильно шкодить **Жовта іржа пшениці** (*Puccinia striiformis*). Цей гриб відомий тільки в уредо- і телейтостадії, зимує на озимій пшениці.

Досить шкідливе захворювання – іржа соняшника, яку викликає одногосподарний гриб **Пукцинія соняшникова** (*Puccinia helianthi*). Всі стадії його розвитку проходять на соняшнику: на молодих рослинах розвиваються ецидії, на дорослих – уредо- і телейтоспори.

Зерновим і кормовим бобовим культурам сильно шкодять різногосподарні іржасті гриби з роду *Uromyces*. На бобових розвиваються уредо- і телейтоспори, ецидії на молочаї.

На цукровому буряку паразитує одногосподарний гриб *U. betae*, який завдає значної шкоди. На смородині паразитує іржастий гриб *Cronarium ribicola*, який сильно вражає листки і викликає ранній листопад. На смородині розвиваються уредо- і телейтоспори, ецидії – на сосні веймутовій.

Практична частина

Обладнання: мікроскопи, чашки Петрі, препарувальні голки, предметні скельця, покривні скельця, пінцет, бритва, фільтрувальний папір.

Матеріали: гербарні зразки кукурудзи із сажкою, пшениці із сажкою та твердою сажкою; зафіксовані у формаліні листки барбарису з ецидіями і пікнідами, стебла і листя пшениці, ураженої іржею (уредо- і телейтоспороношення), органи соняшнику, уражені іржею; гербарій барбарису і пшениці, уражених іржею. Постійні препарати: зрізи крізь листок барбарису, уредо- і телейтоспор іржі пшениці.

Хід роботи

1. Розглянути і зарисувати зовнішній вигляд колоса пшениці, ураженого сажкою пшениці. Приготувати тимчасовий водний препарат теліоспор сажки пшениці. Розглянути та зарисувати загальний вигляд теліоспор.
2. Розглянути й зарисувати зовнішній вигляд молодих тканин качана кукурудзи, уражених сажкою кукурудзяною. Приготувати тимчасовий водний препарат теліоспор, розглянути під мікроскопом при малому і великому збільшенні, зарисувати їх зовнішній вигляд. З'ясувати її цикл розвитку.
3. Розглянути, вивчити і зарисувати зовнішній вигляд органів пшениці, уражених твердою сажкою. Приготувати тимчасовий водний препарат теліоспор. Розглянути під мікроскопом при малому і великому збільшенні, зарисувати їх зовнішній вигляд. З'ясувати цикл розвитку твердої сажки пшениці.
4. Розглянути і зарисувати зовнішній вигляд стебел жита, уражених стебловою сажкою жита. Приготувати тимчасовий водний препарат теліоспор. Розглянути під мікроскопом при малому і великому збільшенні, зарисувати їх зовнішній вигляд. Звернути увагу на наявність повітроносних клітин, які відіграють роль у розповсюдженні спор стеблової сажки.
5. Під мікроскопом у краплині рідини розглянути характерні пророслі з теліоспор фрагмобазидії з базидіоспорами.
6. Розглянути, вивчити і зарисувати уражені органи вищих рослин, а також спороношення збудника пукцинії злакової:
 - а) розглянути на гербарному і зафіксованому у формаліні матеріалі, вивчити і зарисувати зовнішній вигляд органів барбарису, уражених пукцинією злаковою. Позначити ецидії, пікніди.

- б) розглянути постійний препарат зрізу крізь листок ураженого барбарису, вивчити і зарисувати. Позначити пікніди з пікноспорами, ецидії, ецидіоспори.
 - в) розглянути на гербарному і зафіксованому у формаліні матеріалі, вивчити та зарисувати зовнішній вигляд органів пшениці з уредо- і телейтоспорами.
 - г) розглянути на постійному препараті уредоспори і зарисувати їх.
 - д) розглянути на постійному препараті телейтоспори, вивчити їхній зовнішній вигляд, зарисувати.
 - е) схематично зарисувати базидії і базидіоспори. Показати стрілками послідовність спороношень пукцинії злакової і визначити ядерний стан спороношень.
7. Розглянути зафіксований у формаліні матеріал, вивчити і зарисувати зовнішній вигляд органів соняшнику, уражених пукцинією.
8. Розглянути гербарні зразки пшениці, вівса, смородини, бобових, уражених іржастими грибами. Звернути увагу на ознаки захворювання. Під мікроскопом розглянути спори, виділити характерні їх особливості та зарисувати.

Контрольні запитання та завдання

1. Назвіть особливості організації та живлення сажкових грибів.
2. Визначте основні біологічні типи сажкових грибів, які ведуть паразитичний спосіб життя.
3. Опишіть цикл розвитку сажки пшениці.
4. Охарактеризуйте цикл розвитку твердої сажки.
5. Обґрунтуйте цикл розвитку пухирчастої сажки кукурудзи.

Практична робота № 11

Тема: Визначення втрат урожаю рослин польової культури, спричинених збудниками хвороб

Мета: оволодіти методиками визначення втрат урожаю рослин польової культури, спричинених хворобами.

Обладнання: калькулятори, лінійки, міліметровий папір, калька.

Матеріали: результати обліків ураження посівів ярових і озимих культур сажкою, іржею і кореневими гнилями; ураження бадилля картоплі фітофторозом (у відсотках); результати аналізу бульб картоплі.

Сажкові захворювання. Загальні втрати врожаю від сажки визначають за відсотком уражених рослин у посівах за формулами:

При враженні сажкою

до 1,25 %

більше 1,25 %

Ярі $y = 11x - 4.4x^2$

$y = 5.89 + 0.79x$

Озимі $y = 20x - 8x^2$

$y = 11.55 + 0.76x$

y – загальні втрати врожаю, %;

x – прояви сажки в посіві, %

При враженні ярих посівів на 30 % і більше та озимих на 50 % і більше, приховані втрати, як правило, не спостерігаються. У таких випадках відсоток втрат буде відповідати відсоткові вражених рослин у полі. За формулами розраховані показники втрат урожаю окремо для ярової й озимої пшениці при поширенні хвороби від 0,01 до 10 % (табл. 1). Відсоток уражених колосків у посіві розраховують (за видами сажки) за апробаційним снопом з точністю до сотих часток, використовуючи формулу поширеності хвороби.

Приклад. Апробаційний сніп ярої пшениці містить 1050 стебел, з яких 5 вражено пухирчастою сажкою і 3 – твердою.

Відсоток уражених рослин пухирчастою сажкою в посіві x складає $100 \times 5 : 1050 = 0,48$ %, а твердою – $0,28$ %.

Далі за формулою визначають втрату врожаю $y: 11 \times 0,48 - 4,4(0,48)^2 = 4,27$ % (від пухирчастої сажки); $y: 11 \times 0,28 - 4,4(0,28)^2 = 2,73$ % (від твердої сажки).

Результати перевіряють за табл. 1 і підсумовують. Загальні втрати від 2 видів сажки складуть 7 %.

Втрати врожаю хлібних злаків, спричинених сажкою, %

Середній прояв сажки в посіві, %	Загальні втрати врожаю зерна		Середній прояв сажки в посіві, %	Загальні втрати врожаю зерна	
	Ярі культури	Озимі культури		Ярі культури	Озимі культури
0,01	0,11	0,2	1,5	7,08	12,69
0,1	1,06	1,92	2	7,47	13,07
0,2	2,02	3,68	2,5	7,87	13,45
0,3	2,9	5,19	3	8,26	13,85
0,4	3,7	6,72	4	9,05	14,6
0,5	4,4	8,0	5	9,85	15,35
0,6	5,02	9,12	6	10,63	16,11
0,7	5,54	10,08	7	11,42	16,87
0,8	5,98	10,88	8	12,21	17,63
0,9	6,34	11,52	9	13,0	18,39
1	6,6	12,0	10	13,79	19,15

Кореневі гнилі. Розрідження сходів від ураження кореневими гнилями проводять підрахунком розвинених рослин на 1м² у 3–4 повторях.

Наприклад, на 1м² висіяно 400 насінин (4 млн на 1га), схожість яких 90 %. Отже, сходів на 1 м² повинно бути:

$$X = 400 \times 90 : 100 = 360$$

При проведенні обліків виявилось, що в 1-й повторності загинуло 60 рослин; у 2-й – 48 рослин; у 3-й – 56 рослин; у 4-й – 68 рослин.

Середня кількість загиблих сходів склала: $(60 + 48 + 56 + 68) : 4 = 58$, а розрідження сходів на ділянці – 16,1 %.

При вогнищевому прояві хвороби на чотирьох облікових ділянках розміром 50х50 м підраховують площу плішин. Припустимо, що на 1-й ділянці вони склали 210м²; на 2-й – 360м²; 3-й – 270м²; 4-й – 560м².

Загальна площа чотирьох облікових ділянок складає 1га.

Відсоток вогнищної загибелі рослин на них склав:

$$(210 + 360 + 270 + 560) \times 100 : 10000 = 14$$

Загальна загибель від розрідження посівів і вогнищного прояву хвороби складає: $16,1 + 14 = 30,1$ %.

Ступінь враження і загибель рослин, а також невиколошені і пустоколосі рослини враховують у фазу повної сплості, оцінюють за бальною шкалою й обчислюють розвиток хвороби у відсотках.

Наприклад, при розборі пробного снопу виявилось, що з 450 рослин 200 шт вражені кореневою гниллю, причому з оцінкою в 3 бали – 10 шт, 5 балів – 170 шт і 7 балів – 20 шт.

Ступінь ураження в балах склала: $(10 \times 3 + 170 \times 5 + 20 \times 7) : 450 = 2,26$, а у відсотках: $(2,26 - 1) \times 100 : 9 = 14$ %.

Іржасті хвороби. Втрати врожаю зерна у відсотках при враженні хлібних злаків іржею обчислюють за шкалою, беручи до уваги вид гриба і розвиток хвороби у визначену фазу вегетації рослин. На основі цієї шкали складені таблиці визначення втрат урожаю. Розрахунок втрат від усіх видів іржі проводять методом інтерполяції, тому що залежність розвитку хвороби і недобору врожаю криволінійна.

Наприклад, при враженні рослин жовтою іржею на 18 % за табл. 2 знаходять різницю у втратах між враженням рослин при 10 і 20 %; потім обчислюють втрати на 1 % враження в цьому інтервалі.

Далі, визначивши втрати на 2 %, віднімають їх із втрат при ураженні на 20 % і одержують шукане число:

1). $5,8 - 3,4 = 2,4$ %; 2). $2,4 : 10 = 0,24$ %; 3). $0,24 \times 2 = 0,48$ %; 4). $5,8 - 0,48 = 5,32$ %.

Таблиця 2

Утрати врожаю пшениці від іржі, %

Розвиток хвороби, %	<i>Бура</i>			<i>Жовта –</i> фаза молочної стиглості зерна	<i>Лінійна –</i> фаза повної стиглості зерна
	Фаза цвітіння	Фаза молочної стиглості зерна	Фаза наливу зерна		
5	0,2	0	0	0,2	—
10	1	0	3,4	1	0,5
20	2,3	0,8	5,8	2,3	3,4
30	5,4	1,4	9,3	5,4	8
40	10	3	13,3	10	15
50	14	6	17,7	14	29
60	18	8,8	22,2	18	43
70	22,1	11,5	26	22,1	54
80	26,5	14,5	28,5	26,5	61
90	30,8	17	30,7	30,8	68
100	35	20	33	30,5	75

Для практичних цілей часто доводиться оперувати не даними про розвиток хвороби у відсотках, а групами інтенсивності враження, розрізняючи депресію, помірний розвиток і епіфітотію. Для цього виділяють групи інтенсивності розвитку іржі залежно від відсотка враження хлібних злаків у різні фази вегетації (табл. 3).

Наприклад, травостій пшениці був уражений жовтою іржею в період наливу зерна на 18 %, тобто спостерігалася епіфітотія. Тоді втрати врожаю зерна складають більше 5 %, точніше 5,32 %.

При розрахунках середньозваженого відсотка розвитку хвороби враховують площі полів або ділянок, на яких проводять обстеження.

Наприклад, у господарстві проведені обліки розвитку хвороби на полях і отримані такі дані: площі полів 150, 100, 120, 180 га; розвиток хвороби відповідно 16,0 %; 21,0 %; 13,6 %; 24,6 %.

Звідси середньозважений відсоток розвитку хвороби по господарству дорівнює:

$$[(150 \times 16) + (100 \times 21) + (120 \times 13,6) + (180 \times 24,6)] : (150 + 100 + 120 + 180) + 11560 : 550 = 21.$$

Таблиця 3

Групи інтенсивності розвитку іржі хлібних злаків

Розвиток хвороби, %				
Вид іржі	Фаза вегетації	Депресія, втрати до 2 %	Помірний розвиток, втрати 2-5 %	Епіфітотія, втрати понад 5 %
Бура, карликова, корончата	Цвітіння	до 13	18– 30	більше 30
	Молочна стиглість	до 33	33– 47	більше 47
	Налив зерна	до 6	6– 15	більше 15
Жовта	Молочна стиглість	до 18	18– 30	більше 30
Лінійна	Повна стиглість	до 12	12– 25	більше 26

Обчислення втрат урожаю у вагових одиницях на зернових культурах. При визначенні втрат зерна в тоннах виходять з фактичного врожаю. У вищевказаних прикладах втрати від сажки й іржі склали: $7 \% + 5,32 \% = 12,32 \%$, а зібраний урожай пшениці (87,68 %) -4,0 т/га.

Відповідно, втрати склали: $4,0 \times 12,32 : 87,68 = 0,562$ т/га.

Можливий інший підхід до обчислення. Спочатку розраховують біологічний врожай, а потім з нього віднімають фактичний: $4,0 \times 100 : 87,68 = 4,562$ т.

Втрати складуть: $4,562 - 4,0 = 0,562$ т/га. При необхідності обчислюють втрати на всю збиральну площу.

Визначення втрат урожаю бульб при враженні бадилля фітофторозом. Втрати врожаю картоплі пропорційні динаміці розвитку хвороби у вегетаційний період і розраховуються за формулою:

$$B = (KA/g) \times 100, \text{ де}$$

B – втрати врожаю, %;

K – коефіцієнт ураження бадилля;

A – число днів між обліками;

g – період бульбоутворення даного сорту (період від фази утворення суцвіть до першого заморозку або моменту збирання врожаю).

Тривалість бульбоутворення ранніх, середньоранніх сортів – 46 днів; середніх – 52 дні; середньопізніх – 84 дні; пізніх – 97 днів.

Коефіцієнт ураження бадилля фітофторозом K знаходять за номограмою (рис. 1), де на горизонтальній і вертикальній осях нанесені показники ступеня враження рослин (відсотки). Значення коефіцієнта визначають у точці перетину перпендикулярів, відновлених із крапок на вертикальній і горизонтальній осях.

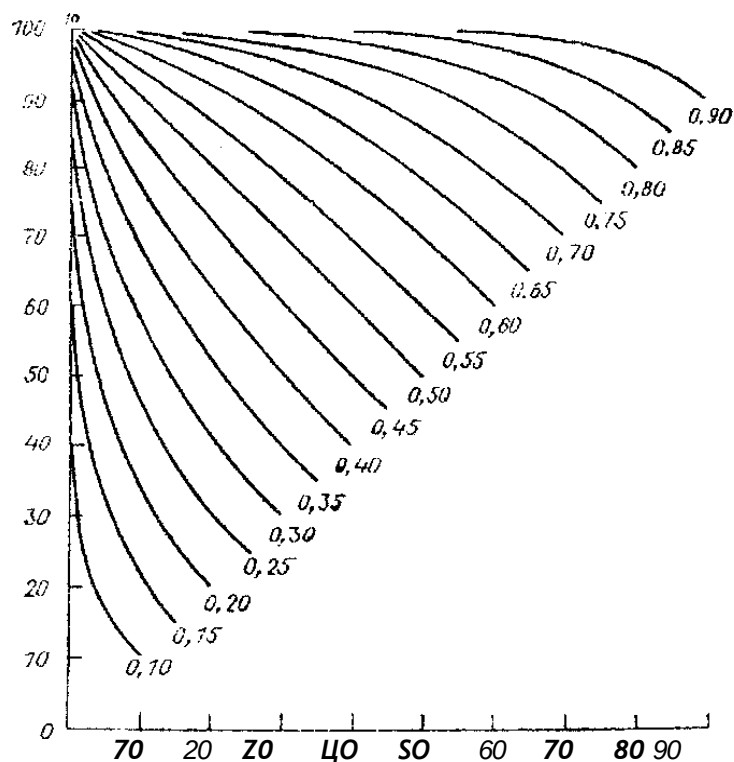


Рис. 1. Номограма враженості бадилля

Приклад. На середньопізньому сорті картоплі утворення суцвіть зазначене 10 липня. Облік ступеня враженості бадилля проведений тричі: 30 липня – ступінь враження склала 5 %; 14 серпня – 25 %; 3 вересня – 100 %. Для визначення $K_{1,2}$ (між двома першими обліками) на горизонтальній осі номограми (рис.1) відзначають точку, яка відповідає ступеню ураження картоплі фітофторозом при першому обліку, тобто 5 %. На вертикальній осі номограми відзначають точку, котра відповідає ступеню ураження фітофторозом при другому обліку 14 серпня (25 %). Точка перетину проведених з цих пунктів перпендикулярів виявиться між двома кривими зі значеннями 0,10 і 0,15, але ближче до першого, тобто $K_{1,2}=0,12$. Для розрахунку $K_{2,3}$ між другим (14 серпня, 25 %) і третім (3 вересня, 100 %) обліками знаходять у такий же спосіб.

У результаті $K_{1,2}=0,12 \times 15=1,8$; $K_{2,3}=1 \times 7=7$.

Підсумовуючи добуток, одержують: $1,8+17,0+7,0=25,8$.

Перший заморозок був відзначений 10 вересня. Отже, період бульбоутворення від фази появи суцвіть до заморозку дорівнює 62 дні. Підставивши отримані значення у формулу, визначають можливі втрати врожаю бульб у відсотках при даному розвитку фітофторозу: $B=25,8 \times 100:62=41,6\%$.

Визначення втрат урожаю при враженні бульб фітофторозом.
Наприклад, через 3 тижні після збирання проведений бульбовий аналіз чотирьох партій картоплі. Відсоток вражених бульб у кожній партії обчислений за формулою: $B = a \times 100 : B$, де

B – відсоток вражених бульб;

a – кількість вражених бульб у зразку, шт;

B – загальна кількість бульб у зразку, шт.

Результати розбирання проб наведені в табл. 4.

Таблиця 4

Результати обліку бульб, вражених фітофторозом

Партія	Маса партії, т	Кількість бульб, шт.		Кількість вражених бульб, %	Добуток відсотка вражених бульб на масу партії
		взятих в зразку	у тому числі вражених		
1-а	25	300	6	2	$25 \times 2 = 50$
2-а	27	300	4	1,3	$27 \times 1,3 = 35,1$
3-а	15	250	5	2	$15 \times 2 = 30$
4-а	18	250	3	1,2	$18 \times 1,2 = 21,6$
Усього	85	---	---	---	136,7

Середньозважений відсоток уражених бульб склав: $136,7 : 85 = 1,49 \%$.

Крім фітофторозу, у 1-й партії виявлені бульби, вражені чорною ніжкою – 9 шт. і ризоктоніозом – 12 шт. Відсоток бульб, уражених іншими хворобами, розраховують від кількості всіх бульб, узятих у зразок. Так, враження чорною ніжкою в зразку складає $300 : 100 = 9 : x$; звідки $x = 100 \times 9 : 300 = 3 \%$, а ризоктоніозом – 4 %. Варто пам'ятати, що сума відсотків за видами хвороб повинна становити загальний відсоток уражених бульб.

Втрати врожаю бульб картоплі у вагових одиницях обчислюють за результатами бульбового аналізу, використовуючи формулу:

$$П = B \times б / В, \text{ де}$$

$П$ – втрати у вагових одиницях, т;

B – загальна маса партії, т;

$б$ – маса хворих бульб у зразку,

$В$ – загальна маса бульб у зразку.

У табл. 4 від 1-ї партії масою 25 т взятий зразок кількістю 300 шт бульб, з яких 6 шт вражені фітофторозом.

Маса відібраного зразка становить 0,021 т, а вражених бульб – 0,0004 т.

Втрати в цьому випадку складуть: $25 \times 0,0004 : 0,021 = 0,47 \text{ т}$.

Контрольні запитання та завдання

1. Вкажіть, які бувають втрати врожаю зернових культур і картоплі при враженні рослин хворобами.
2. Визначте фактори, які впливають на величину втрат урожаю.
3. Обґрунтуйте показники, за якими розраховують втрати врожаю в полі і при зберіганні рослинницької продукції.

Практична робота № 12

Тема: Загальний план зовнішньої будови тіла комах

Мета: встановити закономірності будови комах як шкодо чинних організмів.

Теоретична частина

Культурним рослинам завдають значної шкоди такі групи шкочочинних організмів як комахи, кліщі, слимаки, нематоди і гризуни.

Комахи. Тип Членистоногі (*Arthropoda*). Клас Комахи (*Insecta*). Тіло їх поділяється на голову, груди і черевце. Черевце складається із сегментів, на кінці його можуть бути придатки: яйцеклад, грифельки. Груді мають три сегменти: передньо-, середньо- та задньогруді, на кожній з нижнього боку по одній парі ніг, а з верхнього – одна або дві пари крил.

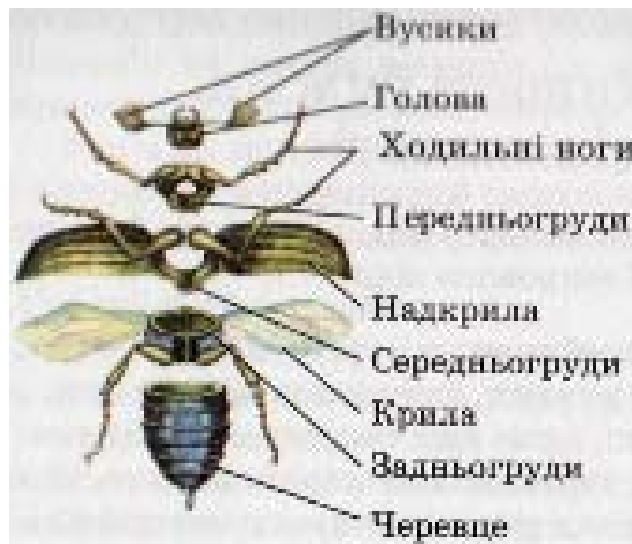


Рис. 1. Будова комах на прикладі травневого хруща

Трапляються і безкрилі комахи. На голові розташовані вусики, очі, ротові органи. Типи ротових апаратів: сисний (попелиці, листоблішки, щитівки) або гризучий (жуки, личинки метеликів, трачів тощо).

Кліщі (*Acari*) належать до класу Павукоподібних (*Arachnida*), не мають крил і вусиків.

Доросла особина кліщів з надродини тетраніхоїдних має тіло з ротовим апаратом і ногами, яке розчленоване на передню частину (ідіосома) з двома парами передніх ніг та задню (гістеросома) з двома парами задніх ніг. У рослиноїдних кліщів ротовий апарат колюче-сисного типу, у хижих – гризучий.

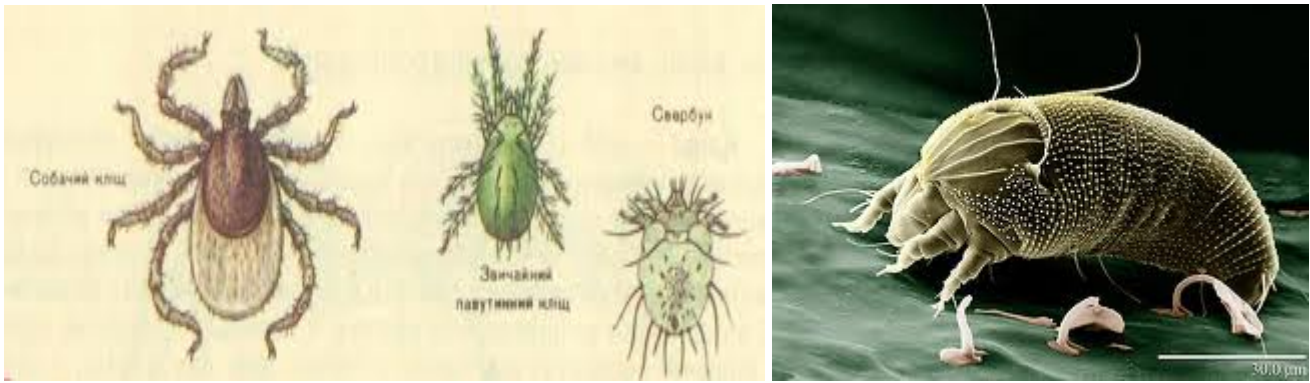


Рис. 2. Види кліщів

Тіло чотириногих кліщів складається з головогрудей з двома парами ніг і видовженого черевця.

Розмножуються кліщі відкладанням яєць. З них вилуплюються личинки, схожі на дорослих особин, але з трьома парами ніг.

У розвитку кліщі проходять чотири фази: яйця, личинки, німфи і дорослого кліща. Як у восьминогих, так і у чотириногих кліщів з яєць, відкладених незаплідненими самками, виплоджуються тільки самці, а заплідненими – самці й самки.

Рослиноїдні кліщі під час живлення, проколюючи тканини і висмоктуючи сік, значно шкодять рослині. Деякі з них (грушевий галовий), висисаючи сік, викликають ненормальне розростання тканин, унаслідок чого утворюються пухлини (гали).



Рис. 3. Кліщі та їхній цикл розвитку

Слимаки належать до типу М'якотілих, або Молюсків (*Mollusca*), класу Черевоногих молюсків (*Gastropoda*). Вони мають м'яке тіло із слизистою шкірою, яка утворює складку (мантію), котра прикриває легеневу порожнину – орган дихання.



Рис. 4. Види молюсків- шкідників культурних рослин

У голих слимаків є дві пари щупалець, на кінці верхніх розміщені очі. У ротовій порожнині черевоногих молюсків вміщується м'язевий язик, вкритий дрібними зубчиками, які утворюють т.зв. терку. За її допомогою слимак зішкрябує тканину листків та ягід і перетирає їх.

Розмножуються слимаки відкладанням яєць. Молоді особини, які відродилися з яєць, зовні схожі на дорослих.

Нематоди (*Nematoda*), або круглі черви.

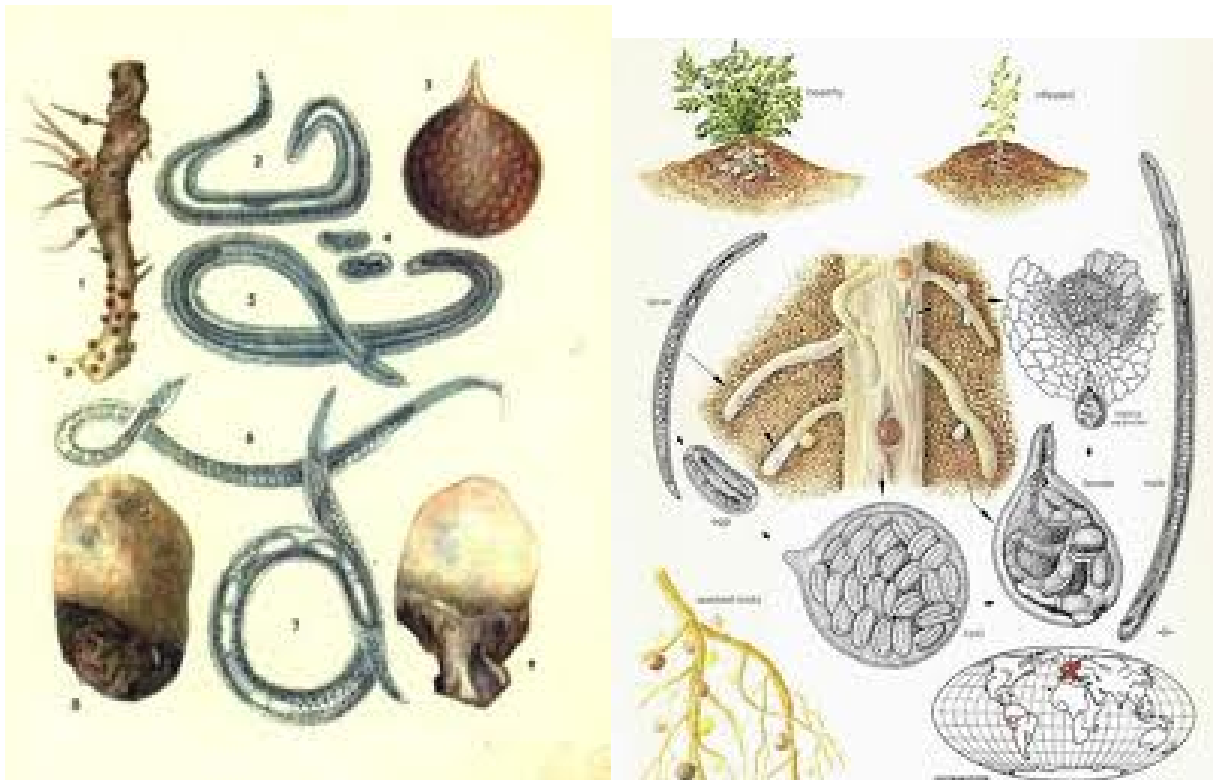


Рис. 5. Зовнішній вигляд та цикл розвитку нематоди

Більшість з них (крім цистоутворюючих) мають видовжене, несегментоване тіло, у поперечному розрізі округле. У ротовій порожнині є стилет, або спис, за допомогою якого нематода проколює тканини рослин і пересувається в них. Травні залози виділяють отруйний секрет, який розчиняє оболонки клітин і викликає новоутворення.

Розмножуються нематоди відкладанням яєць, з яких вилуплюються личинки, схожі на дорослих особин.

Гризуні (*Rodentia*) належать до класу Ссавців, мають добре розвинені загострені різці долотоподібної форми, корінні зуби їх тупогорбисті або складчасті, пристосовані до перетирання їжі.

Найбільшої шкоди плодовим деревам завдають заєць-русак і мишоподібні гризуни (миші та нориці).



Рис. 6. Види шкочочинних гризунів

Миші довгохвості з гладенькою шерстю, нориці з коротким хвостом — не довше $\frac{3}{4}$ довжини тіла та короткими вухами, тупим рильцем і пухнастою шерстю. Протягом року вони дають кілька поколінь (3–6), в деякі роки спостерігається масове розмноження. Через три місяці після народження, а часом і раніше, потомство досягає статевої зрілості.

Практична частина

Обладнання і матеріали: мікроскопи МБР-1 і МБС-1, лупи з 7– 10-кратним збільшенням, препарувальні ванночки, чашки Петрі, крапельниці з водою, пінцети, препарувальні ножиці і голки, ентомологічні шпильки, предметні, покривні скельця.

Об'єкти вивчення: крупна або середня за розмірами комаха (чорний тарган, сарана, хрущ, плавунець облямований, бронзівка, колорадський жук).

Хід роботи

Для ознайомлення із зовнішньою будовою тіла комахи кладуть на предметне скло або в препарувальну ванночку, розглядають під препарувальною лупою, звертаючи при цьому увагу на основні ознаки, які характеризують представників класу комах. Зовнішні покриви тіла в

комахи тверді, у чому легко переконатися, якщо доторкнутись або проколоти їх голкою. Тіло комахи побудоване за двобічною симетрією, тобто якщо подумки поділити тіло вздовж посередині площиною, то права його половина буде наче дзеркальним відображенням лівої. При огляді комахи з усіх боків (особливо з боків і знизу) видно, що тіло поділене на серію члеників або сегментів. Останні виразно об'єднані в три відділи тіла: голову (*caput*), груди (*thorax*) і черевце (*abdomen*). Під лупою видно, що кожний із цих відділів має різні придатки. Огляд відділів починають з голови, що являє собою передній відділ тіла.

Голова має вусики (*antennae*), ротові органи, складні очі (*oculi*), прості очі, або очка (*ocelli*).

Груди складаються з 3 сегментів, які містять знизу по парі членистих ніг (*pedes*), а зверху, на 2-м і 3-м грудних сегментах, прикріплені 2 пари крил (*aiae*) або їхні зачатки.

Черевце починається за місцем прикріплення задніх ніг, воно складається з різної кількості більш-менш подібних сегментів і в дорослих комах позбавлене ніг.

На задньому кінці черевця можуть бути придатки у вигляді яйцеклада, церок (*cerci*), грифельок (*styli*).

Придатки на перших сегментах бувають тільки в первиннобезкрилих комах.

План морфологічного опису комахи

I. Величина та форма тіла комахи, забарвлення.

II. Голова та її придатки.

1. Тип голови, форма і розмір (відносний), поділ на ділянки (чоло, тім'я і т.ін.); величина, форма, структура і колір різних ділянок голови.
2. Очі і очка: положення, форма, розмір, колір, число.
3. Вусики: тип, співвідносна довжина, колір, число члеників і їхня форма, місце прикріплення.
4. Ротовий апарат: положення, тип, ступінь розвитку, будова.
 - а) Верхня губа і верхні щелепи: положення, форма і розмір.
 - б) Нижні щелепи і нижня губа: положення і складові частини; будова окремих частин.

III. Груди і їх придатки.

1. Будова грудей: форма і розмір, поділ на сегменти і їх взаєморозташування.
 - а) Передньогруди: форма, розмір, структура, колір спинки, купки і бочків.

б) Середньогруді: форма, розмір, структура, колір спинки, грудинки і бочків.

в) Задньогруді: форма, розмір, структура, колір спинки, грудинки і бочків.

2. Придатки грудей.

а) Крила: число, тип, розмір, форма, жилкування, положення в спокійному стані й у польоті, співвідношення переднього і заднього крил, зчеплення.

б) Ноги: тип, розмір, будова окремих частин; формула лапок.

IV. Черевце і його придатки.

1. Будова черевця: розмір, форма, тип, число тергітів і стернітів, структура, колір.

2. Придатки черевця.

а) Церки: число, форма, розмір, будова.

б) Грифельки: число, форма, розмір, будова.

в) Яйцеклад: форма, будова.

Спочатку знаходять і описують ті ознаки, які можна побачити без розчленовування комахи, а потім при необхідності описують окремі частини тіла розчленованої комахи, використовуючи для цієї мети розварений або розмочений матеріал. При строкатому забарвленні і різнорідній скульптурі описують окремі частини тіла або перелічують по групах частини тіла, що мають однакове забарвлення і скульптуру.

Опис будови комахи студентами виконується самостійно на основі рисунків та роздаткового матеріалу, який препарується в ході опису.

Студенти виготовляють фіксований макет відпрепарованої комахи на твердій поверхні.

Контрольні запитання та завдання

1. Охарактеризуйте основні морфологічні риси комах.

2. Обґрунтуйте особливості будови відділів тіла комах у зв'язку з їх шкодочинністю.

3. Опишіть морфологічні пристосування у комах як спосіб адаптації.

Практична робота №13

Тема: Аналіз етапів онтогенезу комах-шкідників культурних рослин

Мета: встановити особливості етапів онтогенезу найбільш поширених комах-шкідників.

Теоретична частина

У комах як представників типу Членистоногі спостерігаються особливості проходження постембріонального етапу онтогенезу:

I. Ембріональний етап.

II. Постембріональний етап:

1. Прямий розвиток.

2. Непрямий розвиток:

А). з повним перетворенням:

Фази розвитку: яйце → личинка → лялечка → доросла істота (*імаго*)

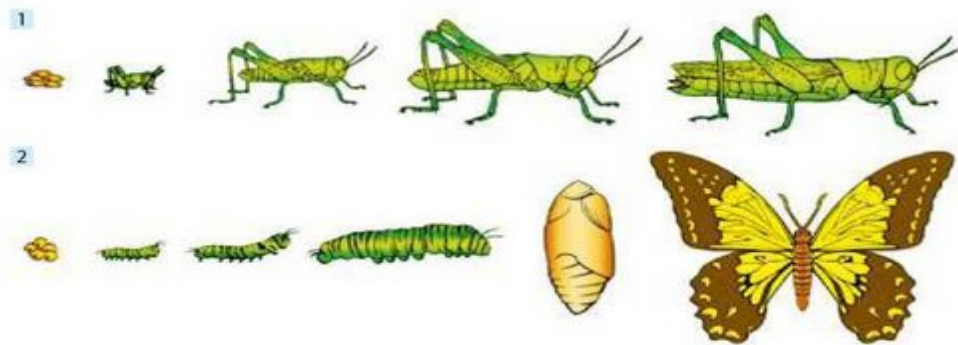
Б). з неповним перетворенням:

Фази розвитку:

яйце → личинка імаго подібна (німфа) → доросла істота (*імаго*)



У більшості комах при розмноженні доросла особина (*імаго*) відкладає яйця, лише у деяких (літні покоління попелиць) самки народжують личинок. З яєць виплоджуються личинки, які живляться певними органами рослин (бруньками, квітками, плодами, пагонами, корінцями). В міру росту личинки кілька разів линяють, скидаючи хітиновий покрив – зовнішній скелет (шкіру, яка не росте і не розтягується), тому без линьки личинка не може збільшувати свої розміри.



Іл. 70. Розвиток комах:
1 – з неповним перетворенням; 2 – з повним перетворенням

Личинки останнього віку після линьки перетворюються на лялечки або на дорослих комах (попелиці, листоблішки). Лялечка перетворюється на дорослу комаху. У фазі личинки комахи живляться, у фазі імаго – розмножуються.

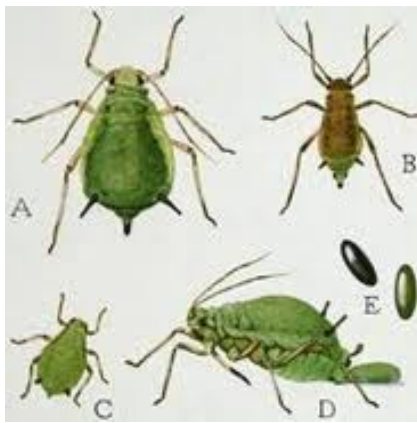


Комахи у більшості родин під час розвитку проходять чотири фази: яйця, личинки, лялечки і дорослої комахи. Це так зване повне перетворення (жуки, метелики, трачі та інші).

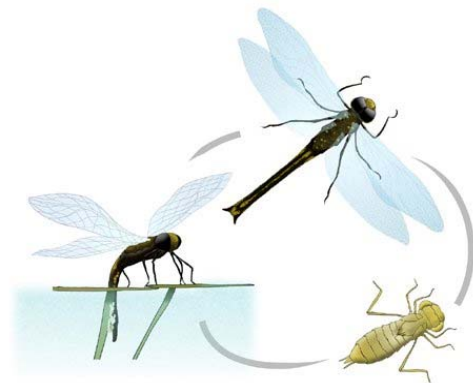
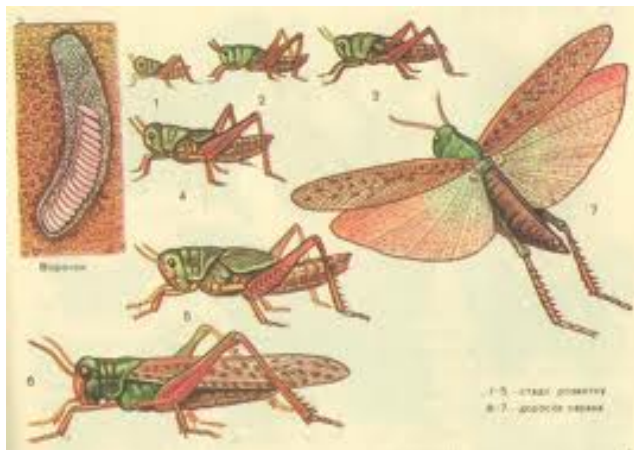


У комах з повним перетворенням личинки суттєво відрізняються від дорослих особин.

У комах з неповним перетворенням доросла особина відкладає яйця або народжує личинок (попелиці).



Личинки схожі на дорослих комах, мають назву – німфа, тільки менші за розміром і не мають крил, тобто фаза лялечки відсутня.



Практична частина

Обладнання: бінокляр, лупи, чашки Петрі, препарувальні голки, предметні скельця, пінцет, фільтрувальний папір.

Матеріали: колекційні зразки комах-шкідників.

Хід роботи

Проаналізувати онтогенез основних видів комах-шкідників культурних рослин на основі аналізу роздаткового матеріалу. Встановити фази розвитку у постембріональному етапі онтогенезу та визначити їх діагностичні ознаки.

Результати аналізу занести в табл.1.

Таблиця 1

Характеристика онтогенезу комах-шкідників

Назва виду	Етапи онтогенезу				
	Яйце	Личинка	Лялечка	Імаго	Біологічні особливості
З повним перетворенням					
1.					
2.					
З неповним перетворенням					
1.					
2.					

Зробити висновки про різноманітність комах-шкідників з непрямим онтогенезом при повному та неповному розвитку та їх шкодочинний вплив на культурні рослини.

Контрольні запитання та завдання

1. Обґрунтуйте особливості онтогенезу комах з непрямим розвитком.
2. Охарактеризуйте онтогенез комах при повному перетворенні.
3. Опишіть онтогенез комах при неповному перетворенні.
4. Визначте наслідки впливу непрямого онтогенезу комах на культивовані рослини.
5. Дайте господарсько-біологічну характеристику основних видів комах з повним перетворенням.
6. Дайте господарсько-біологічну характеристику основних видів комах з неповним перетворенням.

Практична робота № 14

Тема: Типи яєць і визначення кладок яєць комах

Мета: встановити діагностичні ознаки основних типів яйцекладок найпоширеніших комах-шкідників

Теоретична частина

Значною діагностичною ознакою комах, яка дає змогу своєчасно виявити та організувати необхідні заходи захисту від поширення і завдання шкоди шкідниками певного виду, є біоморфологічні особливості першої фази розвитку комах.

Для кожного виду комах-шкідників характерна певна форма яєць, яйцекладки, місця відкладу.

За формою яєць виділяють такі:



Кулеподібна (яблуневий довгоносик);



Напівкулеподібна (совки);
Овальна (буряковий довгоносик);



Веретеноподібна (капустяна муха);
Пляшкоподібна (капустяний білан);



Діжкоподібна (клопи);



Бобоподібна (трипси).

За формою відкладки яєць:

- поодинокі (білан ріпний);
- правильними рядами (хрестоцвіті клопи);
- неправильними рядами (капустяний білан);
- купками (совки).

За місцем відкладки яєць:

- поверхня листків або стебел пагонів;
- в тканину рослин;
- на поверхню ґрунту (капустяна муха);
- в землю.

Забарвлення зовнішнього шару хоріону найчастіше однотонне, склоподібне, із зеленкуватим або жовтуватим відтінком (білим, жовтим, жовтогарячим, червоним і чорним). Іноді на загальному фоні трапляється різнобарвне забарвлення у вигляді плям, смуг, кольорових кілець.

Використовуючи забарвлення як одну з діагностичних ознак варто враховувати його зміну із розвитком зародка і перед відродженням личинки, а також при загибелі зародка внаслідок заселення його паразитом або враження хворобами. Так, щойно відкладені яйця клопа черепашки мають рівномірне ясно-зелене забарвлення з білими крапками навколо кришечки; на 2–3-й день розвитку зародка яйця тьмяніють і набувають коричнюватого відтінку; на 3–4-й день ясно-зелене забарвлення відновлюється, і на кришечці з'являється округла темна пляма; перед виходом личинки оболонка яйця набуває рожевого відтінку. Яйця клопа черепашки, заселені яйцеїдами, набувають чорного і синювато-чорного забарвлення.

Для точної діагностики яєць, незважаючи на різноманітність перерахованих ознак, їх часто виявляється недостатньо, і тому потрібно враховувати також характер кладки: спосіб, форму, положення яєць відносно субстрату.

За способом відкладки розрізняють яйця, відкрито відкладені на поверхню субстрату, цілком або частково сховані в субстраті, або захищені оболонкою шкірястої капсули, волосками з черевця самки, покриті щитком з виділень придаткових залоз самки.

Характер кладки яєць також різноманітний. Яйця самки відкладають поодинокі або невеликими групами з 3–5 яєць, чи великими купками, що нараховують кілька сотень яєць, розташованих більш-менш правильними рядами в один, два, три шари, або відкладаються безладно.

Відносно субстрату відкладені яйця можуть знаходитись горизонтально, вертикально або під кутом.

Практична частина

Обладнання і матеріали: мікроскопи МБС-1 або МБС-9. лупи з 7- або 10-кратним збільшенням, чашки Петрі, предметні скельця, пінцети, препарувальні голки, торф'яні або пенопластові пластинки.

Об'єкти вивчення: набори яєць 10–15 представників рядів і родин комах.

Діагностичні ознаки. У практиці захисту рослин з метою діагностики нерідко використовують фазу яйця. Про належність до тієї чи іншої групи комах часто судять за зовнішнім виглядом яєць: за формою, розміром, скульптурою та забарвленням зовнішньої оболонки (хоріону).

Яйця в отриманому наборі розглядають під мікроскопом, потім описують будову хоріону, форму і колір яєць на прикладі 4 видів комах (наприклад, яєць італійської сарани, капустяного білана, капустяної совки, яблуневої мідяниці).

Запропонований набір яєць визначають до ряду або родини за наведеною нижче визначальною таблицею. За кожною з визначених кладок яєць роблять запис характерних ознак за нижчеподаною формою (табл.1).

Таблиця 1

Діагностичні ознаки яйцекладок комах-шкідників

Ряд і родина комахи	Основні ознаки відкладених яєць						
	Зовнішній вигляд				Характер кладки		
	Форма	Розмір	Скульптура хоріону	Забарвлення	Спосіб кладки	Форма кладки	Розміщення відносно субстрату

Визначальна таблиця яєць комах

- 1 (48). Яйця відкладені відкрито на поверхню субстрату (листки, стебла, гілки, кора, генеративні органи рослин, ґрунт й ін.), але не занурені в субстрат і не захищені секретом залоз самки, волосками й ін.
- 2 (41). Яйця відкладені на різних частинах рослин, що не прилягають до ґрунту.
- 3 (20). Яйця лежать горизонтально на листках і стеблах рослин або на корі пагонів, торкаючись субстрату своїм бічним краєм.
- 4 (7). Яйця відкладені поодинокі на листках рослин, довгасті, довжиною 0,8-1 мм, від білого до жовтувато-коричневого кольору.....**ряд Двокрилі - Diptera.**
- 5 (6). Яйця білі або сіруваті, рідше жовтуваті.....**родина Журчалки, або Сирфіди - Syrphidae.**
- 6(5). Яйця жовтувато-коричневого кольору з добре помітною поздовжньою борозенкою і комірчастою структурою хоріону; зустрічаються на листках тимофіївки.....**родина Скатофагіди - Scatophagidae** (колосові мухи).
- 7 (4). Яйця відкладені групами від 2-3 до декількох десятків, а іноді й сотень екземплярів.
- 8(17). Яйця відкладені у певному порядку ланцюжком або правильними рядами.
- 9(14). Яйця відкладені ланцюжком на листках рослин.
- 10 (11). Яйця дрібні (довжиною до 0,5 мм), червоно-бурого кольору, більш-менш циліндричної форми, відкладені ланцюжком з 1-3 штук у ряд на листках злаків.....**ряд Двокрилі - Diptera, родина Галиці - Cecidomyiidae** (гесенська муха).
- 11(10). Яйця більш великі (довжиною 0,8-1,2 мм).
- 12 (13). Яйця довгасті, бурштиново-жовті, довжиною близько 1 мм, відкладені ланцюжком з 3-7 штук у ряд на листки злаків.....**ряд Твердокрилі - Coleoptera, родина Листоїди - Chrysomelidae** (п'ядуни).
- 13(12). Яйця подовжено-овальні, молочно-білі або ясно-жовті, довжиною до 1,2 мм, відкладені уздовж великих жилок листків агрусу, смородини або берези ланцюжком з 2-4, частіше декількох десятків яєць у ряд. При цьому нижня частина кожного яйця ледь помітно занурена в тканину листка.....**ряд Перетинчастокрилі - Hymenoptera, родина Дійсні трачі - Tenthredinidae** (жовтий агрусовий, жовтий чорносмородиновий, березовий північний трачі).
- 14(9). Яйця відкладені більш або менш правильними рядами.
- 15(16). Яйця білі, довжиною 0,9 мм, довгасто-овальні, з ромбоподібними гранями, відкладені поперечними рядами, по 5-8 штук у ряді на нижню сторону листків лободових...**ряд Двокрилі - Diptera, родина Квіткарки, або Квіткові мухи - Anthomyiidae** (бурякові мухи).
- 16 (15). Яйця ясно-жовті, рідше яскраво-жовті, циліндричні, закруглені з обох полюсів, довжиною до 1 мм, відкладені правильними поздовжніми рядами, рідше трохи врозкид, по 7-17 яєць, іноді більше в одному місці, на нижній стороні листків вишні, сливи, груші й інших розоцвітих**ряд Перетинчастокрилі - Hymenoptera, родина Трачі - Pamphiliidae** (черемховий трач і грушевий суспільний трач).
- 17(8). Яйця відкладені без визначеного порядку групами від одиниць до декількох десятків, а іноді і сотень на 3-5 мм² поверхні субстрату.....**ряд Рівнокрилі - Homoptera**
- 18(19). Яйця яскраво-жовті або червонуваті, овальні, довжиною 0,3-0,4 мм, з короткою товстою ніжкою на одному з полюсів й іноді з невеликим тонким відростком на протилежному полюсі, відкладені на гілках або листках плодових культур.....**родина Листоблішки - Psyllidae** (яблунева, південна яблунева, грушева мала, грушева велика мідяниця).
- 19 (18). Яйця чорні, темно-бурі, рідше фіолетові, блискучі, подовжено-овальні, довжиною 0,4-0,5 мм, відкладені на молодих пагонах дерев, листках озимих злаків, ніжках капусти і т.д.....**надродина Дійсні попелиці - Aphidoidea**
- 20 (3). Яйця знаходяться вертикально на листках, стеблах рослин або на корі; під кутом до субстрату (у тому числі і черепицеподібно), але завжди торкаючись субстрату своєю основою.
- 21(24). Яйця відкладені поодинокі**ряд Лускокрилі - Lepidoptera**
- 22(23). Яйця плоскі, дископодібні, близько 1 мм діаметром, молочно-білого, зеленуватого або червоного забарвлення, відкладені на плодах, рідше листках яблуні, груші, сливи й інших плодових.....**родина Листокрутки - Tortricidae** (яблунева, грушева, сливова плодожерки).

- 23 (22). Яйця пляшкоподібної форми, жовті, з великими подовжніми і дрібними поперечними реберцями на поверхні хоріону, довжиною до 1,2 мм, відкладені на листках хрестоцвітих.....
.....**родина Білан - Pieridae** (ріпаковий, резедовий, гірчичний білан).
- 24 (21). Яйця відкладені групами.
- 25 (26). Яйця прикріплені на досить довгих шовковистих стебельцях або ніжках, овальні, ясно-зелені або жовтуваті; довжина стебельця в кілька разів перевищує довжину яйця.....
.....**ряд Сітчастокрилі - Neuroptera, родина Золотоочки - Chrysopidae**
- 26 (25). Яйця без стебельців, прикріплені до субстрату безпосередньо своєю основою.
- 27 (30). Яйця відкладені двома більш-менш правильними рядами.....
.....**ряд Напівтвердокрилі - Hemiptera.**
- 28 (29). Яйця бочкоподібні, часто з відмежованою темним пігментом кришечкою на верхівці, довжиною до 1 мм, зеленувато-жовтого та іншого забарвлення, відкладені звичайно в 2 ряди по 6 яєць у кожному, переважно на листках Хрестоцвітих.....**родина Щитники - Pentatomidae**
- 29 (28). Яйця майже кулясті, до 1 мм у діаметрі, смарагдово-зелені, відкладені в 2 ряди, часто по 7 яєць у кожному на листках злаків.....**родина Щитники черепашки - Scutelleridae**
- 30 (27). Яйця відкладені більш-менш щільними компактними купками, іноді трохи розрідженими.
- 31 (32). Яйця розташовуються правильним щільним кільцем на гілочках дерев або стеблах трав'янистих рослин. Вони настільки щільно склеєні один з одним темно-сірими виділеннями статевих залоз самки, що видні лише вершини яєць. Іноді кільце яєць прикрите зверху білими застиглими виділеннями самки або волосками.....**ряд Лускокрилі - Lepidoptera, родина Кокконопряди - Lasiocampidae** (кільчастий, молочайний кільчастий, гірський кільчастий, пухнастий шовкопряди).
- 32 (31). Яйця не розташовуються правильним щільним кільцем навколо субстрату.
- 33 (36). Яйця за формою кулясті або напівкулясті.
- 34 (35). Яйця кулясті, червоні або темно-червоні, дрібні (діаметр 0,15 мм), відкладені часто у великій кількості в складках кори на плодових утвореннях (плодушка, плодовий прутик) або на корі гілок, рідше на штамбах.....**ряд Кліщі - Acarina, надродина Тетраніхові - Tetranychidae** (червоні та бурі плодові кліщі).
- 35 (34). Яйця напівкулясті, сплюснені знизу, а зверху закруглені або закінчуються узвишсям у вигляді горбка. Від нижньої бічної поверхні яйця до його верхнього полюса йдуть радіальні реберця. Між ними іноді можна розрізнити поперечну штрихуватість. Відкладені яйця білі або ясно-жовті, рідше зеленуваті або рожеві, по мірі розвитку зародка тьмяніють. Діаметр яєць коливається в окремих видів від 0,4 до 1,7 мм, висота - від 0,2 до 1,1 мм. Яйця відкладені в один або кілька ярусів.....**ряд лускокрилі - Lepidoptera, родина Совки - Noctuidae**
- 36 (33). Яйця подовжено-овальні або пляшкоподібні.
- 37 (40). Яйця подовжено-овальні, жовті або жовтогарячі, хоріон без великих поздовжніх ребер.....
.....**ряд твердокрилі - Coleoptera**
- 38 (39). Яйця в основі плоскі, до вершини загострені, жовті, блискучі, довжиною 1,2-1,75 мм. Оболонка яйця дрібнокомірчаста або гладка. Яйця відкладені на листки рослин купками різної щільності, від 10 до 70 штук в одній кладці.....**родина Божі корівки, або Кокцінеліди - Coccinellidae** (картопляна, баштанна корівка).
- 39 (38). Яйця з закругленою вершиною, майже гладкі, блискучі, жовтогарячого або червонясто-жовтого кольорів, довжиною 0,8-1,2 мм, відкладені на нижню сторону листків Пасльонових по 25-30 яєць у кладці.....**родина Листоїди - Chrysomelidae** (колорадський жук).
- 40 (37). Яйця пляшкоподібні, довжиною до 1,5 мм, яскраво-жовті; хоріон з великими поздовжніми і дрібними поперечними реберцями; відкладені купками до 200 яєць на листках плодових і хрестоцвітих культур.....**ряд Лускокрилі - Lepidoptera, родина Білани - Pieridae** (капустяний білан).
- 41 (2). Яйця відкладені на поверхні ґрунту або на частинах рослин, що прилягають до ґрунту.
- 42 (45). Яйця білого або жовтуватого забарвлення.....**ряд Двокрилі - Diptera**
- 43 (44). Яйця подовжено-овальні, довжиною 0,6 мм, звужені до обох полюсів, молочно-білі, потім жовтіючі. При 10-15-кратному збільшенні на хоріоні помітні поздовжні реберця і

- крапкова скульптура між ними.....**родина Псиліди - Psilidae** (морквяна муха).
- 44(43). Яйця великі (довжиною 1-1,5 мм), сигароподібні, молочно-білі, що звужуються до переднього полюса. Вздовж яйця проходить помітна борозенка, що розширюється до тупого заднього полюса яйця**родина Квіткарки, або Квіткові мухи - Anthomyiidae** (капустяна муха, паросткова муха, цибулева муха).
- 45(42). Яйця чорні, блискучі.
- 46(47). Яйця овально-округлі, рідше подовжено-еліптичні, дрібні (довжиною 0,2-0,3 мм), спочатку білувато-жовтого кольору, через 2-3 доби набувають чорного кольору.....
.....**Ряд Твердокрилі - Coleoptera, родина Довгоносики - Curculionidae** (бульбочкові довгоносики).
- 47(46). Яйця великі (довжиною до 1 мм), довгасті, злегка загострені до одного з полюсів.....
.....**ряд Двокрилі - Diptera, родина Довгоноги - Tipulidae**
- 48(1). Яйця цілком або частково сховані в субстраті (грунт, тканини рослин), або знаходяться усередині більш-менш твердої шкірястої капсули, або покриті плівкою, щитком чи волосками з черевця самки.
- 49(58). Яйця відкладені в грунт на різну глибину і зверху не видні.
- 50(57). Яйця відкладені в поверхневий шар ґрунту (на глибину 1-8 см) у попередньо приготовлені ямки, у кубушки або без підготовки.
- 51(54). Яйця відкладені в ямки або кубушки.
- 52(53). Яйця відкладені по одному в попередньо зроблені самкою ямки на глибину 0,5-1 см від поверхні ґрунту. Після кладки, ямки закриті й утрамбовані самкою за допомогою головотрубки. Яйця овальні, жовтувато-білі, довжиною 1,3 мм.....
.....**ряд Твердокрилі - Coleoptera, родина Довгоносики - Curculionidae** (звичайний буряковий довгоносик).
- 53(52). Яйця відкладені групами, по кілька десятків у кубушці, утворені самкою в попередньо виритих у ґрунті яйцекладом ямках. Стінки кубушок складаються з часточок ґрунту, зцементованих затверділими виділеннями придаткових залоз самки. Яйця часто розташовуються косими рядами, над ними звичайно є стовпчик з пінистої маси.....
.....**ряд Прямокрилі - Orthoptera, родина Дійсні саранчеві - Acrididae**
- 54(51). Яйця відкладені в ґрунт без попередньої підготовки ямок і часто на глибину до 5-8 см...
.....**ряд Твердокрилі - Coleoptera**
- 55(56). Яйця дрібні (довжиною 0,3-0,4 мм), ясно-жовті, напівпрозорі або більш великі (довжиною до 1 мм), жовтуватого або жовтогарячого, іноді навіть темно-коричневого кольору, еліптичної або довгасто-овальної форми.....**родина Листоїди - Chrysomelidae** (більшість видів земляних блішок, рапсовий, гірчичний та інші види листоїдів).
- 56(55). Яйця середньої величини (довжиною 0,6-0,8 мм), молочно-білі, широкоовальні, відкладені на глибину 0,5-2 см.....**родина Ковалики - Elateridae**
- 57(50). Яйця відкладені в більш глибокі шари ґрунту (8-25 см, іноді до 35 см), часто купками по 20-30 штук, білі, овальні, довжиною 3-5 мм.....**родина Пластинчатовусі - Scarabaeidae** (травневі, мармурові й інші види хрущів).
- 58(49). Яйця цілком або частково сховані в тканині рослин, знаходяться усередині шкірястої капсули, покриті плівкою, щитком або волосками з черевця самки.
- 59(66). Яйця цілком або частково сховані в тканині рослин.
- 60(65). Яйця цілком занурені в тканину рослин і зверху не видні. Зовні місця відкладки яєць можна помітити лише за пробкою або здуттям епідермісу.
- 61(64). Зовні місце відкладки яйця помітно за пробкою у вигляді бородавки, загоєною тканиною листа, або екскрементами самки комах.
- 62(63). Яйця відкладені в стебла рослин, рідше черешки листків. Зовні місце кладки яєць помітно за злегка бурою бородавкою. Яйця жовті й жовтогарячі, довгасті, довжиною 1-1,5 мм, злегка вигнуті в середній частині.....**ряд Напівтвердокрилі - Hemiptera, родина Сліпняки - Miridae** (люцернові, лугові, бурі й жовті бурякові клопи).
- 63(62). Яйця білі, еліпсоїдної форми, довжиною до 1 мм, відкладені в плоди яблуні, груші, вишні й інших культур, у черешки або серединні жилки листків. Зовні місця кладки яєць

- закриті пробкою з екскрементів самки.....**ряд Твердокрилі - Coleoptera, родина Трубковерти - Attelabidae** (казарка, букарка, вишневий слоник).
- 64(61). Зовні місця кладки яєць можна помітити за здуттям епідермісу з нижньої або верхньої сторони листка. Яйця білі або ясно-жовті, довжиною 0,8-1,2 мм, відкладені в тканину листків по одному або ланцюжком з 4-10 екземплярів; вони розміщені по периферії листка, вздовж жилок або без визначеного порядку.....**ряд Перетинчастокрилі - Hymenoptera, родина Дійсні трачі - Tenthredinidae** (блідноногий агрусовий, чорносмородиновий, зморшкуватий, вишневий слизуватий, малиновий, рапсовий та інші види трачів).
- 65 (60). Яйця занурені в тканину листка на 1/2 або на 2/3 величини і зверху більш-менш добре помітні, жовті, гладкі, довгасті, довжиною до 1 мм.....**ряд Твердокрилі - Coleoptera, родина Листоїди - Chrysomelidae** (хрінний листоїд).
- 66 (59). Яйця знаходяться всередині шкірястої капсули, покриті плівкою, щитком або волосками з черевця самки.
- 67 (70). Яйця знаходяться всередині шкірястої капсули (оотеки), утвореної застиглими виділеннями придаткових залоз самки.
- 68 (69). Оотека яйцеподібна, бурого або темно-бурого забарвлення, довжиною до 15-20 мм. В одній оотеці розміщається 30-55 яєць.....**ряд Таргонові - Blattoptera**
- 69 (68). Оотека куляста, забарвлена в більш світлі тони, велика (діаметр 35-40 мм). В одній оотеці нерідко розміщається 300-400 яєць.....**ряд Богомолів - Mantoptera**
- 70 (67). Яйця покриті плівкою, щитком або волосками з черевця самки.
- 71 (78). Яйця покриті тонкою плівкою або щитком, утвореними з виділень придаткових залоз самки.
- 72 (75). Плівка, що покриває яйця, порівняно тонка, прозора або напівпрозора, щитка не утворює. Через плівку видно колір і форму яєць.
- 73 (74). Яйця відкладені групами, від 8 до 16 екземплярів, в один ряд на верхню або нижню сторону листків лободових і покриті напівпрозорою плівкою, через яку просвічують овальні яйця червоно-коричневого кольору.....**ряд Твердокрилі - Coleoptera, родина Листоїди - Chrysomelidae** (бурякова щитоноска).
- 74 (73). Яйця відкладені групами, від 2-3 до 70 екземплярів, черепицеподібно на нижню сторону листків різних видів рослин. За формою яйця широкоовальні, з нижньої сторони плоскі, з верхньої більш опуклі, білого, жовтуватого або зеленуватого кольору, довжиною до 1 мм.....**ряд Лускокрилі - Lepidoptera, родина Вогнівки - Pyralidae**.
- 75 (72). Плівка, що покриває яйця, більш щільна, утворює щиток, його поверхня нагадує стільники бджіл (розділена на ділянки, що відповідають окремим яйцям). Під щитком яйця розташовані черепицеподібно.....**ряд Лускокрилі - Lepidoptera**
- 76 (77). Щитки щільні, спочатку блідо-жовтого, потім темно-бурого кольору, під колір кори. Під щитком округлі, сплюснені, сочевицеподібні яйця ясно-жовтого кольору, з поздовжніми реберцями і борозенками, 0,8-1 мм у діаметрі і 0,4-0,5 мм висоти, по 50-110 екземплярів в одній кладці.....**родина Горностаєві молі - Yponomeutidae** (яблунева міль, бересклетова і плодова павутинні молі).
- 77 (76). Щитки трохи менш щільні, частіше сіруватого, іноді навіть білого забарвлення, нерідко присипані лусочками з крил метелика. Під щитком ясно-жовті, циліндричні, злегка сплюснені з боків і з закругленою вершиною яйця, 0,6-0,8 мм у діаметрі і 0,5 мм у висоту із сітчастою скульптурою хоріону, від 10 до 90 екземплярів в одній кладці.....**родина Листокрытки - Tortricidae** (розанна).
- 78(71). Яйця покриті волосками з черевця самки.....**ряд Лускокрилі - Lepidoptera**
- 79(82). Яйця відкладені на кору дерев або на листки деревних порід плоско, великими купками, що нараховують від декількох десятків до 600, а іноді й до 1500 екземплярів.
- 80(81). Купки яєць відкладені на нижню сторону листків, як правило, молодих пагонів в один шар і лише злегка прикриті білими волосками з черевця самки, тому яйця добре помітні зовні;

вони кулясті або злегка овальні, 0,5-0,7 мм у діаметрі, золотисто-жовті або зеленуваті.....
.....**родина Ведмедиці - Arctiidae**
(американський білий метелик).

81 (80). Купки яєць відкладені на листки і на кору дерев (у залежності від виду комах) частіше в кілька шарів, перешаровані й прикриті зверху волосками настільки щільно, що яєць зовні зовсім не видно. Яйця кулясті, трохи приплюснені з полюсів, діаметром 0,8-1,4 мм, бурувато-жовтого або темно-бурого кольору. Після виходу гусениць оболонки яєць стають сірими, перламутрово-димчастими.....**родина Волнянки - Lymantriidae**
(непарний шовкопряд, золотогузка, жовтогузка).

82(79). Яйця відкладені навколо двох соснових хвоїнок у вигляді округлих подушечок довжиною до 30 мм і товщиною 4-5 мм, з поверхні покриті волосками рудувато-білого кольору зі злегка шовковистим відливом і лусочками метеликів. Зовні кладка нагадує сережку ліщини. Під волосками і лусочками розташовані правильними рядами шестигранні перлово-білі яйця.....**родина Похідні шовкопряди - Thaumetopoetidae**
(соснові й південний похідний шовкопряди).

Контрольні запитання та завдання

1. Охарактеризуйте основні групи шкідників сільськогосподарських культур.
2. Визначте риси будови різних типів ротового апарату у комах.
3. Обґрунтуйте особливості біології розвитку комах.
4. Опишіть типи пошкоджень рослин при дії комах з різною будовою ротового апарату.

Практична робота № 15

Тема: Типи личинок і визначення неімагоподібних личинок

Мета: встановити морфологічні особливості личинок у комах з повним та неповним перетворенням у циклі розвитку

Теоретична частина

Класифікація личинок за групами. Личинок комах зазвичай відносять до двох основних груп: імагоподібних і неімагоподібних.

Імагоподібні личинки, або німфи, мають велику зовнішню подібність з дорослими комахами (наявність складних очей, однаковий тип вусиків, ротового апарату, ніг, подібний спосіб життя), відмінність у більшості випадків зводиться лише до менших розмірів тіла, до наявності крилових зачатків замість крил і недорозвинених органів розмноження. Ця група личинок характерна для комах з неповним перетворенням: для більшості представників надрядів Ортоптероїдних (Orthopteroidea) і Геміптероїдних (Hemipteroidea). Сюди ж належать личинки водних комах – поденок, бабок, веснянок. Крім перерахованих ознак, личинки відрізняються від дорослих комах тим, що вони мають деякі провізорні (тимчасові, властиві тільки личинкам) органи у вигляді трахейних зябер, сильно розвинутої нижньої губи й ін. Таких личинок називають наядами. Неімагоподібні личинки зовсім не схожі на дорослих комах: у них відсутні складні очі й зачатки крил, часто інший, ніж в імаго, тип ротового апарату, більш гомономна будова сегментів тіла і т.д. Ця група личинок характерна для комах з повним перетворенням і, зокрема, таких найбільш великих за кількістю видів надрядів комах, як Колеоптероїдні (Coleopteroidea), Нейроптероїдні (Neuropteroidea) і Мекоптероїдні (Mecopteroidea). Усе різноманіття неімагоподібних личинок поділяють на три основних типи: камподеоподібних, червоподібних і гусеницеподібних.

Камподеоподібні личинки одержали свою назву за подібність з дорослими комахами з роду *Campodea* Westw., які належать до ряду двохвосток (*Diplura*) підкласу Нижчих, або Первиннобезкрилих, комах (*Apterygota*).

Це дуже рухливі, часто темно забарвлені личинки з добре відособленою прогнатичною головою і 3 парами грудних ніг. Тіло личинок часто сплюснене, із щільними склеротизованими покривами, нерідко з щетинками або навіть членистими придатками на задньому кінці.

Червоподібні личинки характеризуються червоподібною формою тіла; меншою, ніж у личинок попереднього типу, рухливістю, частіше світло- забарвлені, з різним ступенем відособленості головної капсули і розвитку грудних ніг.

Червоподібні личинки своєю чергою поділяються на три групи:

- личинки з добре відособленою головою і 3 парами грудних ніг;
- личинки з добре відособленою головою, але без грудних ніг;
- личинки без відособленої голови і без грудних ніг.

Гусеницеподібні личинки мають добре відособлену головну капсулу, 3 пари грудних ніг і 2–8 пар черевних (несправжніх) ніг.

У залежності від кількості черевних ніг гусеницеподібних личинок поділяють на 2 групи:

- гусениць, що мають 2–5 пар черевних ніг;
- псевдогусениць, що мають 6–8 пар черевних ніг.

Практична частина

Об'єкти вивчення: набори личинок 20-25 представників (зокрема 3–4 видів комах з неповним перетворенням, інші – з повним перетворенням).

У комах фітофагів личинка в більшості випадків є основною фазою, що шкодить. У практиці захисту рослин проти личинок звичайно спрямовані й винищувальні заходи. Тому дуже важливо вміти розрізняти представників найголовніших рядів і родин комах за личинками. На відміну від яєць, личинки, як правило, групуються за ступенем споріднення в супідрядні систематичні категорії, що полегшує їхню діагностику.

При вивченні отриманого матеріалу всіх личинок поділяють на 2 групи: імагоподібних і неімагоподібних; останніх визначають до ряду або родини за визначальною таблицею, яка наводиться нижче, і записують їхні характерні ознаки.

Керуючись зазначеними вище ознаками, усіх неімагоподібних личинок поділяють на 6 груп: камподеоподібні (1 група), червоподібні (3 групи), гусеницеподібні (2 групи). Потім записують представників рядів і родин, які належать до цих груп і замальовують по одному представнику кожної з них.

Визначальна таблиця неімагоподібних личинок комах

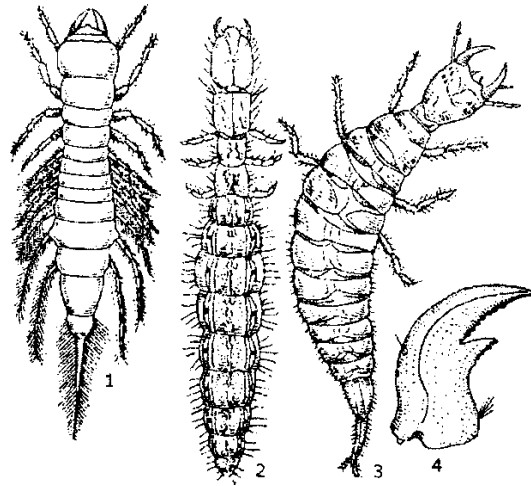


**Рис. 1. Загальний вигляд личинок комах і деталі їхньої будови
(за М.С. Гіляровим, А. Іммсом, А.М. Липиним):**

1 – вислокрилки; 2 – верблюдки; 3 – плавунці; 4 – верхня щелепа жулици

- (88). Черевні (несправжні) ноги в личинок не розвинуті. Якщо на черевних сегментах є парні горбки, то грудні ноги відсутні.
- 2 (25). Голова завжди добре розвинута, прогнатична (ротові частини спрямовані вперед), рідше гіпогнатична; верхні щелепи довгі, серпоподібні, нерідко перевищують довжину голови. Грудні сегменти і голова часто склеротизовані сильніше, ніж інша частина тіла. Грудні ноги звичайно в 1,5-2 рази більші, ніж ширина грудей. Вусики добре розвинуті. Останній сегмент черевця часто з парними придатками **камподеонідибні личинки.**
- 3 (6). Чітко виражена верхня губа. Нижні й особливо верхні щелепи добре розвинуті, типово гризучого типу. Є нижньощелепні щупики.
- 4(5). Черевце закінчується хвостоподібним відростком, густо опушеним щетинками. З боків черевця 7 пар псевдочленистих зяброподібних придатків. Водні личинки, які виходять з води і зариваються в ґрунт для заляльковування **ряд Вислокрилки - Megaloptera.**
- 5 (4). Хвостоподібного відростка і зяброподібних придатків на черевці немає. Тіло веретеноподібне. Голова і передньогруди сильно склеротизовані, коричневі; інші сегменти грудей і черевця м'які, забарвлені світліше, з характерним мармуровим малюнком..... **ряд Верблюдки - Raphidioptera.**
- 6 (3). Виразна верхня губа відсутня або не видно її зверху, іноді схована під переднім краєм голови. Нижньощелепні щупики є або відсутні.
- 7 (14). Верхні й нижні щелепи добре відособлені й тісно не прилягають одна до одної. Нижньощелепні щупики є **ряд Жуки - Coleoptera.**
- 8 (11). Ноги 5-членикові (тазик, вертлуг, стегно, гомілка, лапка) з одним або двома кігтками. Верхня губа цілком злита з лиштвою та лобовою пластинкою.
- 9 (10). Тіло більш-менш циліндричне, часто сплюснене і трохи звужене до заднього кінця. Черевце складається з 10 виразних сегментів. На 9-му сегменті, як правило, є членисті церки або нечленисті опорні придатки (урогомфи). Верхні щелепи великі, серпоподібні, рідше трикутні. Край верхніх щелеп, що ріже, із серединним зубцем і з пензликом при основі. Лапки з 1-2 кігтками. Перші 8 тергітів по середній лінії розділені світлим швом..... **родина Жулици - Carabidae.**
- 10 (9). Тіло валькувате, звужене до обох кінців і трохи стисле з боків. Черевце складається з 8 виразних і 9-го зародкового сегмента, що несе пару облямованих волосками церок. Верхні щелепи тонкі, серпоподібні, які сильно виступають вперед. Лапка з 2 кігтками. Водні личинки **родина Плавунці - Dytiscidae.**

11 (8). Ноги складаються не більш ніж з 4 члеників (тазик, вертлуг, стегно, гомілка, лапка) і кігтика, який може бути недорозвиненим або відсутнім.

12 (13). Голова завжди прогнатична, часто з виразним шийним перехопленням. Грудні сегменти й голова звичайно склеротизовані сильніше, ніж черевні сегменти. 9-й сегмент черевця вже сильніше склеротизований, чим попередні, як правило, він несе 1-3-членикові урогомфи; 10-й сегмент має форму зрізаного конуса з втяжними анальними папілами з гачками.....

родина Стафіліни - Staphylinidae.

13 (12). Голова частіше гіпогнатична, без шийного перехоплення. Тіло вкорочене, опукле, валькувате, синювато-чорне, сіре або коричневе, звичайно з червоною, білою або жовтою плямами по обидва боки, часто з пучками волосків або шипів. На 9-му сегменті черевця немає урогомф, 10-й сегмент служить штовхачем або присоском.....

родина Божі корівки, або Кокцинеліди - Coccinellidae.

14(7). Верхня і нижня щелепи з кожного боку тісно прилягають одна до одної так, що жолобки дотичних поверхонь утворюють канал своєрідного сисного ротового апарата. Нижньощелепних щупиків немає.....

ряд Сітчастокрилі - Neuroptera.

15 (22). Верхні щелепи серпоподібно вигнуті назустріч одна одній, за довжиною часто перевищують розмір голови.

16 (17). Верхні щелепи з великими зубцями по внутрішньому краю. Вусики короткі, що ніколи не досягають вершини верхніх щелеп. З боків голови на опуклих горбках розташовано

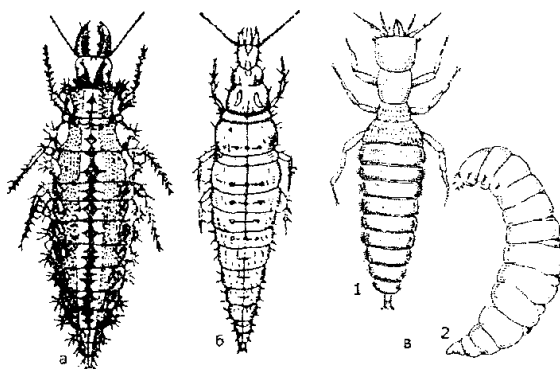


Рис. 2. Личинки сітчастокрилих (за М. С. Гіляровим, К. Уїткомбом):

а – золотоочки; б – гемеробіуса; в – мантиспи: 1 – личинка першого віку; 2 – личинка старшого віку

по 7 очок (6 зверху, 1 знизу). Останні 2 сегменти черевця втягуються в попередні.....

родина Мурашині леви - Myrmeleonidae.

17 (16). Верхні щелепи не зазубрені. Вусики довші, ніж довгі серпоподібні верхні щелепи, або такої ж довжини. З кожного боку голови звичайно розташовано по 6 очок.

18 (19). Між кігтками лапок є виразний емподій булаво подібної форми. Грудні й більшість черевних сегментів несуть з боків парні горбки, покриті великими щетинками з гачкоподібними кінцями.....

родина Золотоочки - Chrysopidae.

19 (18). Емподій зустрічається лише в личинок 1 віку, потім він зникає. Тіло без горбків і покриваючих їх щетинок.

20 (21). Вусики помітно довші від голови. Щелепи за довжиною приблизно дорівнюють голові.....

родина Гемеробіїди - Hemerobiidae.

21 (20). Вусики за довжиною приблизно дорівнюють голові. Щелепи коротші, ніж голова. Тіло веретеноподібне; ноги коротші, ніж у представників попередньої родини.....

родина Симферобіїди - Sympherobiidae

22 (15). Верхні щелепи не вигнуті серпоподібно, за довжиною коротші, ніж голова.

23 (24). Черевце помітно довше грудного відділу. Тіло личинки I віку подовжене, камподоєподібне, звужується до заднього кінця. Дорослі личинки С-подібні, із сильно скороченими головою, вусиками, ротовими частинами і ногами.....

родина Мантиспи - Mantispidae

24 (23). Черевце за довжиною не більше грудного відділу. Тіло більш-менш веретеноподібне

або трохи С-подібне. За вусиками з кожного боку голови по 5 очок. Верхні щелепи вкорочені, сильно загострені, прямі, голкоподібні або слабозазубрені. Нижньогубні щупики сильно розвинуті, 2-членисті; роздутий 2-й членник виступає за передній край голови.....

.....**родина Пильнокрили - Coniopterygidae**

25 (2). Голова розвинута різною мірою, гіпогнатична або зовсім не відособлена. Якщо голова прогнатична, то ноги за довжиною не перевищують ширину грудей, або слабо розвинуті вусики, чи немає парних придатків на останньому сегменті черевця. Ноги нормально розвинуті або відсутні

.....**червоподібні личинки**

26 (67). Голова личинки добре розвинута, забарвлена темніше або однаково з тілом.

27 (52). Грудні ноги добре розвинуті, довгі або короткі. Якщо грудні ноги не розвинуті або відсутні, то на нижніх і верхніх боках грудних і черевних сегментів є мозолисті потовщення і голова може втягуватися в передньогруди.....

.....**ряд Твердокрили - Coleoptera**

28 (35). Тіло личинки подовжене, майже рівномірної ширини на всьому протязі або з трохи розширеним грудним відділом.

29 (34). Тіло більш-менш тверде, дрогоподібне, жовтого, червонясто-коричневого або бурого забарвлення. Грудний відділ не розширений.

30 (31). Голова плоска, із зазубреним переднім краєм. Верхня губа непомітна (злита з лиштвою). Ноги однаково розвинуті. Останній сегмент черевця роздвоєний або округлий, іноді зі шпичеподібним вістрям.....

.....**родина Ковалики – Elateridae**

31 (30). Голова опукла, верхня губа добре розвинута. Перша пара ніг звичайно крупніша від інших.

32 (33). 9-й сегмент черевця неконічний, на вершині загострений або заокруглений, озброєний шипиками, густими волосками або урогомфами. Плейральні шви (відмежовуючи стерніти від плейритів) завжди є. Часто голова, грудні тергіти, останні сегменти черевця, ноги бувають забарвлені темніше від інших покривів.....

.....**родина Чорнотілки - Tenebrionidae**

33 (32). 9-й сегмент черевця більш або менш конічний і сильносклеротизований, з округлою вершиною, не несе шипиків, густих волосків або урогомф. Якщо є пара невеликих шипиків, то плейральні шви відсутні. Покриви тіла жовті або білі, рівномірно склеротизовані.....

.....**родина Пилкоїди - Alleculidae**

34 (29). Тіло нежорстке, білого або сірого кольору. Передньогруди сильно збільшені в довжину й меншою мірою в ширину, інші сегменти поступово звужуються до анального кінця тіла.

Голова невелика, звичайно може втягуватися в передньогруди. Грудні ноги розвинуті слабо або відсутні. На середньо- й задньогрудях і на перших 6-7 сегментах черевця з верхньої і нижньої сторін є парні мозолисті потовщення.....

.....**родина Вусачі - Cerambycidae**

35 (28). Тіло личинки вкорочене або С-подібно вигнуте.

36 (43). Тіло личинки вкорочене, сплюснене знизу (мокрицеподібне) або опукле, іноді лише слабо С-подібно вигнуте.

37 (40). Личинка гола; волоски або щетинки сидять лише на щетинконосних горбках.

38 (39). Тіло личинки широке, мокрицеподібне, що звужується до заднього кінця, звичайно чорне або чорно-коричнєве. Тергіти й стерніти всіх сегментів тіла, як правило, мають бічні вирости. Черевце часто з членистими церками.....

.....**родина Мертвоїди - Silphidae**

39 (38). Личинки мають опуклу поверхню тіла зі спинного боку або більш-менш плоску - з черевного боку, нерідко слабо С-подібно вигнуті. Покриви тіла звичайно пігментовані однотонно, іноді досить яскраві, червонуваті, частіше сіруваті або коричневі, нерідко з багатьма щетинконосними горбками або щитками. Церки відсутні.....

.....**родина Листоїди - Chrysomelidae**

40 (37). Личинка покрита густими волосками.

41 (42). Тіло личинки покрите густими, короткими, бархатистими волосками. Верхня губа злита з лиштвою й утворює валик, що загинається вниз і назад. Забарвлення тіла варіює від білого до темно-бурого. Іноді на тергітах є малюнок зі світлих і темних плям. На грудних і черевних сегментах відкривається 11-12 пара захисних залоз.....

.....**родина М'якотілки - Cantharidae**

42 (41). Волоски на тілі довгі, стирчать, різної форми і величини. Верхня губа вирізана в

середині переднього краю, вона не утворює валика. Стерніти майже завжди клеротизовані слабкіше, ніж тергіти. Тіло личинки видовжено-циліндричне або широкоовальне, опукле.....
.....**родина Шкіроїди - Dermestidae**

43 (36). Тіло личинки сильно С-подібно вигнуто.

44 (49). Личинки великі (довжиною від 10 до 100 мм). Ноги добре розвинуті, довгі, рідше короткі. Голова велика, жовтувато- або червонясто-коричнева.

45 (46). Тергіти всіх черевних сегментів не розділені на складки. Анальна щілина повздовжня, розташована посередині овальної опуклої подушкоподібної площадки.....
.....**родина Рогачі - Lucanidae**

46 (45). Тергіти перших 8 черевних сегментів розділені глибокими борозенками на 2 або частіше на 3 складки. Анальний отвір має вигляд поперечної щілини, або 3-променевої, або іншої форми, але не у вигляді поздовжньої щілини.

47 (48). Анальний отвір 3-променевої, розташований на відмежованій трикутній площадці. Порівняно невеликі личинки (довжиною 8-12 мм).....**родина Трокси - Trogidae**

48 (47). Анальний отвір у вигляді поперечної щілини, округлий, з 6 розбіжними променями або трипроменевої, але тоді він не займає відмежованої площадки. Личинки звичайно середніх розмірів, рідше великі, довжиною від 10 до 60 мм.....**родина пластинчатовусі - Scarabaeidae**

49 (44). Личинки дрібні, довжиною до 8 мм. Ноги короткі, іноді в зародковому стані. Тіло біле, покрите волосками. Голова невелика, жовтувато-коричнева.

50 (51). Грудні дихальця розташовані на межі між передньо- і середньогрудьми. На всіх тергітах черевця звичайно є горбки. Ноги розвинуті або в зародковому стані. Довжина тіла до 8 мм.....**родина Точильники - Anobiidae**

51(50). Грудні дихальця розташовані в передній частині передньогрудей. На тергітах черевця горбків немає. Ноги розвинуті. Довжина тіла 3-5 мм.....
.....**родина Притворяшки - Ptinidae**

52 (27). Личинки безногі. Іноді мають грудні ноги в зародковому стані або парні горбки на черевному боці кожного сегмента тіла. Голова звичайно добре виражена.

53 (58). Тіло личинки коротке, м'ясисте, виразно С-подібно вигнуте або довге, не вигнуте, із сильно розширеними передньогрудьми.....**ряд Твердокрилі - Coleoptera**

54 (57). Тіло личинки С-подібно вигнуте, біле або жовтувате, з поперечними складками. Передньогруди не ширші від інших сегментів.

55 (56). Нижньощелепні щупики завжди 2-членикові. Черевні тергіти звичайно з 3 складками; рідше складок 4 або 2. В останньому випадку складки більш-менш рівні між собою і за висотою різко не відрізняються. Підпідборіддя і підборіддя нижньої губи завжди злиті.....
.....**родина Довгоносики - Curculionidae**

56 (55). Нижньощелепні щупики звичайно 3-членикові. Кожен черевний тергіт поділений на 2 складки. Підпідборіддя і підборіддя звичайно розділені швом. Якщо нижньощелепні щупики 2-членикові, то складки тергітів черевця різко розрізняються за висотою: перша помітно вища і крупніша від другої.....**родина Трубковерти - Attelabidae**

57 (54). Тіло личинки довге, не вигнуте С-подібно, із блідими, слабосклеротизованими покривами. Голова і тіло плоскі. Передньогруди сильно розширені, багато ширші від інших сегментів тіла. Верхня губа вільна. Нижньощелепні щупики двочленисті, нижньогубні – скорочені.....**родина Златки- Buprestidae**

(53). Тіло личинки звичайно не вигнуте С-подібно, порівняно коротке, веретеноподібне. Якщо воно подовжене і трохи вигнуте, то на грудях є зачатки ніг і передньогруди не ширші від середньо- і задньогрудей.....**ряд Перетинчастокрилі - Hymenoptera**

59 (64). На задньому кінці тіла придатків немає. Личинка веретеноподібна або звужена до одного кінця. Голова майже одного кольору з тілом.

60 (63). Голова личинки без волосків. Нижня губа розділена на підборіддя і підпідборіддя вузькою смугою.

61 (62). Вершини верхніх щелеп з декількома зубцями. Личинки в камерах в папероподібних шестиграних комірках, харчуються тваринною їжею.....
.....**родина Складчастокрилі оси - Vespidae**

- 62 (61). Вершини верхніх щелеп з одним зубцем, рідко роздвоєні. Личинки у воскових комірках, харчуються медом і пергою..... **родина Бджолині - Apidae**
- 63 (60). Голова личинки несе волоски, іноді численні. Нижня губа не розділена смугою, суцільна. Личинки живуть у ходах і камерах..... **родина Мурахи - Formicidae**
- 64 (59). На кінці черевця невеликий трубкоподібний або гострий роговий виріст. Тіло більш-менш циліндричне або з трохи потовщеними грудними сегментами, часто трохи С-подібно вигнуте. Голова темніша від тіла. Грудні ноги зародкові, валикоподібні.
- 65 (66). На кінці черевця є гострий рогоподібний виріст. Личинки великі (довжиною 10-20 мм), частіше білого кольору..... **родина Рогохвости - Siricidae**
- 66 (65). На кінці черевця є невеликий трубкоподібний виріст. Личинки звичайно дрібні (до 10 мм)..... **родина Стеблові трачі - Cephidae**
- 67 (26). Головна капсула не відособлена; личинка виглядає безголовою, або голова дуже маленька і звичайно сильно втягнена в передньогруди..... **ряд Двокрилі або Мухи -Diptera**
- 68 (71). Голова дуже маленька і звичайно сильно втягнута в передньогруди.
- 69 (70). Тіло личинок складається з 11 сегментів, циліндричне, м'ясисте, з 6 зіркоподібно розташованими виростами на задньому кінці тіла. Покриви тіла слабосклеротизовані, частіше сірі або буруваті..... **родина Довгоніжки - Tipulidae**
- 70 (69). Спинний бік 11-го сегмента вторинно розділений поперечною складкою, і тому здається, що тіло складається з 12 сегментів. Личинка циліндрична, білого або жовтого кольору, часто загострена на кінцях. Вершина передньогрудей, а іноді також середньо- і задньогрудей оснащена колоподібною мозоллю, покритою шилоподібними горбками..... **родина Ктирі - Asilidae**
- 71(68). Головна капсула не відособлена або сильно скорочена; личинка виглядає безголовою.
- 72(75). Личинки веретеноподібні, загострені до обох кінців тіла.
- 73(74). Тіло складається з 12 сегментів, білувато-жовте, жовте, іноді червонувате. Личинки маленькі (довжиною від 2-3 до 10 мм). Живуть у тканинах рослин, у галах, деякі відкрито на листках..... **родина Галиці - Cecidomyiidae**
- 74 (73). Тіло складається з 11 сегментів, білого, блідо-зеленого або бурого забарвлення, часто з більш кільцевими волосками або плямами, утвореними дрібними голчастими виступами кутикули. Личинки великі (довжиною до 45 мм). По передньому краю черевних сегментів розташовані валикоподібні потовщення і досить великі м'які горбки, покриті шипами і призначені для пересування. Іноді горбки нагадують несправжні ноги. Задні дихальця найчастіше розташовані на кінці короткої дихальної трубки, утвореної останнім сегментом черевця..... **родина Гедзі - Tabanidae**
- 75(72). Личинки неверетеноподібні, найчастіше звужені до головного та розширені до заднього кінця тіла, іноді циліндричні.
- 76 (77). Задні дихальця з'єднані разом і розміщені на кінці нерозгалуженої короткої або довгої дихальної трубки. Тіло личинок подовжено-овальної форми, часто опукле з верхнього боку й плоске з нижнього, нерідко строкато і яскраво забарвлене. Рухами і почасти зовнішньою будовою тіла личинки нагадують п'явок..... **родина Дзюрчалки або Сірфіди - Syrphidae**
- 77(76). Задні дихальця розташовані безпосередньо на поверхні 8-го сегмента черевця або на коротких виступах, не злитих при основі. Тіло личинок звужене до головного і розширене до заднього кінця, блідозабарвлене, частіше жовтувате.
- 78(79). Задні дихальця зі звивистими дихальцевими щілинами, вісь яких майже рівнобіжна краям стигмальної пластинки. Черевний 8-й сегмент за анальною пластинкою, як правило, із шипиками. Личинки дрібні (довжина тіла не більше 16 мм)..... **родина Справжні мухи - Muscidae**
- 79(78). Задні дихальця з прямими дихальними щілинами. Якщо останні вигнуті або навіть небагато звивисті, то їхня подовжня вісь не паралельна краям стигмальної пластинки.
- 80(81). Стигмальні пластинки задніх дихалець з'єднані один з одним вузькою перетяжкою. Кожна стигмальна пластинка з трьома слабо або сильно вигнутими щілинами. Тіло личинки із шипами..... **родина Шлункові оводи - Gasterophilidae**
- 81(80). Стигмальні пластинки задніх дихалець роз'єднані.

- 82(83). Задні дихальця лежать у заглибленні, утвореному вираженою глибокою стигмальною щілиною на кінці сегмента; їх оточують 12-14 великих конусоподібних горбків, розташованих на 8-му сегменті черевця. Кутикула личинок у численних шипиках і горбках.....
.....**родина Саркофагіди або Сірі м'ясні мухи - Sarcophagidae**
- 83 (82). Задні дихальця лежать не в заглибленнях, а на поверхні сегмента.
- 84 (85). Задні дихальця розташовані безпосередньо на згладженій поверхні останнього сегменту черевця. Виріст, що несе дихальця, не розвинутий. Задній кінець тіла з віночком з 12 великих конусоподібних горбків.....
.....**родина Каліфориди або Зелені та сині м'ясні мухи - Calliphoridae**
- 85 (84). Задні дихальця розташовані на більш-менш чіткому виступі, що іноді представлений лише у вигляді невеликого здуття. Навколо стигмального поля віночок з конусоподібних горбків.
- 86 (87). Задня поверхня 8-го черевного сегмента в міцних чорних шипиках; конусоподібні горбки в тонких волосках. Передня третина середньогрудей в коротких шипиках; задня третина в довгих щетинистих волосках.....**родина Скатофагіди - Scatophagidae**
- 87(86). Задня поверхня 8-го черевного сегмента лише в мікроскопічних горбках. Якщо невеликі шипики є, то ними зайнята лише частина задньої поверхні 8-го сегмента. Конусоподібні горбки голі. Середньогруди зверху із шипиками лише в передній чверті, далі голі.....
.....**родина Квіткарки або Квіткові мухи - Anthomyiidae**
- 88(1). Черевні (несправжні) ноги в личинок розвинуті. Крім трьох пар грудних ніг, на черевних сегментах є ще 2-8 пари справжніх ніг. Останні представлені виростами шкіри, що закінчуються округлою підошвою або парними (іноді непарними) лопатками і часто обсажені численними гачками.....**гусеницеподібні личинки**
- 89(122). Черевних ніг 2-5 пар. Підошви ніг гусениці завжди озброєні гачками.....
.....**ряд Лускокрилі - Lepidoptera**
- 90(97). Гусениці порівняно дрібні, дорослі досягають лише довжини 10-20 мм. Черевних ніг завжди 5 пар.
- 91 (94). На передньогрудях перед дихальцем є 3 щетинки.
- 92(93). Черевні ноги всіх сегментів несуть гачки, розташовані у вигляді двох перев'язок, тобто рядів, поперечних стосовно довжини тіла, але не утворюючих підківки або вінця на підошві ноги. Дихальця круглі.....**родина Віймчастокрилі молі - Gelehiidae**
- 93 (92). Черевні ноги на 3-6 сегментах черевця несуть гачки, розташовані у вигляді замкнутого кільця або вінця. Дихальця еліптичні.....**родина Листокрутки - Tortricidae**
- 94(91). На передньогрудях перед дихальцем є 2 щетинки.
- 95 (96). Гачки на черевних ногах розташовані у вигляді багатоярусного перев'язу. Голова, щиток на передньогрудях і щетинки на тілі гусениць часто чорні або чорно-бурі.....
.....**родина Горностаєві молі – Yponomeutidae**
- 96 (95). Гачки на ногах 2- або 3-ярусні. Голова, щиток на передньогрудях і щетинки на тілі гусениць звичайно більш світлого забарвлення.....**родина Вогнівки - Pyralidae**
- 97 (90). Гусениці середнього розміру або великі (дорослі звичайно досягають довжини 30-60-120 мм). Черевних ніг 2-5 пар.
- 98 (99). Розвинуті лише 2 пари черевних ніг - на 6-му і 10-му сегментах черевця. Рідко розвинута 3-я пара ніг на 5-му черевному сегменті, і тоді шкірні покриви міцні, сильно-склеротизовані. Поверхня тіла несе тільки рідкі щетинки і здається голою, але часто має вирости і бугри складної форми. Величина дорослих гусениць у різних видів сильно варіює (від 10 до 80 мм довжини)**родина П'ядуна - Geometridae**
- 99 (98). Черевних ніг 4-5 пар, іноді 3 пари, але в цьому випадку шкірні покриви слабо-склеротизовані, ніжні, зеленуваті й просвічуються.
- 100(103). 8-й сегмент черевця має виріст у вигляді рогу, конусу або колючки. Шкіра товста, помітно шорсткувата, з малюнком у вигляді косих смуг по 2 на кожному черевному сегменті. Тіло звичайно помітно або сильно звужене в напрямку до голови. Голова невелика. Гусениці великі, дорослі від 60 до 120 мм.
- 101 (102). 8-й сегмент черевця зі спинного боку роздутий і несе короткий, непарний, конічний

виріст, що стирчить прямо вгору. На черевних сегментах великі світлі смуги, що йдуть знизу і ззаду кожного сегмента нагору і вперед. Дорослі гусениці довжиною 70-80 мм, зелені.....

.....**родина Березові шовкопряди - Endromidae**

102 (101). 8-й сегмент черевця зі спинного боку несе непарний тонкий виріст різних розмірів (так званий ріг), спрямований нагору під кутом до тіла. Черевні сегменти поділені борозенками на 6-8 кілець. Сегменти мають часто косі смуги, що йдуть попереду і зверху кожного сегмента вниз і назад. Забарвлення тіла різноманітне, частіше зелене або коричневе, нерідко є очковий малюнок.....

.....**родина Бражники - Sphingidae**

103 (100). 8-й сегмент черевця не несе придатків зі спинного боку; якщо роздутий, то не має конічного виросту (наприклад, у голих гусениць). Тіло звичайно не звужене до голови, що за своїми розмірами мало відрізняється від сегментів грудей.

104 (107). Анальні ноги (на останньому сегменті черевця) рудиментарні або втрачені цілком. Шкіра часто несе різноманітні вирости.

105 (106). Анальні ноги втрачені цілком. Задній кінець тіла витягнутий у вигляді непарного конічного виросту і спрямований косо вгору. На тілі конусоподібні горбки. Гусениці середніх розмірів (30-40 мм), звичайно коричневого або зеленого забарвлення.....

.....**родина Серпокрилки - Drepanidae**

106 (105). Анальні ноги втрачені зовсім або рудиментарні. Задній кінець тіла тупий, часто роздутий і піднятий вгору, має вилючку, на кінці якої можуть бути залозки, що вивертаються. Іноді задній кінець тіла звичайного типу. Великі гусениці (дорослі довжиною 40-60 мм) часто майже голі, нерідко вигадливої форми.....

.....**родина Чубарки - Notodontidae**

107 (104). Анальні ноги звичайно добре розвинуті; якщо вони недорозвинені, то гусениці з блідо-зеленою, покритою ніжною просвічуючою шкірою. Задній сегмент звичайного типу (не роздутий, не піднятий вгору і не утворює вилучки).

108 (111). Гусениці голі. На тілі є тільки окремі, часто малопомітні щетинки. Верхня сторона кожної з черевних ніг несе менше 10 щетинок.

109 (110). Тіло гусениць валькувате, несплющене, нерідко конічної форми, трохи звужене до голови. Забарвлення сірувате, зелене, жовтувате, коричневе, але рідко чорне або біле. Дихальця 8-го черевного сегмента в 1,5-2 рази крупніші від дихалець попереднього сегмента. Іноді перші 2 пари черевних ніг недорозвинені, особливо часто в гусениць молодших віків, рідше вони відсутні в дорослих гусениць (совки металовидки).....

.....**родина Совки - Noctuidae**

110 (109). Тіло гусениць більш-менш сплющене зі спинного і черевного боку. Голова велика, звичайно ширша від грудних сегментів, черевні сегменти вужчі від грудних. Забарвлення тіла блідо-білувате або зеленувате, щетинки чорні. Дихальця 8-го сегмента майже одного розміру з попередніми. Черевні ноги розвинуті всі, або трохи недорозвинена остання пара.....

.....**родина Совковидки - Cymatophoridae**

111 (108). Гусениці волосаті, або шкіра їх несе бородавки, вирости або численні шипи; якщо гусениці майже голі, то на верхньому боці черевних ніг більш ніж по 10 щетинок.

112 (115). Волосяний покрив невеликий, але добре помітний. Тіло в колючках або несе булавоподібні вирости і складної форми бородавки.

113 (114). Голова кутааста або несе шипи; часто все тіло покрите гіллястими шипами або довгими колючками. Волоски короткі, покривають як тіло, так і шилоподібні вирости. Гачки на черевних ногах розташовані в 3 яруси. Гусениці середніх розмірів і великі, дорослі довжиною 30-70 мм.....

.....**родина Німфаліди - Nymphalidae**

114 (113). Голова округла, гладка. Тіло несе булавоподібні вирости й шипи. Гачки на черевних ногах розташовані в 2 яруси. Великі або дуже великі гусениці (дорослі довжиною 50-100 мм), найчастіше зеленого забарвлення з блакитним, жовтим або чорним малюнком.....

.....**родина Павичевоочки або Сатурнії - Attacidae**

115 (112). Гусениці густо волосисті. Тіло не несе виростів, але на шкірі дуже часто є численні бородавки, густо вкриті волосками.

116 (119). Волоски зосереджені переважно на бородавках, що покривають поверхню тіла.

Ділянки тіла між волосками часто голі.

117 (118). Спинні бородавки часто несуть пучки і китиці волосків, особливо на початкових і 8-му черевних сегментах і з боків передньогрудей. У багатьох видів на 6-му і 7-му сегментах черевця є непарні залозки, що вивертаються, часто яскраво забарвлені (жовті, жовтогарячі).

Бородавки, що несуть волоски, звичайно опуклі й великі, нерідко яскраво забарвлені. Волоски, що покривають тіло, часто гіллясті, пір'ясті або мають форму лопаточок. Верхня губа з глибоким вирізом на зовнішньому краї.....

родина Волнянки - Lymantriidae

118 (117). Китиць волосків і залозок, що вивертаються, на 6-му і 7-му черевних сегментах немає. Бородавки, що покривають шкіру, плоскі, несуть звичайні (негіллясті і непір'ясті) волоски. Верхня губа має лиш дрібний виріз на зовнішньому краї.....

родина Ведмедиці - Arctiidae

119 (116). Волоски розподілені по поверхні тіла більш-менш рівномірно, причому вони нерідко різної довжини. Голими залишаються лише проміжки між сегментами. Бородавки, якщо вони є, зовсім плоскі.

120 (121). Волоски, що покривають тіло, різко різні за довжиною: одні короткі й утворюють рівний бархатистий шар; інші – дуже довгі, відносно рідкі, що стирчать у боки. Тіло гусениць часто сплюснене зі спинного й особливо з черевного боку. Гусениці великого і середнього розміру (дорослі довжиною 60-120 мм).....

родина Кокконопряди - Lasiocampidae

121 (120). Поверхня тіла густо покрита однакової довжини короткими волосками, що надають шкірі бархатистої поверхні. Тіло валькувате або трохи сплюснене з боків. Гусениці середнього розміру (дорослі довжиною 40-70мм).....

родина Білани - Pieridae

122(89). Черевних ніг 6-8 пар. Голова куляста

псевдогусениці - ряд Перетинчастокрилих - Hymenoptera

123(124). Вусики одночленикові. Гомілкових ніг 7 пар

родина Трачі аргіди - Argidae

124(123). Вусики 3-членні і більше. Гомілкових ніг 6-8 пар.....

родина Справжні трачі - Tenthredinidae

Контрольні запитання та завдання

1. Обґрунтуйте особливості біології розвитку комах з неповним перетворенням.
2. Обґрунтуйте особливості біології розвитку комах з повним перетворенням.
3. Охарактеризуйте типи личинок за формою тіла.
4. Опишіть відмінності у фазах розвитку на стадії німфи (кліщі) та лялечки (комахи).

Практична робота № 16

Тема: Класифікація лялечок комах-шкідників за типами

Мета: встановити основні типи лялечок за особливостями біології та морфометричними ознаками

Теоретична частина

Фаза лялечки властива тільки комахам з повним перетворенням. Розпізнавання лялечок полегшується тим, що вони вже мають ряд ознак, характерних для дорослої фази (фасеточні очі, вусики, ноги, зачатки крил). Розрізняють три типи лялечок: відкриті, покриті, закриті.

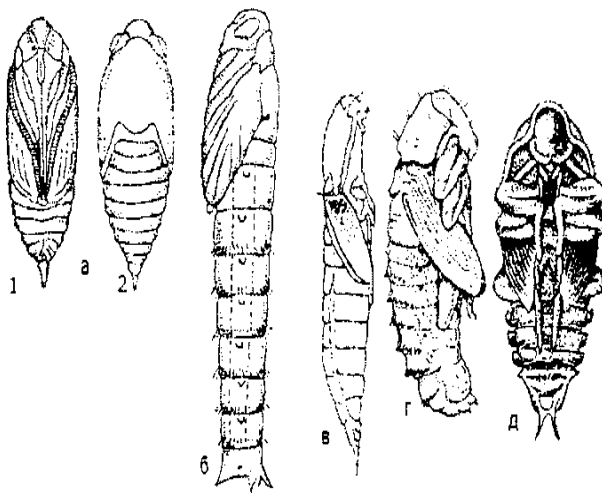


Рис. 1. Загальний вид лялечок комах
(за М.М. Богдановим-Катьковим, А.І. Ільїнським):

а - метелика; 1 - вид з черевного боку; 2 - вид зі спинного боку; б - гедзя; в - ковалика; г - довгоносіка; д - чорнотілки

Відкриті, або вільні, лялечки мають вільні, лише злегка притиснуті до тіла імагінальні придатки і кінцівки (вусики, ноги, крила). Їх можна легко поворухнути або відігнути вбік препарувальною голкою.

Відкриті лялечки характерні для комах, які належать до рядів жуків, віялокрилих, сітчастокрилих, верблюдок, скорпіонових мух, перетинчастокрилих, бліх, а також багатьох представників двокрилих і деяких примітивних лускокрилих.

Покриті лялечки характеризуються тим, що тіло і їхні кінцівки мають досить тверду прозору оболонку, утворену застиглою ляльковою рідиною. Тому імагінальні придатки і кінцівки звичайно добре помітні зовні, але щільно притиснуті до тіла, тому поворухнути їх неможливо. Покриті лялечки властиві майже всім лускокрилим, багатьом двокрилим, деяким жукам.

Однією з важливих ознак для розпізнавання лялечок лускокрилих є будова кремастера, який являє собою залишки 11-го сегмента черевця. У лялечок двокрилих задній кінець черевця притуплений або різко підрублений.

У багатьох видів лялечок лускокрилих чітко виражений статевий диморфізм.

Закриті лялечки мають бочкоподібну або яйцеподібну форму тіла з нечіткими слідами сегментації і без придатків. Зовнішній покрив лялечки являє собою затверділу і не скинуту личинкою останнього віку шкурку (екзувій). Якщо розкрити зовнішній покрив, то у нього всередині знаходиться звичайна відкрита лялечка. Оболонка лялечки відіграє роль кокона і називається псевдококоном, або пупарієм. Закрита лялечка трапляється тільки у вищих двокрилих (круглошовні мухи).

У лялечок багатьох видів комах є й інші захисні пристосування - кокони, земляні колисочки, згорнуті листки.

Кокони являють собою оболонку, утворену перед залялькуванням личинками деяких комах із секрету шовковидільних залоз. Вони можуть бути сплетені із шовку (багато метеликів із родин шовкопрядів, коконопрядів, волнянок і деякі трачі) або з різних інших матеріалів (волосків з тіла личинок, часточок ґрунту, часточок кори і деревини, шматочків листків або хвоїнок), скріплених шовковими нитками (метелики із родин вогнівок, скляниці, чохлоносок, деякі види із родини дійсних трачів).

У личинок, позбавлених шовковидільних залоз, цементуючою масою при будівництві кокона можуть слугувати виділення мальпігієвих судин, слинних або восковидільних залоз і екскременти. Наприклад, кокони представників деяких родин ряду сітчастокрилих (хризопи, мурашині леви) і жуків довгоносики з роду фітономусів будуються з виділень мальпігієвих судин.

Земляні колисочки утворюють личинки з часток ґрунту, які вони цементують екскрементами. Такі колисочки є притулком для лялечок. У них заляльковуються личинки деяких трубковертів і гусениці метеликів із родини совок.

Практична частина

Студенти отримують набори лялечок 15-20 представників комах, які мають шкодочинне значення, зразки захисних пристосувань лялечок.

У процесі вивчення студенти визначають запропонований набір лялечок до роду або родини, користуючись визначальною таблицею, яка наводиться нижче.

Керуючись зазначеними раніше ознаками, поділяють усіх лялечок на 3 групи: відкрити, покрити і закрити; записують систематичну належність (ряд, родина) лялечок, які належать до цих груп, потім їхні характерні ознаки, замальовують по одному представнику кожної із груп.

Крім того, студенти знайомляться із захисними пристосуваннями личинок перед заляльковуванням для запобігання несприятливих впливів умов зовнішнього середовища (коconi, земляні колисочки).

Визначальна таблиця лялечок деяких комах

- 1 (26). Імагінальні придатки і кінцівки лялечки (вусики, ноги, крила) не покриті зовні загальною твердою оболонкою із затверділого секрету личинки або коконом, а лише притиснуті до тіла і рухливі.....**відкриті, або вільні лялечки**
- 2 (13). Передньоспинка в лялечки сильно розвинута, виразно відособлена від середньо-грудей і утворює великий грудний щит. Забарвлення різне, переважає біле або жовтувате, що тьмяніє незадовго до виходу дорослої комах.....**ряд Твердокрилі - Coleóptera**
- 3 (8). Тіло лялечки довгасте, більш-менш витягнуте в довжину; вусики ниткоподібні, щетинкоподібні, чоткоподібні, пиловидні або гребінчасті. Забарвлення тіла біле або ясно-жовте.
- 4 (5). Вусики ниткоподібні або щетинкоподібні, досягають середини тіла. На 2-6-му тергітах черевця дихальця покриті складками. З боків анального отвору є по короткому шипу.....**родина Жужелиці - Carabidae**
- 5 (4). Вусики чоткоподібні, пилоподібні або гребінчасті.
- 6 (7). Вусики чоткоподібні, короткі, досягають лиш основи передньоспинки. На 1-6-му тергітах черевця є придатки у вигляді лопаток, усаджених по краю темними волосками. Кінець останнього сегмента має гачкоподібні вирости.....**родина Чорнотілки - Tenebrionidae**
- 7 (6). Вусики пилоподібні або гребінчасті, довгі, звичайно досягають основи черевця. Задні кути передньоспинки витягнуті в гострі відростки. Тіло сильно видовжене, тонке, трохи сплюснене зі спинного й черевного боку.....**родина Ковалики - Elateridae**
- 8 (3). Тіло лялечки більш коротке, широке і кремезне. Вусики пластинчато-булавоподібні, головчасті, колінчато- булавоподібні, нитковидні, рідше чоткоподібні. Забарвлення тіла різне - від білого до бурого і чорного.
- 9 (12). Голова не витягнута в головотрубку; вусики не колінчато- булавоподібні.
- 10 (11). Вусики пластинчато-булавоподібні або головчасті. Передостанній тергіт черевця у 2-3 рази довший від інших. Лялечки звичайно великі, довжиною до 40 мм, білого або ясно жовтого кольору**родина Пластинчатовуси - Scarabaeidae**
- 11 (10). Вусики ниткоподібні, рідше чоткоподібні. Передостанній тергіт черевця не довший від інших. Лялечки дрібні, довжиною не більш 18-20 мм, різного забарвлення, від чорного, бурого і червоного до білого.....**родина Листоїди - Chrysomelidae**
- 12 (9). Голова витягнута в головотрубку, підігнута на черевний бік тіла. Вусики колінчато-

- булавоподібні. На останньому сегменті черевця часто є шипи й інші придатки. Забарвлення тіла біле або жовтувате.....**родина Довгоносики - Curculionidae**
- 13(2). Передньоспинка в лялечки не відособлена від середньогрудей і відмежована від неї тільки швом. На середньо- і задньогрудях є по 2 пари зачатків крил, іноді лялечки цілком безкрилі.....**ряд Перетинчастокрилі - Hymenoptera**
- 14(19). Черевце лялечки сидяче, без перехоплення.
- 15 (16). Останній сегмент черевця витягнутий у відросток або сильно загострений. Вусики численні, ниткоподібні або щетинкоподібні, прикріплені вище нижнього краю очей. Перед грудним щитком проходить поперечна борозенка, що відокремлює його від передньоспинки.....**родина Рогохвости - Siricidae**
- 16(15). Останній сегмент черевця лялечки не витягнутий у відросток, а якщо й загострений, то не сильно. Грудний щиток не відділений від передньоспинки поперечною борозенкою.
- 17(18). Передньоспинка позаду без вирізки, пряма. Вусики щетинкоподібні, не менш ніж 12-членикові, причому 1-й членик більш-менш подовжений. Тіло, особливо черевні сегменти, сплюснене зі спинного і черевного боків**родина Павутинні трачі - Pamphiliidae**
- 18(17). Передньоспинка лялечки позаду має глибоку вирізку. Вусики різного типу, з різним числом члеників, але 1-й членик завжди короткий, іноді кулястий. На черевці в самок знизу видні широкі стулки пілоподібного яйцекладу.....**родина Дійсні трачі - Tenthredinidae**
- 19 (14). Черевце висяче або стебельчає.
- 20 (21). Черевце висяче, вусики колінчасті, світлозабарвлене. Стеблинка вусика довга, значно довша від 1-го членика джгутика. Перші членики лапок передніх ніг помітно розширені**родина Бджолині - Apidae**
- 21 (20). Черевце стебельчає.
- 22 (23). Стеблинка черевця несе вертикально розміщену лусочку або складається з 2, рідше 1 вузликів. Вусики колінчасті, з довгою стеблинкою. Лялечки частіше без зачатків крил, з великою головою.....**родина Мурахи - Formicidae**
- 23 (22). Стеблинка черевця не має лусочки або вузликів. Черевце частіше короткостебельцеве, у самки з яйцекладом. Лялечки звичайно дрібні (менш 10 мм у довжину) або дуже дрібні (1-2мм).
- 24(25). Голова лялечки поперечна (витягнута в ширину більше, ніж у довжину); крім великих складних очей часто володіє 3 простими очками. Передньогруді з боків доходять до основи крил.....**надряд Проктотрупоїди - Proctotrupoidea**
- 25 (24). Голова не поперечна й у більшості випадків позбавлена очок. Передньогруді з боків не доходять до основи крил. Задні стегна часто потовщені**надродина Хальцидові - Chalcidoidea**
- 26(1). Імагінальні придатки і кінцівки лялечки зовні покриті твердою оболонкою або коконом.
- 27(68). Тіло і кінцівки лялечки покриті досить твердою загальною оболонкою з затверділого секрету личинки (ніби спаяні). Придатки й кінцівки тіла виражені ясно, але позбавлені волі руху.....**покриті лялечки**
- 28(49). Лялечки мають 2 пари крилових чохликів (основа і задні краї чохликів задньої пари крил виступають у вигляді канатиків з-під чохликів передньої пари крил на задньоспинці лялечки). Хоботок (нижні щелепи) і особливо вусики виразні, найчастіше сильно розвинуті**ряд Лускокрилі - Lepidoptera**
- 29(36). Вусики до вершини помітно розширені, булавоподібні, довгі, досягають або майже досягають вершини крилових чохликів. Спинний бік і голова часто мають гострі або притуплені виступи, зубчики або горбки. Лялечки забарвлені частіше у світлі тони з яскравими сріблястими або золотистими плямами.
- 30 (33). Голова лялечки подовжена і несе 1 або 2 загострених відростки. Якщо їх немає, то на тілі є загострені або тупі виступи (особливо на спинному боці), що надають лялечці кутастої форми.
- 31(32). Голова несе один відросток. Виступи на тілі притуплені. На спинному боці в передній частині нерідко розвинутий тупий або загострений шип. Лялечки світло забарвлені, сірувато-або зеленувато-білі з чорним плямистим малюнком. Лялечка прикріплюється до субстрату павутинчастим паском.....**родина Білани - Pieridae**
- 32 (31). Голова несе 2 відростки, або відростків немає, але на тілі є загострені горбки або

- виступи. Забарвлення тіла звичайно металічно-золотисте. Лялечки висять на рослинах вниз головою.....**родина Німфаліди - Nymphalidae**
- 33 (30). Голова звичайної закругленої форми. Загострені або тупі виступи на тілі відсутні. Тіло лялечок коротке і товсте.
- 34 (35). Лялечки на спині й черевці мають гудзикоподібні тупі горбки, забарвлені у світлі тони. Висять лялечки на рослинах звичайно вниз головою.....**родина Бархатниці - Satyridae**
- 35 (34). Горбків на тілі немає, черевце в тонких волосках. Лялечки світло забарвлені, часто з чорними крапками, прикріплюються до рослин павутинчастим паском, розташовуючись головою вгору.....**родина Голубянки - Lycaenidae**
- 36 (29). Вусики не булавоподібні, часто коротші від крилових чохликів. На голові та спинному боці виступи й горбки звичайно відсутні. Забарвлення лялечок частіше буре, темно-буре або черепахове, іноді жовте.
- 37 (38). Вусики веретеноподібні. Хоботок великий, відособлений від іншої частини тіла і має форму загнутого циліндричного поперечно-зморшкуватого відростка або помітно виступає у вигляді шоломоподібного горбика. Кремастер клиноподібний, трохи сплюснений зі спинного й черевного боків, зморшкуватий, з боків із зубчиками. Лялечки великі, довжиною понад 20 мм, темно-бурого і чорного забарвлення.....**родина Бражники - Sphingidae**
- 38 (37). Вусики не веретеноподібні. Хоботок добре розвинутий, але не видається над поверхнею тіла або недорозвинений.
- 39 (44). Черевні сегменти лялечок мають по одному або по два поперечних паски із зубчиків або шипиків, що цілком оперізує сегменти або розміщений тільки на тергітах.
- 40 (41). Лялечки дрібні (довжиною менше 10-12 мм). Кінець черевця закруглений або витягнутий у відросток, має нечисленні гачкуваті щетинки, рідше зазубрений. Забарвлення різноманітне - від ясно-жовтого до бурого і навіть чорного. Лялечки знаходяться всередині згорнутих у трубку листків або в коконах.....**родина Листокрутки - Tortricidae**
- 41 (40). Лялечки середньої величини і великі (довжиною більше 10 мм). Кінець черевця звичайно несе зубчики.
- 42 (43). Задні ноги довгі; вони виступають за межі крилових чохликів і лежать вільно, відособлено від покривів черевця. Кінець черевця тупо заокруглений і несе переривчастий віночок із зубчиків. Лялечки середньої величини або дрібні, менш 20 мм, іноді менш 10 мм у довжину.....**родина Скляниці - Sesiidae**
- 43 (42). Задні ноги помірної довжини; вони досягають вершини крилових чохликів, але не виступають за їхні межі й не відособлені від тіла. На кінці черевця вінець з порівняно великих зубчиків. На чолі лялечки між очима часто є короткий або широкий виступ або ріг. Гусениці великі, довжиною більш 20 мм, жовтувато- або червонясто-бурого забарвлення.....**родина Деревоточці - Cossidae**
- 44 (39). Пасків із зубчиків або шипиків на сегментах черевця лялечок немає.
- 45 (48). Хоботок добре розвинутий.
- 46 (47). Крилові чохлики довгі, знизу вони залишають непокритими лише останні 4 сегменти черевця. Ноги і хоботок часто виступають за межі крилових чохликів. Кремастер з тонким відростком. Лялечки дрібні та середні, довжиною не більш 15мм.**родина Вогнівки - Pyralidae**
- 47 (46). Крилові чохлики коротші, непокритими залишаються більше 4 сегментів черевця. Кремастер із широкою основою і 1-2 короткими відростками. Забарвлення лялечок жовтувато- або червонясто-коричневе або чорне. Довжина тіла лялечок зазвичай більше 15мм.....**родина Совки - Noctuidae**
- 48 (45). Хоботок недорозвинений або вкорочений, розташовується нижче ока і прилягає до основи передніх ніг, що не виходять за вершини крилових чохликів. Останній сегмент черевця притуплений або витягнутий у вигляді широкого відростка, часто покритого волосками. Пучки або групи волосків розташовані також на голові й інших частинах тіла.....**родина Волнянки - Lymantriidae**
- 49 (28). Лялечки мають лише одну пару крилових чохликів. Вусики й хоботок у більшості випадків розвинуті слабо, іноді відсутні.....**ряд Двокрилі, або мухи - Diptera**
- 50 (55). Вусики довгі, добре помітні, обгинають очі зверху; опускаючись вниз, вони

досягають основи, а іноді й вершини крилових чохликів. Якщо вусики короткі, то черевце позбавлене придатків і шипів.....**підряд Довговусі - Nematocera**
 51 (54). Грудні дихальця стебельцеві, іноді виступають у вигляді ріжків на передній частині тіла. Ноги довгі, далеко виступають за вершини крилових чохликів. На кінці черевця різноманітні вирости.
 52 (53). Щупики, що йдуть вздовж нижнього краю очей, на вершині дугоподібно загнуті назад. Кожен сегмент черевця з 1-2 рядами шипиків. Лялечки довгі, більш-менш циліндричні.....**родина Довгоноги - Tipuhdae**
 53 (52). Щупики прямі. У більшості випадків на сегментах черевця не шипики, а волоски. Форма тіла подібна з попередніми лялечками.....
**родина Водні мухи, або Ходульниці – Limoniidae**
 54 (51). Грудні дихальця прості, не виступаючі. Ноги короткі, трохи видаються за вершини крилових чохликів. Вусики короткі, часто скривлені до середини очей. Черевце без шипів. Лялечки дрібні, кремезні.....**родина Комарі-товстоніжки - Bibionidae**
 55 (50). Вусики короткі, не вигнуті за очима, іноді відсутні. Голова і черевце із шипами. Якщо шипів немає, то є лише 4-5 пар черевних дихалець.....
**підряд Коротковусі мухи - Brachycera, група Прямошовні - Orthorrhapha**
 56 (57). Передньогруди з великими отворами поблизу дихалець. Кожний з черевних сегментів, починаючи з 2-го, оперезаний шипиками, розташованими в один ряд. Кінець черевця з вінцем зубчиків.....**родина Гедзі – Tabanidae**
 57 (56). Передньогруди без отворів поблизу дихалець.
 58 (65). Голова з міцними хітинизованими шипами. Якщо їх немає, то на тілі є не більше 7 пар

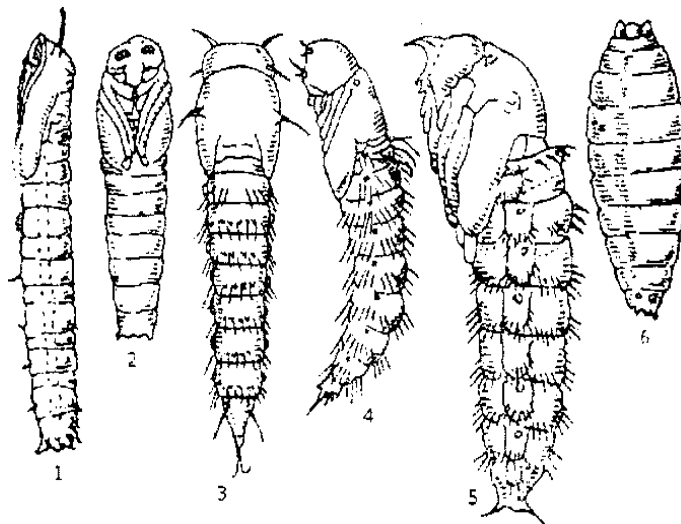


Рис. 2. Лялечки двокрилих (за А. И. Ільїнським й ін.):

1-довгоногів; 2-комарів-товстоніжок; 3-ктиревидок;
 4-лзюпчалок; 5-ктирі; 6-лійсних мух

дихалець і кінці лапок задніх ніг видаються за вершини крилових чохликів.
 59 (60). Голова несе 2 шипи. На спинному боці кожного сегмента черевця є по одному поперечному ряду шипів. В основі крилових чохликів є по одному довгому шипу.....
**Родина Псевдоктирі, або Ктиревидки - Therevidae**
 60 (59). На голові розвинуто більше 2 шипів, або є кулеподібне потовщення.
 61 (64). Голова несе 3-4 міцних шипи. На тергітах черевця розташовані паски з дрібних гачечків або шипиків і паски довгих твердих, спрямованих назад щетинок.
 63 (63). Щетинки розташовані пасками, на тергітах черевця більш-менш однакової довжини. Тіло, особливо останні сегменти черевця, злегка С-подібно вигнуті. Кінець черевця гострий, конусоподібний, ближче до вершини несе вінець зубчиків...**родина Дзюрчалки - Bombyliidae**
 64 (62). Щетинки, розташовані на тергітах черевця, різної довжини, причому довгі чергуються з короткими. Тіло не вигнуте С-подібно; голова і груди злегка нахилені вперед. Останній сегмент черевця ширококонічний, з усіченою вершиною, часто на кінці несе 2 шипи.....

-**родина Ктирі - Asilidae**
 64(61). На голові 2 кілеподібних потовщення, що несуть по довгому волоску. Основи вусиків розташовані вище рівня середини голови; вусики поступово звужуються до вершини.....
**родина Толкунчики - Empididae**
 65(58). Голова без міцних і довгих хітинізованих шипів. Іноді в основі вусиків може бути по одному короткому, спрямованому у бік шипові. Кінці лапок задніх ніг не видаються за вершини крилових чохликів.
 66(67). Вусики однакової товщини по всій довжині, на кінці виразно кільчасті. Черевце подовжено-конічне, загострене до заднього кінця.....**родина Древесиниці - Xylophagidae**
 67(66). Вусики потовщені тільки в основі, звужуються до вершини, приймаючи форму паличок. Тіло лялечки більш-менш циліндричної форми, що злегка звужується до вершини черевця. Кінець черевця заокруглений, несе коронку із зубчиків.....
**родина Бекасниці - Rhagionidae**
 68(27). Тіло лялечки захищене несправжнім або справжнім коконом.
 69(72). Лялечка знаходиться в псевдококоні або пупарії, що утворений шкуркою личинки, не скинутої при останній линьці. В середині пупарію схована типова вільна лялечка.....
**закриті лялечки - ряд Двокрилі, або Мухи - Díptera**
 70(71). Псевдококон має більш-менш правильну бочкоподібну форму. Забарвлений в червонуватий, коричневий або чорний колір.....
**підряд Коротковусі - Brachycera, група Круглошовні - Cyclorrhapha**
 71(70). Псевдококон має веретеноподібну, більш загострену до заднього кінця форму тіла, нерідко сплюснений з боків, каштаново-бурого кольору. За формою і забарвленням нагадує насіння льону.....**підряд Довговусі - Nematocera, родина Галиці - Cecidomyiidae**
 72(69). Лялечка знаходиться в справжньому коконі, утвореному з виділень залоз личинки. Кокон пергаментоподібний або шкірястий, несеґментований. В середині кокону лежить вільна лялечка ясно-жовтого забарвлення.....
**Ряд Перетинчастокрилі - Hymenoptera, родина Дійсні трачі - Tenthredinidae**

Контрольні запитання та завдання

1. Обґрунтуйте особливості розвитку комах у фазі лялечки.
2. Визначте основні принципи класифікації лялечок.
3. Дайте характеристику основних типів лялечок.

Практична робота № 17

Тема: Типи пошкоджень рослин комахами

Мета: встановити типи пошкоджень вегетативних та генеративних органів рослин комахами на основних шкочочинних фазах онтогенезу з різними видами ротового апарату

Теоретична частина

Найпоширенішою формою шкоди, яка завдається сільськогосподарським рослинам комахами-фітофагами, є пошкодження рослин у процесі харчування і порівняно рідко при відкладанні яєць або будівництві гнізд. Характер пошкодження рослин дуже різноманітний і залежить як від будови ротового апарату, фази розвитку і способу життя комах, так і від рослини, яка пошкоджується, її стану і реакції на пошкодження. Незважаючи на цю розмаїтість основні типи пошкоджень рослин досить характерні і є важливим критерієм при діагностиці шкідливих комах, особливо якщо необхідно провести визначення комах за преімагінальними фазами розвитку шкідника (яйце, личинка, лялечка).

Важливе значення для встановлення шкочочинності комах має будова ротових органів. У комах виділяють такі типи ротових органів:

Гризучі - жуки, таргани, трачі, прямокрилі та в личинок більшості комах. Дані ротові органи пристосовані до прийому твердої їжі (органічних решток, живих рослин, їжі тваринного походження). Вони складаються з пари нерозчленованих верхніх щелеп, пари нижніх розчленованих щелеп, членистої нижньої губи.

Гризучий тип ротових органів є первинним, тобто вихідним для інших типів.

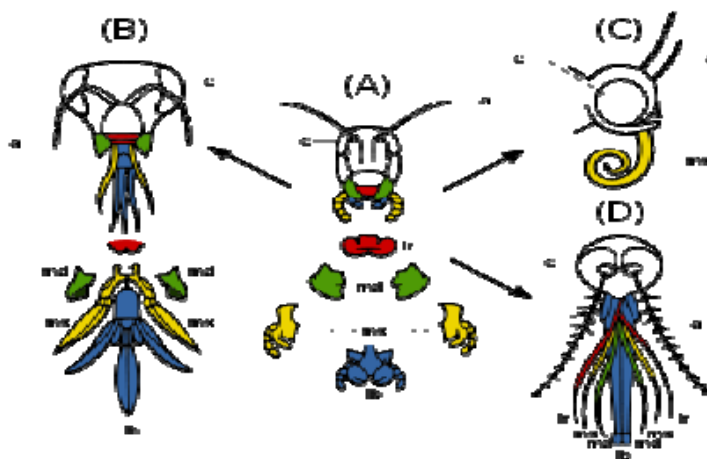


Рис.1. Еволюція ротових апаратів комах

При перетвореннях, пов'язаних із пристосуванням до прийому рідкої їжі, вимикає сисний ротовий апарат і розвивається хоботок. Перехід буває дуже різноманітним для різних комах і тому існує велика різноманітність ротових органів сисного типу, але їх можна об'єднати у 2 групи: сисні і колюче-сисні. В першому випадку рідка їжа приймається без проколу субстрату, а в другому – з проколом. Нижні щелепи разом із нижньою губою перетворюються на хоботок.

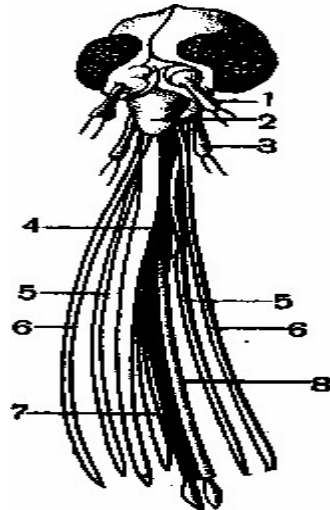


Рис. 2. Колюче-сисний тип ротового апарату

1 – основа вусиків; 2 – лобний щиток; 3 – основа щелепного щупика; 4 – верхня губа; 5 – максили; 6 – мандибули; 7 – підглоточник; 8 – нижня губа; 9 – складені разом, що вводяться в ранку (верхня губа, мандибули, максили та підглоточник)

Гризуча функція верхньої щелепи сильно ослаблена, вона втратила зубчастість і набула лопатоподібного вигляду (бджоли).

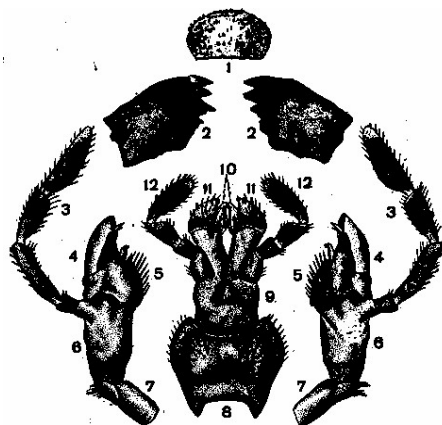


Рис.3. Ротові органи таргана гризучого типу

1 – верхня губа; 2 – жвали; 3 – 7 – нижні щелепи (3 – нижньощелепний щупик; 4 – зовнішня, 5 – внутрішні жувальні лопасті; 6 – стволик; 7 – основний членик); 8 – 12 – нижня губа (8 – підпідборіддя; 9 – підборіддя; 10 – язичок – внутрішня лопасть; 11 – додатковий язичок – зовнішня лопасть; 12 – нижньогубні щупики).

Колюче-сисний ротовий апарат характерний для комах, які живляться клітинним соком рослин або кров'ю тварин. Зокрема, у клопів верхні й нижні щелепи перетворені на 4 колючі щетинки, а нижня губа члениста і має зверху жолобок.

Характер пошкоджень рослини залежить від будови ротового апарату, способу життя шкідника та фази розвитку.

Найбільш розповсюдженою формою шкоди, яка завдається сільськогосподарським рослинам комахами-фітофагами, є пошкодження рослин у процесі харчування і порівняно рідко при відкладанні яєць або будівництві гнізд. Характер пошкодження рослин дуже різноманітний і залежить як від будови ротових частин, фази розвитку і способу життя комах, так і від рослини, що пошкоджується, її стану і реакції на пошкодження. Незважаючи на цю розмаїтість основні типи пошкоджень рослин досить характерні і є важливим критерієм при діагностиці шкідливих комах, особливо якщо необхідно вести визначення комах за преімагінальними фазами розвитку шкідника (яйце, личинка, лялечка).

Пошкодження листків може зумовлюватися комахами з таким типом ротового апарату:

Гризучий:

- *Грубе об'їдання* (сарана, золотогузка, кільчастий шовкопряд);



- *Дірчасте вигризання* (гусениці капустиної совки);



- *Виїдання «віконечок»* – виїдається листкова пластинка з нижньої або з верхньої сторони листка, але епідерміс з протилежного боку не виїдається (гусениці капустиної молі, личинки п'явиці);



- *Фігурне об'їдання* – по краях листків бобових культур невеликі овальні виїмки (жуки бульбочкових довгоносиків);



- *Скелетування* — виїдаються тканини листка, жилки не чіпаються (вишневий слизистий точильник, білан капустяний);



Мінування — ходи в листовій паренхімі між листовим епідермісом (личинки бурякової мухи).



Колюче-сисний:

- *Деформація* (пошкодження) листових пластин (попелиці);



- *Зміна забарвлення* – бліді плями, почервоніння (павутинний кліщ);



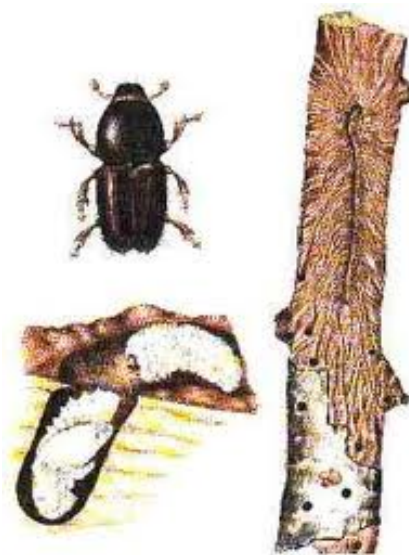
- *Утворення галів* – в результаті подразнення тканин при живленні шкідника, або при відкладанні яєць.



Пошкодження коренів, стебел та штаблів проявляється при таких типах ротового апарату.

Гризучий:

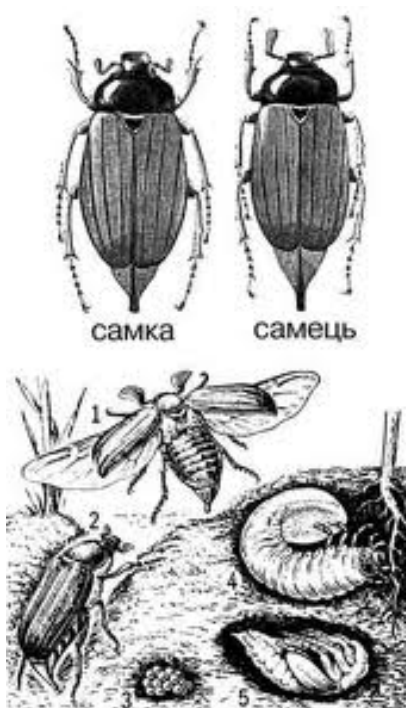
- Виїдання ходів усередині стебла або під корою (стеблові хлібні трачі);



- Підгризання стебла (гусениці підгризаючих совок). Пошкодження коренів;



- Об'їдання кори на коренях (личинки травневого хруща);



- Виїдання ходів усередині коренів (личинки капустяної мухи);

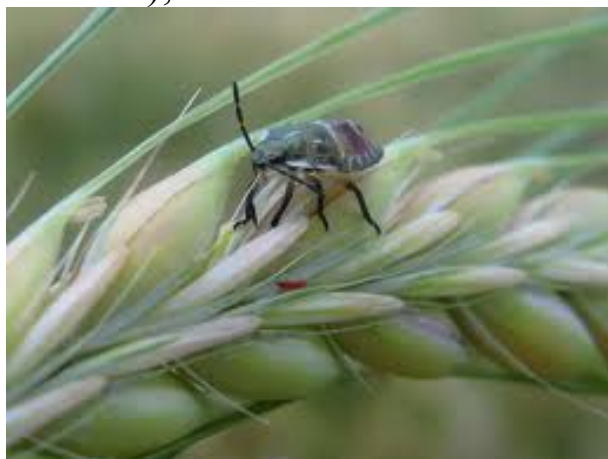


- Виїдання бульбочок на бобових (личинки бульбочкових довгоносиків);



Колюче-сисний:

- В'янення, пожовтіння або відмирання стебел унаслідок проколів для висмоктування (черепашки);



- Деформація пагонів (попелиця).



- Гали на коренях (виноградна філоксера, галові нематоди).



Пошкодження генеративних органів:

Гризучий:

- Виїдання бруньок (личинка жука яблуневого квіткоїда);



- Виїдання насіння (горохова зернівка);



- Виїдання насіння і ходів у плодах (гусениці яблуневої плодожерки).



Колюче-сисний:

Висисання зерен, білоколосість (черепашка, личинки пшеничного трипсу).



Отже, шкодочинність комах визначається їх особливостями онтогенезу та життєдіяльності, при яких основні фази розвитку передбачають тісну взаємодію з рослинами-живителями, що і формує певний ступінь шкодочинності для культурних рослин, які вирощуються людиною.

Практична частина

Для ознайомлення з типами пошкоджень студент одержує набір з 10–15 гербарних або спиртових зразків ушкоджених рослин і визначає їх за таблицею, яка нижче наводиться. Після перевірки викладачем правильності визначення зразків студент робить їхню замальовку або опис характерних рис.

Визначальна таблиця типів пошкодження рослин комахами

- 1 (56). Пошкодження нанесені рослині без попередньої підготовки її шкідником для харчування.
- 2 (29). Пошкоджено вегетативні органи рослини (листки, скелетні частини, корені).
- 3 (16). Пошкоджено листки рослини.
- 4 (13). Листки пошкоджені комахами, що мають гризучий ротовий апарат або ротові гачки. При цьому на листках звичайно добре помітні сліди механічних пошкоджень.
- 5 (6). Листки об'їдені без вибору (найчастіше з країв), неушкодженими залишаються лише товсті жилки й черешки. Пошкодження завдають саранчеві, а також гусениці ряду видів лускокрилих (білан капустяний, кільчастий і непарний шовкопряди, зимовий п'ядун).....
- **грубе об'їдання**
- 6 (5). Листки об'їдені вибірково - неушкодженими залишаються значні ділянки тканини.
- 7 (10). Тканина листка об'їдена ділянками з нижнього й верхнього боків.
- 8 (9). У тканині листка наскрізь виїдені великі або дрібні отвори. Пошкодження завдають гусениці капустиної совки і деяких інших лускокрилих, жуки довгоносики апіони, жуки листоїди, а зі шкідників інших класів - голі слимаки.....
- **дірчасте об'їдання**
- 9 (8). Листок об'їдений із країв досить правильними напівкруглими ділянками. Пошкодження завдають жуки бульбочкових довгоносиків-ситони.....
- **фігурне об'їдання**
- 10 (7). Тканина листка об'їдена лише з одного боку або виїдена зсередини, без пошкодження епідермісу.
- 11(12). Тканина листка об'їдена (вискоблена) з одного боку (з іншого боку епідерміс зберігається у вигляді плівки) або об'їдена по обидва боки. В останньому випадку залишаються неушкодженими всі, навіть дуже дрібні жилки. Пошкодження завдають личинки листоїдів (блішки, п'явиці), гусениці деяких лускокрилих (капустяна міль), псевдогусениці трачів (рапсовий трач).....
- **скелетування**
- 12(11). Тканина листка виїдена зсередини у вигляді ходів (мін) або широких порожнин у паренхімі листка між неушкодженими по обидва боки шарами епідермісу. Пошкодження завдають личинки мух мінерів (бурякова муха, пасльонова мінуюча муха), гусениці деяких лускокрилих (гусениці молодших віків яблуневої молі, гусениці березової і в'язової молі, пістрянок, ільмової молі-крихітки, чохликової молі) і личинок трачів (кленовий пухирчастий трач).....
- **мінування**
- 13(4). Листки пошкоджені комахами або іншими шкідниками, що мають колючо-сисний ротовий апарат. На пошкоджених листках спостерігаються поява плям, знебарвлення ділянок тканини або скручування й гофрування листків.
- 14(15). На листках у місцях харчування шкідника з'являються плями бурого, жовтого, червоного або сріблястого кольорів, або ж ділянки тканини знебарвлюються. Пошкодження завдають клопи (люцерновий, хрестоцвіт), трипси (тютюновий, оранжерейний), павутинні та деякі чотириногі кліщі (звичайні павутинні, червоні і бурі плодові кліщі, кліщ Шлехтендаля, іржавий кліщ томатів).....
- **зміна забарвлення**
- 15 (14). У місцях харчування під впливом слини комахи, що харчується, тканина листка скручується або гофрується. Ушкодження завдають попелиці (зелена яблунева, вишнева, бурякова) і клопи (буряковий клоп).....
- **деформація листків**
- 16 (3). Пошкоджено скелетні частини рослини й корені.
- 17 (24). Пошкоджено скелетні частини рослини - стебла, стовбури і гілки.
- 18 (19). Стебла і стовбури саджанців пошкоджені зовні, при основі. Пошкодження завдають гусениці підгризаючих совок (озимі, пшенична совка, совка-іпсилон), личинки хрущів (травневі, мармурові хрущі), личинки дротяників (посівний, степовий, смугастий ковалик).....
- **підгризання стебла**
- 19 (18). Стебла і стовбури пошкоджені зсередини.
- 20 (21). Пошкоджено внутрішню частину стебла (у трав'янистих рослин) або деревина, луб, кора (у деревних порід). Пошкодження стебел викликають гусениці стеблевого метелика, личинки стеблових хлібних трачів, стеблової хлібної блішки, а стовбурів і гілок – личинки вусачів (великі, малі та строкатий дубові вусачі, великий і малий осикові скрипуни), златок (смородинова вузькотіла чорна), короїдів (плодовий і зморшкуватий заболонники, західний і непарний короїди), гусениці деревоточців (деревоточець пахучий, деревоточець в'дливий) і скляниць (смородинова, яблунева).....
- **виїдання ходів**
- 21 (20). Шкідник звичайно харчується всередині рослини (зовні не видно), а характер пошкодження легко виявляється за зовнішніми ознаками.
- 22(23). Зміна форми стебла пшениці, колінчастість стебла (під впливом харчування личинок

гесенської мухи за піхвою листка) або викривлення стовбурів сосни в результаті пошкодження верхівкової бруньки і верхівкового пагону гусеницями пагонов'юнів-еветрій (зимуючий, літній пагонов'юни, пагонов'юн-смолівник).....**деформація стебла, гілок, пагонів**

23(22). Зовні стебло і листки злаків виглядають нормально, за винятком верхівкового листка, що жовтіє і скручується в результаті пошкодження тканин стебла, що зумовлені приховано-стебловими шкідниками (личинки шведської, ярої або озимої мух, меромізи, опомізи, стеблової хлібної блішки).....**відмирання верхівкового листка**

24(17). Пошкоджено корені.

25(28). Корені та їхні тканини - симбіонти (бульбочкові) пошкоджені зовні.

26(27). Корені зовні пошкоджують медведки (звичайна й одношипна), личинки дротяників (посівний, степовий, смугастий, широкий ковалики), хрущів (травневий, мармуровий), довгоносики (люцерновий, турецький, малий чорний скосарі, гусениці підгризаючих совок).....**об'їдання коренів**

27(26). Зовні пошкоджені симбіотичні тканини на коренях - бульбочки. Пошкоджують личинки жуків бульбочкових довгоносики-ситон.....**виїдання бульбочок**

28(25). Корені пошкоджені зсередини. Всередині коренів деревних рослин харчуються личинки великого соснового довгоносика, вербового кореневого й коротковусого вусачів, личинки короїдів (чорний, матовий, довгий, коренежили); у коренеплодах і бульбах картоплі харчуються личинки дротяників.....**виїдання ходів у коренях, бульбо- і коренеплодах**

29(2). Пошкоджено генеративні органи рослин (плодові бруньки, бутони, квітки, плоди й насіння).

30(51). Генеративні органи пошкоджені комахами, що мають гризучий ротовий апарат.

31(36). Пошкоджено бруньки.

32(35). Бруньки ушкоджені зовні.

33(34). На поверхні бруньки виїдені широкі відкриті отвори, або бруньки знищені цілком. Пошкодження завдають гусениці лускокрилих (золотогузка, зимовий п'ядун), жуки довгоносики (кавказький, плодовий скосарі, бруньковий).....**об'їдання бруньок зовні**

34(33). Отвори на поверхні бруньки дрібні ($d = 0,2-0,3$ мм), з більш-менш глибоким каналом всередині бруньки. Нерідко на пошкодженій бруньці виступають крапельки соку («плач бруньок»). Пошкодження завдають жуки довгоносики і трубковерти (яблуневий і грушевий квіткоїди, червонокрилий яблуневий слоник), гусениці чохлаючок...**проколи на бруньках**

35(32). Бруньки пошкоджені зсередини. Внутрішній вміст бруньки виїдають гусениці лускокрилих (листова вертуха, грушева вогнівка, кривовуса листокрутка), личинки мух галиць (грушева брунькова галиця).

36(31). Пошкоджено бутони, квітки, плоди і насіння.

37(38). Пошкоджено бутони, вони не розпускаються, буріють і засихають. Внутрішні частини бутону яблуні виїдають личинки жука яблуневого квіткоїда, гусениці бутонової листокрутки; внутрішні частини бутону насінників хрестоцвітних виїдають жуки і личинки рапсового квіткоїда.....**виїдання бутонів**

38(37). Пошкоджено квітки, плоди і насіння.

39(40). Пошкоджено квітки. Пошкодження завдають гусениці лускокрилих (зимовий і сірий п'ядун, садова і войовнича совки), жуки із родини пластинчатовусих (оленка волохата, золотиста і смердюча бронзівки).....**об'їдання квіток**

40(39). Пошкоджено плоди і насіння.

41(44). Пошкоджено плоди.

42(43). Плоди пошкоджені зовні. На плодах виїдені більш-менш глибокі порожнини і ямки. Пошкодження завдають щипавки, гусениці зимового п'ядуна, листокруток, садової і войовничої совки.....**об'їдання плодів**

43(42). Пошкоджено м'якоть і насіння плодів; зовні помітно лише вхідний або вихідний отвір шкідника. Пошкодження завдають гусениці лускокрилих (яблунева, грушева, персикова, сливова плодожерки, горобинова міль), псевдо гусениці трачів (яблуневий, грушевий трачі).....**мінування плодів**

44(41). Пошкоджено насіння.

45(48). Насіння пошкоджено в період вегетації рослин.

46(47). Насіння пошкоджено зовні. Насіння злаків об'їдають гусениці зернових совок, жуки із родини пластинчатовусих (хлібні жуки) і хлібна жужелиця; насіння конюшини пошкоджують личинки жуків апіонів; насіння гороху - гусениці горохової плодожерки, акацієвої вогнівки.....**об'їдання насіння зовні**

47(46). Насіння виїдене зсередини. Пошкодження насінню гороху завдають личинки горохової зернівки; насінню люцерни - личинки люцернової товстонижки; жолудям - личинки жолудевого

довгоносика.....**виїдання насіння**

48(45). Насіння пошкоджено в період зберігання.

49(50). Насіння пошкоджено зовні. Пошкодження насінню злаків завдають гусениці комірної молі, південної комірної і борошняної вогнівок.....**зовнішнє пошкодження насіння**

50(49). Насіння виїдено зсередини. Зерно злаків пошкоджують личинки комірної і рисового довгоносики, гусениці зернової молі; насіння гороху - личинки горохової і квасолевої зернівок; насіння бавовнику - гусениці бавовникової молі.....**внутрішнє пошкодження насіння**

51(30). Генеративні органи (бруньки, бутони, зав'язі, колоски) пошкоджені сисними шкідниками.

52(53). Пошкоджено плодові бруньки. На їхній поверхні є порівняно малорухомі личинки комах (яблунева, грушева мала мідяниця, попелиці) або дуже рухливі личинки грушевого трипса.....**висмоктування і побуріння бруньок**

53(52). Пошкоджено бутони, зав'язі і колоски.

54(55). Пошкоджено бутони і зав'язі. Пошкодження бутонів і зав'язей люцерни викликає люцерновий клоп; яблуні – яблунева мідяниця; насінників хрестоцвітних - капустяна попелиця і хрестоцвіті клопи.....**опадання бутонів і зав'язей**

55(54). Пошкоджено колоски злаків. Пошкодження викликають клопи черепашки, пшеничний трипс, личинки пшеничного комарика, а також хлібний або зерновий кліщ.....**білоколосість (повна або часткова).**

56(1). Пошкодження завдані шкідником з попередньою підготовкою рослин для харчування.

57(64). Пошкодження рослини зв'язані з попередньою механічною підготовкою субстрату.

58(63). Харчування личинок шкідників відбувається безпосередньо на рослині.

59(60). Пошкодження характеризуються скручуванням одного або декількох листків у трубки, всередині яких живуть і харчуються личинки жуків трубковертів (грушевий, березовий, липовий трубковерт), гусениці деяких листокруток (мінлива, свинцево-смуриста, вербова, кривовуса і смородинова кривовуса листокрутки).....**листові трубки**

60(59). Пошкодження на деревах зводиться до скріплення павутинкою разом декількох листків у вигляді гнізд.

61(62). Гнізда використовуються комахами для життя і харчування лише в літній період (гусениці яблуневої, черемхової і плодової молі, черемхової та дубової листокруток).....**літні листові гнізда**

62(61). Гнізда використовуються не тільки для харчування в літній період, але і для зимівлі. Влаштовують гнізда гусениці бояришніці і золотогузки.....**зимові листові гнізда**

63(58). Харчування личинок шкідників відбувається поза рослиною, наприклад у ґрунті. Жуки кравчики зрізані листки рослин затягують у попередню вириту нірку, потім роблять з них щільну грудку, якою надалі харчується личинка шкідника.....**листові грудочки**

64(57). Пошкодження зв'язані з фізіологічною підготовкою субстрату для харчування (у зв'язку із введенням ферментом слини на різних частинах рослин утворюються розростання тканини у виді галів).

65(68). Гали утворені на надземних органах рослин - на листках і стеблах.

66(67). Гали утворені на листках личинками мух галиць (липова, горобинова галиця, галиця двостороння, галиця Реомюра), горіхотворок (конусоподібна, стягуюча, кленова), деякими видами попелиць (в'язова мішкоподібна, грушево-в'язова, осоково-в'язова, осикова попелиця-гігант), галовими кліщами.....**гали листові**

67(66). Гали утворені на стеблах; наприклад, на стеблах пшениці й жита їх викликають личинки з родини товстоніжок з надродина горіхотворок (ізономи); на стеблах озимої пшениці – личинки галиці (сідельний комарик); на гілках і стовбурах яблуні - кров'яна попелиця.....**гали стеблові**

68(65). Гали утворені на коренях. Шкодить виноградна філоксера на коренях виноградної лози; личинка галового (кореневого) прихованохоботника - на коренях насінників хрестоцвітних; деякі види нематод - на коренях багатьох видів рослин.....**гали кореневі**

Отримані результати аналізу та визначення заносимо у табл.1.

Таблиця 1

Типи пошкоджень шкідниками культурних рослин

Назва шкідника	Шкодочинна стадія розвитку	Тип пошкодження	Вид культурної рослини	Орган рослини, який пошкоджується	Фаза розвитку рослини

Контрольні запитання та завдання

1. Охарактеризуйте основні типи пошкоджень листків комахами з гризучим та колючо-сисним ротовим апаратом.
2. Охарактеризуйте основні типи пошкоджень стебел та пагонів комахами з гризучим та колючо-сисним ротовим апаратом.
3. Охарактеризуйте основні типи пошкоджень коренів та бульбоплодів комахами з гризучим та колючо-сисним ротовим апаратом.
4. Охарактеризуйте основні типи пошкоджень генеративних органів комахами з гризучим та колючо-сисним ротовим апаратом.

Практична робота № 18

Тема: Складання фенологічного календаря розвитку окремих видів комах-шкідників

Мета: оволодіти навичками складання фенологічного календаря розвитку найшкодочинніших видів комах

Теоретична частина

Фенологічним календарем (фенокалендарем) або фенограмою, називають графічне зображення розвитку біологічних об'єктів (комах, рослин і т.ін.) протягом літнього сезону, виконане в умовних знаках (рис. 1). Фенограми застосовують для порівняння термінів розвитку комах різних видів у конкретній зоні і за зонами, тривалості розвитку окремих фаз і генерацій протягом одного року і за роками. Такого ж роду зіставлення проводять і для різних сільськогосподарських культур.

Перша поява	Момент біології	Поява в найбільшій кількості
+	Доросла комаха	☐
×	Перельоти на посіви	⊗
++	Спарювання	☐
•	Яйце	⊙
$\frac{2}{-}$	Личинка з позначенням віку	$\frac{2}{-}$
≠	Міграція личинок	≠
$\frac{+}{-}$	Німфа	$\frac{+}{-}$
○	Коконування	○
◐	Передлялечка	◐
●	Лялечка	●
◈	Лялечка в коконі	◈
⊕	Доросла комаха в коконі	⊕
◇	Личинка в колісочці	◇
◈	Лялечка в колісочці	◈
⊕	Доросла комаха в колісочці або місце відродження	⊕
(+)	Доросла комаха в недіяльному стані	(+)
(-)	Личинки в недіяльному стані	(-)
~~~~~	Період нанесення шкоди	
—	Терміни проведення боротьби	

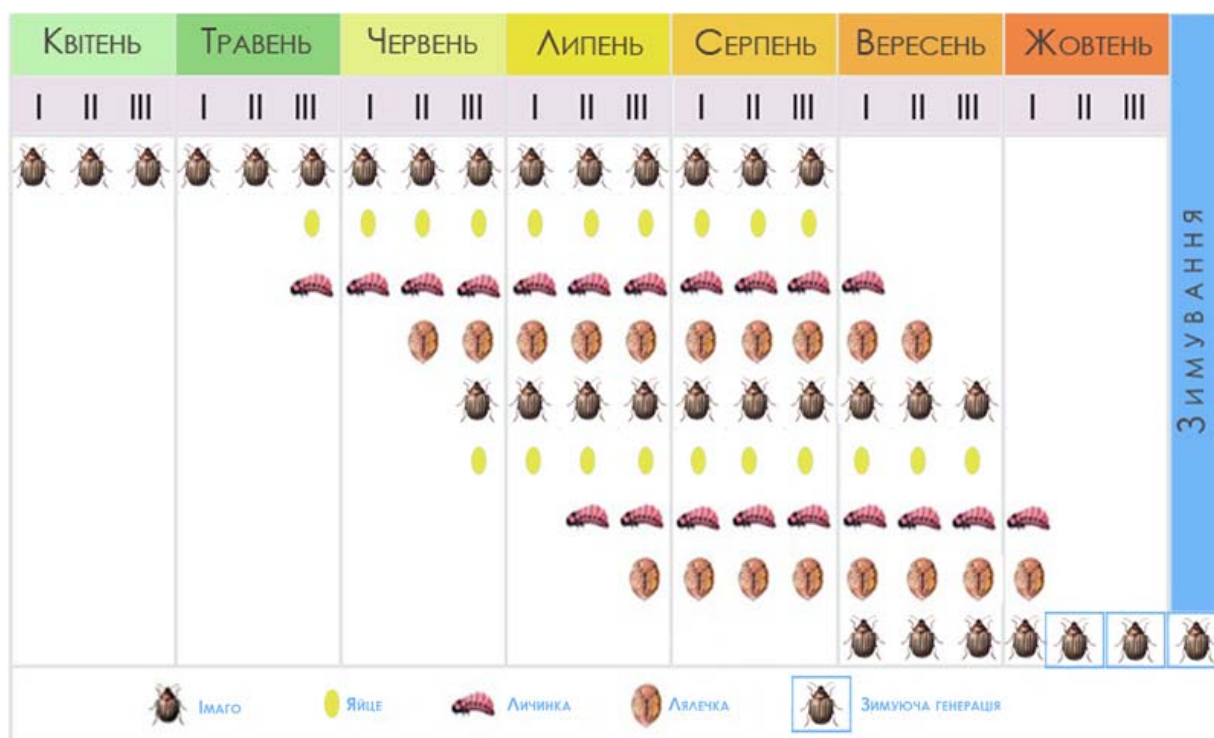
Рис. 21. Умовні позначення фенології розвитку комах (за Б.В. Добровольским)

Для складання фенограми необхідно мати добірку первинних матеріалів, у яких відбиті фенологічні спостереження. На пунктах прогнозів такими матеріалами слугують дані детальних і маршрутних обстежень, обліків, різні збори, спостереження в садках і природі.

Ці матеріали, як правило, повинні відбивати такі основні показники витку:

- 1) зимуючу фазу і час відходу на зимівлю;
- 2) час виходу із зимівлі перших особин і масово;
- 3) початок льоту, масовий літ, закінчення льоту;
- 4) початок відкладання яєць, масове відкладання, його закінчення;
- 5) перша поява личинок, масова їхня поява (якщо можливо, визначають вік личинок);
- 6) початок заляльковування, масове заляльковування, закінчення періоду заляльковування;
- 7) початок появи нового покоління, масова його поява;
- 8) період інтенсивної шкоди;
- 9) рекомендовані терміни боротьби.

За наявності кількох поколінь їхній опис йде у тому ж порядку, крім першого і другого пунктів. Послідовність розташування пунктів може трохи змінюватися через конкретну біологію шкідника.



Наприклад, якщо комаха зимує у фазі яйця, то розташування матеріалу за пунктами буде таким: 1, 5, 6, 7, 4, 8, 9.

Фенограми складають щороку для кожного шкідника, за яким проводять спостереження. Наприкінці року доцільно скласти зведену фенограму за шкідниками якої-небудь культури, яка наочно показує час появи різних шкідників на цій культурі та їхню зміну протягом вегетаційного періоду.

Фази шкідника	Строки розвитку фаз																	
	квітень			травень			червень			липень			серпень			вересень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Жук		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	...						
Яйце				•	•	•	•	•	•	•	•							
Личинка 1-го року життя				-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Личинка 2-го року життя	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Лялечка							...	0	0	0	0	0	0					
Жук										+	+	+	+	+	+	+	+	+

Фази шкідника	Строки розвитку фаз																	
	квітень			травень			червень			липень			серпень			вересень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Жук		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	...						
Яйце				•	•	•	•	•	•	•	•							
Личинка 1-го року життя				-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Личинка 2-го року життя	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Лялечка							...	0	0	0	0	0	0					
Жук										+	+	+	+	+	+	+	+	+

Наявність фенологічних спостережень за ряд років (не менш як 5–7) дає змогу скласти усереднену фенограму, у якій відбиті середні терміни розвитку шкідників, котрі відповідають середнім багаторічним кліматичним показникам. Зіставлення багаторічних фенограм із погодними умовами вегетаційного сезону і метеорологічними прогнозами, котрі надходять на пункти, допомагає передбачати час появи тієї або іншої фази шкідника, терміни його виходу із місць зимівлі й інші моменти.

Більшість шкідників так тісно зв'язані з пошкоджуваними культурами, що розвиток тих і інших значною мірою відбувається синхронно. Шведські мухи, наприклад, відкладають яйця тільки на молоді рослини у фазу двох-трьох листків, яблунева плодожерка – на плоди, які втратили опушення, а до цього моменту відкладає їх тільки на листки. Тому одночасні спостереження за фенологією пошкоджуваних культур і шкідників дають змогу надалі передбачати терміни появи різних фаз комах, що особливо цінно у тих випадках, коли шкідники малопомітні, ведуть прихований спосіб життя або їх чисельність невелика.

Винятково корисні спостереження і за дикоростучою флорою, тому що розвиток комах відбувається у єдиному і досить стійкому ланцюзі різних фенологічних явищ. Зіставляючи розвиток дикоростучої рослинності з розвитком шкідників, можна підібрати для кожної місцевості добре помітні фенологічні явища, які збігаються за часом з появою певної фази шкідника, або, що особливо цінно, передують їй.

Такі явища називають фенологічними сигналами (феносигналами), або фенологічними індикаторами (феноіндикаторами).

У *деревних листяних рослин* відзначають такі фази вегетації:

- початок сокоруху;
- набухання і початок розпускання бруньок;
- початок розпускання листків;
- масовий розвиток листків;
- появу бутонів, суцвіть;
- початок, масове цвітіння і кінець цвітіння;
- початок і масове дозрівання насіння або плодів;
- початок осіннього пожовтіння листків;
- початок, масовий листопад і кінець листопаду.

У *трав'янистих рослин* виділяють такі фази:

- поява сходів, листків, стебла;
- початок, масове цвітіння і кінець цвітіння;
- початок і масове дозрівання насіння;
- початок зів'янення, повне пожовтіння або засихання.

### **Практична частина**

*Обладнання:* калькулятори, лінійки, олівці, міліметровий папір, калька.

*Матеріали:* зведення фенологічних показників за основними шкідниками, таблиці умовних позначень фенологічних фаз.

### **Хід роботи**

Побудову фенограм рекомендується проводити на міліметровому папері у такій послідовності: спочатку розграфлюється календарна сітка, у яку включають стільки граф, скільки місяців триває розвиток комах від весняного пробудження до відходу на зимівлю. Праворуч міститься спеціальна графа для фази зимівлі.

Графи кожного місяця розбиваються на три частини відповідно до декад, а в разі потреби побудови точніших фенограм – на п'ятиденки (пентади). Для того, щоб мати можливість порівнювати фенограми різних років, необхідно при їхній побудові дотримуватися одного масштабу. Звичайно графа кожної декади займає 1 см.

Позначення кожної фази розвитку займають окремий рядок у календарній сітці. Найпростіше будуються фенограми шкідників з моновольтним циклом розвитку. Якщо комах мають кілька генерацій за сезон, то графіки кожного покоління йдуть один за одним.

Трохи інший вигляд мають фенограми комах з багаторічним циклом розвитку. Річ у тім, що в таких комах щороку спостерігаються усі фази розвитку, але у фенограмах наводиться розвиток тільки найчисленнішої частини популяції.

Наприклад, у ковалика широкого в зонах з чотирирічним циклом розвитку літ основної маси жуків спостерігається один раз на 4 роки, заляльковування личинок відбувається роком раніше; 2–3 роки триває розвиток личинок. Фенологія саме цієї частини популяції відбивається у фенограмі. У лівій частині таблиці іноді виділяють графи для запису років спостереження, а умовні позначки фаз розвитку кожного року відокремлюють горизонтальною рисою.

На основі щорічних фенологічних спостережень складають фенокалендарі за багаторічними даними. Для цього записують усі дати появи фаз розвитку за ряд років, а потім розраховують їхні середні терміни.

**Завдання 1.** Скласти фенограму розвитку для основних комах-шкідників ярих та озимих зернових колосових культур (озима пшениця, ярий ячмінь).

**Завдання 2.** Скласти фенограму розвитку для основних комах-шкідників кукурудзи.

**Завдання 3.** Скласти фенограму розвитку для основних комах-шкідників продовольчих зернобобових (горох, соя).

**Завдання 4.** Скласти фенограму розвитку для основних комах-шкідників соняшнику.

**Завдання 5.** Скласти фенограму розвитку для основних комах-шкідників картоплі.

**Завдання 6.** Скласти фенограму розвитку для основних комах-шкідників цукрового буряку.

**Завдання 7.** Скласти фенограму розвитку для основних комах-шкідників овочевих культур родини Пасльонові (помідори, баклажан, перець) та Гарбузові (огірки).

**Завдання 8.** Скласти фенограму розвитку для основних комах-шкідників зерняткових (яблуна, груша) та кісточкових (слива, черешня, абрикос) плодових культур.

**Завдання 9.** Скласти фенограму розвитку для основних комах-шкідників ягідних культур (малина, полуниця, смородина).

**Завдання 10.** Скласти фенограму розвитку для основних комах-шкідників горіхоплідних культур (горіх грецький, фундук).

*Контрольні запитання та завдання*

1. Поясніть відмінності фенограм у комах з однолітнім циклом розвитку та з багаторічним і полівольтним циклом.
2. Поясніть методологію розрахунку середньої багаторічної дати появи фази розвитку.
3. Визначте критерії, які використовують для встановлення фаз розвитку, що відображаються у фенограмі.
4. Поясніть та вкажіть основні умовні знаки фаз розвитку комах.
5. Обґрунтуйте роль феноіндикаторів.

## Практична робота № 19

### Тема: Інтегровані системи захисту культурних рослин.

*Мета:* оволодіти навичками складання інтегрованих систем захисту основних груп культурних рослин.

#### Теоретична частина

**Інтегрований захист рослин** – це комплексне застосування методів для довгострокового регулювання розвитку та поширення шкідливих організмів до економічно невідчутного господарського рівня на основі прогнозу економічних порогів шкодочинності, дії корисних організмів, енергоощадних та природоохоронних технологій, які забезпечують надійний захист рослин і екологічну рівновагу в довкіллі.

**Групи заходів по боротьбі з фітопатогенними та шкодочинними організмами:**

1. **Агротехнічні** – спрямовані на те, щоб знешкодити розвиток збудників хвороб і шкідників та посилити стійкість до них рослин (біологічно обґрунтовані сівоzmіни, додержання строків садіння і сівби, правильне використання органічних добрив та ін.);
2. **Імунологічні** – селекція і впровадження у сільськогосподарське виробництво сортів, рослин, стійких проти хвороб і шкідників;
3. **Біологічні** – знищення чи придушування розвитку збудників хвороб за допомогою інших живих організмів (ентомофагів) чи продуктів їх життєдіяльності (використання паразитів другого порядку, мікробів-антагоністів, антибіотиків, антибіотичних властивостей вищих рослин (фітонцидів);
4. **Біофізичний і фізико-механічний** – вплив на збудників хвороб (використання радіаційного випромінювання, струму високої частоти, ультразвуку, високих і низьких температур тощо);
5. **Хімічні** – використання пестицидів, різних токсичних речовин, їх сполук або сумішей речовин хімічного чи біологічного походження, призначених для знищення, регуляції та припинення розвитку шкідливих організмів, внаслідок діяльності яких вражаються рослини.
6. **Карантинні заходи** – це правовий режим, який передбачає систему державних заходів, спрямованих на захист рослин, продукції їх переробки, сировини, окремих вантажів тощо, від карантинних об'єктів.

Інтегровані системи захисту рослин передбачають застосування різних методів охорони врожаю на фоні високої агротехніки. Вони тісно

пов'язані із зональними системами землеробства і спрямовані на отримання максимальних урожаїв при найменших витратах на захисні заходи і зниженні негативного впливу на навколишнє середовище.

Основна увага звертається на використання переважно організаційно–господарських і агротехнічних заходів, стійких сортів, біологічних методів захисту, пестицидів на основі економічних порогів шкідливості та врахуванні чисельності шкідників і корисних видів.

Заходи захисту розподіляють за періодами:

- осінньо-зимовий,
- передпосівний,
- посівний,
- догляд за посівами,
- збирання врожаю.

У графі «Шкідники» вказують ті види, які можуть знищуватися при проведенні даного заходу та фазу, в якій вони будуть найбільш ефективно знищуватись (личинка, яйце і т.ін.).

Враховують основні етапи біології розвитку комах-шкідників:

- 1) доросла комаха;
- 2) переліт на посіви;
- 3) парування;
- 4) яйце;
- 5) личинка;
- 6) міграція личинок;
- 7) німфа;
- 8) заляльковування;
- 9) лялечка;
- 10) лялечка в коконі;
- 11) період нанесення шкоди;
- 12) доросла комаха в коконі;
- 13) личинка в колисочці;
- 14) доросла комаха в бездіяльному стані;
- 15) личинка в бездіяльному стані.

## Практична частина

### Приклад інтегрованої системи захисту озимої пшениці

Строки проведення заходу		Шкідливі організми та умови проведення заходу ЕПШ	Зміст заходу, назви та норми витрати препаратів кг, л/га, кг, л/т
Календарний	Фенологічний		
1	2	3	4
<b>Озимі зернові колосові культури</b>			
Весна - літо	Відновлення весняної вегетації	Полівки та інші мишоподібні гризуни (3-5 і більше колоній на га)	Розкладання в жилі нори по 2-3 г зернових принад бактороденциду, роден-фосу, смерть щурам №1, 10 г в нору, брикетів шторму, 0,7-1,5 кг/га, крисолову 2-3 кг/га, тощо.
Березень - квітень	Відновлення весняної вегетації - кушіння (II-III етапи) органо-генезу	Проявлення снігової плісняви, корневих гнилей, борошнистої роси, іржастих та інших хвороб і пошкодження злаковими мухами, хлібним туруном та ін.	Обов'язкове ранньо-весняне боронування посівів впоперек рядків, прикореневе підживлення азотними та іншими добривами.
	2-х листків до кінця кушіння культури	однорічні дводольні, в т.ч. стійкі до 2,4-Д та МЦПА та деякі багаторічні дводольні бур'яни	Обприскування Лінкор 60WG, в.г. 0,008-0,010 л/га Аркан в.г., 0,02 кг/га
	кушіння до початку виходу в трубку	однорічні та багаторічні дводольні бур'яни, в т.ч. стійкі до 2,4-Д	Обприскування Компас 970, в.г. 0,07-0,25 кг/га База гран М в.р., 2,0-3,0 л/га
	2-3 листків до появи прапорцевого листка	однорічні та багаторічні дводольні бур'яни	обприскування Агрітокс в.р., 1,0-1,5 л/га, Гроділ максі OD, о.д. 0,09-0,11 л/га
Квітень - травень	Вихід у трубку (IV-VI етапи)	Борошниста роса, бура листкова іржа, гельмінтоспориозні плямистості та ринхоспориоз за інтенсивності ураження 1%, септоріоз листя 5%, церкоспорельоз у разі появи хвороби і за умов достатнього зволоження і досягнення критичного початкового рівня ураження однією з комплексу хвороб	Обприскування посівів альто супер, к.е., 0,4 л/га; байлетоном, з.п., 0,5 кг/га; імпаком, с.к., 0,5 л/га; колосалем, к.е., 0,75-1 л/га; рексом дуо, к.е., 0,4 - 0,6 л/га; фальконом, к.е., 0,6 л/га; фундазолом, з.п., 0,3 - 0,6 кг/га та ін.
Травень-червень	Кінець фази виходу в трубку (поява прапорцевого листка) - початок формування зернівки (VII-X етапи)	Вищезгадані хвороби листя за поновлення і наростання їх розвитку, фузаріоз і септоріоз колоса за умов теплої і вологої, з частими дощами і тривалими росами погоди та ймовірного очікування їх розвитку	Те ж. Проти хвороб колоса – фолікур, к.е., 0,5 л/га; рекс дуо, к.е., 0,4-0,6 л/га; альто супер, к.е., 0,4-0,5 л/га; джерело, к.с., 0,5 л/га; фалькон, к.е., 0,6 л/га

Червень	Формування зерна-молочна стиглість (IX-XI етапи)	Шкідлива черепашка (4-6 личинок на кв. м.); пшеничні трипси - (40-50 екз на колос), попелиці (20-30 екз/колос) та ін.	Обприскування посівів актарою, в.г. 0,1-0,14 л/га; альфагардом, к.е., 0,15 л/га; децисом профі в.г., к.е., 0,4 л/га; карате зеон к.с., 0,15 л/га; сумі-альфа, к.е., 0,2-0,25 л/га; ф'юрі, в.е., 0,07 л/га та ін.
Липень	Кінець воскової стиглості	2 тижня до збирання за вологості зерна не більше 30%	Обприскування посівів Домінатор, в.р., 3,0 л/га, Ураган Форте в.р.к., 1,5-2,0 л/га,
	Повна стиглість зерна (XII етап)	Запобігання погіршенню якості зерна від шкідливої черепашки, фузаріозу та ін. хвороб колоса	Першочергове і в стислі строки збирання прямим комбайнуванням.
Липень-серпень	Післязбиральний період	Збереження якості зерна за рахунок недопущення перезараження та посилення ураженості зібраного врожаю фузаріозом, пліснявінням і бактеріальними хворобами	Очищення та просушування зерна в буртах на токах і зерносховищах до 13-14% вологості, розміщення його окремими партіями з однаковим ступенем ураженості фузаріозом
Липень-серпень	Допосівний період	Обмеження чисельності та шкідливості комплексу шкідливих організмів, особливо в початковий період росту і розвитку рослин (хлібний турун, злакові мухи, попелиці, цикадки, кореневі гnilі, борошниста роса, бура листкова іржа, септоріоз, вірусні та інші хвороби)	Добір попередників з урахуванням структури посівних площ, максимальне обмеження колосових попередників, впровадження волого- і енергозберігаючих технологій обробітку ґрунту та оптимальної системи удобрення з урахуванням зональних ґрунтово-кліматичних умов і фітосанітарної ситуації на кожному полі.
Серпень-вересень	Передпосівний період (за 2 - 3 тижні до сівби – в день сівби)	Сажкові хвороби, кореневі гnilі, плямистості листя, пліснявіння насіння, борошниста роса, бура листкова іржа, септоріоз. Вибір препаратів – за спектром їх дії та рівнем захисної спроможності стосовно комплексу хвороб, видовий склад і господарську значимість яких визначають фітоекспертизою насіння, апробацією насінневих посівів з урахуванням зональних та господарських особливостей вирощування зернових культур і окупності затрат на захист рослин. Системні протруювачі бажано використовувати перед сівбою	Протруювання насіння із зволоженням або водними суспензіями (10 л/т) з байтан-універсалом, з.п., 2 кг/т; бункером, в.с.к., 0,4-0,5 л/т; вітаваксом 200ФФ, в.с.к., 2,5-3,0 л/т; віалом, в.с.к., 0,4-0,5 л/т; вінцитом 050 к.с., 2 л/т; дерозалом, к.с., 1,5 л/т; дітоксом к.с., 2,5 л/т; кінто дуо, к.с., 2-2,5 л/т; колфуго дуплет, к.с., 2 л/т; корріолісом, т.к.с., 0,2л/т; сумі-8 ФЛО, к.с., 1,3-1,7 л/т; максимум 025 т.к.с., 1,5 л/т; лоспелом, в.м.е., 0,7 л/т; кольчугою т.к.с., 0,4-0,5 л/т та ін.
Вересень-жовтень	Період сівби	Обмеження розмноження багатьох видів шкідників (злакові мухи, попелиці та ін.) і розвитку хвороб (кореневі гnilі, борошниста роса, бура листкова іржа, плямистості листя та інші хвороби), пошкодження ними насіння, проростків і сходів, формування посіву з підвищеною стійкістю чи витривалістю проти комплексу шкідливих організмів	Маневрування строками сівби залежно від сортів, попередників, удобрення і умов зволоження: після кращих попередників за умов достатнього зволоження сівбу проводити в другу половину оптимального періоду; після інших попередників і за нестачі вологи в ґрунті прив'язують з допустимим для сівби зволоженням ґрунту на глибині загортання насіння

Вересень-жовтень	Сходи – початок кущіння (I - II етапи)	Крайові або суцільні обробки добре розвинених посівів ранніх строків сівби на початку масового заселення цикадками, попелицями і злаковими мухами	Обприскування посівів актарою, в.г., 0,1-0,14 л/га, альфагардом 100, к.е., 0,15 л/га, карате 050 ЕС, к.е., 0,15-0,2 л/га, золоном, к.е., 1,5-2 л/га, Бі-58 Новим, к.е., 1,5 л/га, фуфаномом, к.е., 1,2 л/га, ф'юрі, в.е., 0,1 л/га, парашутом 450 мк.с., 0,5-0,75 л/га та ін.
Жовтень	Кущіння (II – III етапи)	Особливо на посівах ранніх строків сівби: борошниста роса, бура листкова іржа за інтенсивності ураження 1%, септоріоз листя - 5%, у разі появи хвороби і за умов достатнього зволоження	Обприскування посівів проти хвороб листя тими ж системними фунгіцидами, що і в фазу виходу в трубку.
Осінь-зима	Кущіння (II – III етапи)	Полівки та інші мишоподібні гризуни (3-5 і більше колоній на га)	Розкладання в жилі нори по 2-3 г зернових принад бактороденциду, роден-фосу, смерть щурам №1, 9 г в нору, брикетів шторму, 0,7-1,5 кг/га, крисолову 2-3 кг/га, тощо

**Завдання 1.** Скласти інтегровані системи захисту рослин для найпоширеніших видів рослин польової культури за наведеною формою (табл.1), використовуючи дані додатків А; Б. **(2 год)**

**Завдання 2.** Скласти інтегровані системи захисту рослин для найпоширеніших видів плодових деревних культур за наведеною формою (табл.1), використовуючи дані додатків А; Б. **(2 год)**

**Завдання 3.** Скласти інтегровані системи захисту рослин для найпоширеніших видів ягідних культур за наведеною формою (табл.), використовуючи дані додатків А; Б. **(2 год)**

**Завдання 4.** Скласти інтегровані системи захисту рослин для найпоширеніших видів рослин овочевих культур за наведеною формою (табл.1), використовуючи дані додатків А; Б. **(2 год)**

**Завдання 5.** Скласти інтегровані системи захисту рослин для найпоширеніших видів горіхоплідних культур за наведеною формою (табл.1), використовуючи дані додатків А; Б. **(1 год)** *(горіх, фундук, каштан їстівний, pekan, мигдаль)*

**Система інтегрованого захисту культур**

<b>Група методів</b>	<b>Зміст та умови застосування методу</b>	<b>Культура, фаза розвитку</b>	<b>Назва хвороби</b>	<b>Назва шкідника, стадія шкодочинності</b>	<b>Календарні строки, кратність обробок</b>

*Контрольні запитання та завдання*

1. Обґрунтуйте поняття «інтегрований захист рослин».
2. Назвіть основні групи методів захисту рослин.
3. Охарактеризуйте основні принципи карантину рослин та його завдання.
4. Вкажіть групи заходів захисту за періодами їх застосування.

**Рекомендована література:**

1. Довідник із захисту рослин / за ред. М.П.Лісового. К.: Урожай, 1999. 711 с.
2. Косилович Г. О. Інтегрований захист рослин: Навч. посібник / Г. О. Косилович, О. М. Коханець. Львів: ЛНАУ, 2010. 165 с.
3. Пересипкін В.Ф. Сільськогосподарська фітопатологія. К.: Аграрна освіта, 2000. 415 с.
4. Сільськогосподарська ентомологія: підручник / За ред. Б.М. Литвинова, М.Д. Євтушенка. К.: Вища освіта, 2005. 511 с.
5. Смага І.С. Інтегровані системи захисту польових культур: методичні рекомендації. Чернівці: Рута, 2002. 24 с.

## Перелік тем для самостійної роботи

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Перспективи використання біотехнології і генної інженерії у захисті рослин	4
2	Аспекти доцільності комплексного застосування пестицидів і агрохімікатів	4
3	Оцінка ефективності використання пестицидів	4
4	Позитивні й негативні фактори при використанні аерозолів і отруєних принад	4
5	Основні форми дії пестицидів у біосфері	4
6	Основні джерела і причини забруднення навколишнього середовища пестицидами	4
7	Вплив пестицидів на водну фауну та ґрунтову мікрофлору	4
8	Основні фактори розкладання пестицидів у навколишньому середовищі	4
9	Переваги і недоліки використання регуляторів росту, розвитку і розмноження комах	4
10	Доцільність використання атрактантів і репелентів у захисті рослин	4
11	Історія створення пестицидів	2
12	Фосфорорганічні сполуки, їх переваги і недоліки	4
13	Інсектицидні препарати, дозволені для використання в Україні	4
14	Специфічні акарициди та особливості їх застосування	2
15	Родентициди та умови використання	2
16	Фунгіциди на основі міді	2
17	Фунгіциди на основі сірки	2
18	Фунгіциди — похідні карбамінової та дитіокарбамінової кислот, спектр їх дії	2
19	Фунгіциди — похідні бензімідазолу, сульфуронової кислоти, морфолінів, ациланінів, фосфорної кислоти, триазолів, імідазолів, механізм і спектр їх дії	2
20	Комбіновані фунгіциди, їх переваги і недоліки	2
21	Протруйники, їх переваги і недоліки. Комбіновані протруйники	2
22	Біологічна різниця між ентомологічними та фітопатологічними об'єктами	2
23	Фітопатогенні бактерії та бактеріальні хвороби рослин	4

24	Імунітет рослин та його значення в практиці сільськогосподарського виробництва	4
25	Організація робіт і робочих процесів по захисту рослин	4
26	Система фітосанітарного контролю посівів сільськогосподарських культур	4
27	Порядок виявлення та обліку шкідників сільськогосподарських культур	4
28	Принципи формування фітосанітарних прогнозів	4
29	Роль селекції у підвищенні стійкості рослин до шкідливих об'єктів	4
30	Бактеріальні хвороби комах та гризунів і бактеріальні препарати для боротьби з ними	4
31	Генетичний метод боротьби з шкідниками	4
32	Загальні поняття про карантинні об'єкти	4
33	Карантинні хвороби рослин, що поширені на території України	4
34	Карантинні шкідники рослин, що поширені на території України	4
35	Роль агротехніки у підвищенні стійкості рослин до шкідливих об'єктів	4
36	Переваги та недоліки біологічного методу захисту	4
37	Переваги та недоліки хімічного методу захисту рослин	4
38	Хвороби та шкідники алкалоїдних культур	4
39	Хвороби та шкідники ефіро-олійних культур	4
40	Хвороби та шкідники винограду	4
41	Хвороби та шкідники зерна і с/г продуктів	4
42	Нематодні захворювання і заходи захисту	4
43	Захист рослин у приватному секторі. Нетрадиційні засоби захисту	4
44	Ентомофаги та їх застосування у захисті рослин	4
	<b>Усього годин</b>	<b>156</b>

## Список рекомендованої літератури

1. Агроекологічні системи інтегрованого захисту плодових і ягідних культур від шкідників і хвороб //НААНУ, Ін-т садівництва; за ред. І.В. Шевчука. К.: Нотна фабрика, 2016. 152 с.
2. Білик М.О. Біологічний захист рослин від шкідливих організмів: підручник. Харків: Майдан, 2022. 356 с.
3. Буценко Л.М., Пирог Т.П. Біотехнологічні методи захисту рослин: підручник. К.: Ліра-К, 2018. 346 с.
4. Визначник шкідників і хвороб цукрових буряків: довідник /В. Саблук та ін. К.: Юнівест Медіа, 2015. 50 с.
5. Визначник хвороб та шкідників картоплі: довідник /О. Нероденко К.: Юнівест Медіа, 2017. 46 с.
6. Довідник із захисту рослин / за ред. М.П.Лісового. К.: Урожай, 1999. 711 с.
7. Євтушенко М.Д., Марютін Ф.М., Туренко В.П., Жеребко В.М., Секун М.П. Фітофармакологія. К.: Вища школа, 2004. 432 с.
8. Коханець О.М., Голячук Ю.С., Косилович Г.О. Сільськогосподарська ентомологія: навч. посібник. Львів: Камула, 2017. 160 с.
9. Марютін, Ф. М. Фітопатологія: навчальний посібник /Ф. М. Марютін, В.К. Пантелєєв, М. О. Білик. Х.: Еспада, 2008. 552 с.
10. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур: підручник / С.В. Довгань та ін.К.: Агроосвіта, 2014. 279 с.
11. Морфологія, біологія шкідників бобових культур та заходи боротьби з ними в адаптивних технологіях вирощування: Навчальний посібник / І.М. Мринський та ін. Херсон: ОЛДІ-плюс, 2018. 90 с.
12. Морфологія, біологія шкідників овочевих культур та заходи боротьби з ними / І.М. Мринський та ін. Херсон: ОЛДІ-плюс, 2019. 332 с.
13. Морфологія, біологія шкідників зернових культур та заходи боротьби з ними в адаптивних технологіях вирощування: Навчальний посібник / І.М. Мринський та ін. Херсон: ОЛДІ-плюс, 2018. 96 с.
14. Науменко С.І. Практикум із фітофармакології: навч. посібник. К.: Кондор, 2018. 314 с.
15. Пересипкін В.Ф. Сільськогосподарська фітопатологія. К.: Аграрна освіта, 2000. 415 с.

16. Пестициди і технічні засоби їх застосування / за ред. М.Д. Євтушенка, Ф.М. Марютіна. Харків, 2001. 347 с.
17. Родигін В.М., Марютін Ф.Н., Устінов І.Д. та ін. Карантинні хвороби рослин. Харків, 2002. 360 с.
18. Сільськогосподарська ентомологія: підручник / за ред. Б.М. Литвинова, М.Д. Євтушенка. К.: Вища освіта, 2005. 511 с.
19. Сільськогосподарська фітопатологія: підручник /за ред. І.Л. Маркова. К.: Інтерсервіс, 2017. 572 с.
20. Фітопатологія: підручник /І.Л. Марков та ін. К.: Ліра-К, 2017. 548 с.
21. Фітофармакологічний довідник /за ред. М.Д.Євтушенка, Ф.М. Марютіна. Харків, 2000. 512 с.

## ЗМІСТ

### Практична робота 1.

Тема: Класифікація пестицидів за основними критеріями (*Романюк В.В.*) ..... 3

### Практична робота 2.

Тема: Приготування робочих розчинів пестицидів (*Романюк В.В.*).....9

### Практична робота 3.

Тема: Вивчення агробіологічної класифікації бур'янів та їх окремих видів за біоморфологічними особливостями (*Романюк О.М.*)..... 12

### Практична робота 4.

Тема: Морфологічні зміни в рослинах, спричинені вірусами та мікоплазмами (*Романюк О.М.*) .....23

### Практична робота 5.

Тема: Типи бактеріальних хвороб та виявлення бактерій у тканинах рослин (*Романюк О.М.*) .....35

### Практична робота 6.

Тема: Фітопатогенні гриби. Слизовики та Хітрідіоміцети (*Романюк О.М.*) ..... 45

### Практична робота 7.

Тема: Фітопатогенні гриби. Ооміцети та Зигоміцети (*Романюк О.М.*) .....60

### Практична робота 8.

Тема: Фітопатогенні гриби. Аскоміцети (сумчасті гриби) (*Романюк О.М.*) .... 66

### Практична робота 9.

Тема: Фітопатогенні гриби. Еуаскоміцети (*Романюк О.М.*) .....72

### Практична робота 10.

Тема: Фітопатогенні гриби. Базидіоміцети (*Романюк О.М.*) .....78

### Практична робота 11.

Тема: Визначення втрат урожаю рослин польової культури, спричинених збудниками хвороб (*Романюк В.В.*) .....86

### Практична робота 12.

Тема: Загальний план зовнішньої будови тіла комах (*Романюк В.В.*) .....92

Практична робота 13.	
Тема: Аналіз етапів онтогенезу комах-шкідників культурних рослин (Романюк В.В.).....	98
Практична робота 14.	
Тема: Типи яєць і визначення кладок яєць комах (Романюк В.В.) .....	102
Практична робота 15.	
Тема: Типи личинок і визначення неімагоподібних личинок (Романюк В.В.) ..	111
Практична робота 16.	
Тема: Класифікація лялечок комах-шкідників за типами (Романюк В.В.) .....	121
Практична робота 17.	
Тема: Типи пошкоджень рослин комахами (Романюк В.В.) .....	128
Практична робота 18.	
Тема: Складання фенологічного календаря розвитку окремих видів комах- шкідників (Романюк В.В.) .....	142
Практична робота 19.	
Тема: Інтегровані системи захисту культурних рослин (Романюк В.В.).....	148
Перелік тем для самостійного опрацювання.....	154
Список рекомендованої літератури.....	156

*Навчальне видання*

## **ЗАХИСТ РОСЛИН**

**Навчально-методичний посібник.**

Укладачі:

***Романюк В.В., Романюк О.М.***

Відповідальний за випуск ***Казімір І.І.***

Літературний редактор ***Лукул О.В.***

Технічне редагування та дизайн обкладинки

***Чорасва Г.К.***

Електронне видання

Підписано до друку 16.09.2024.

Умов.-друк. арк. 8,8. Обл.-вид. арк. 9,4.

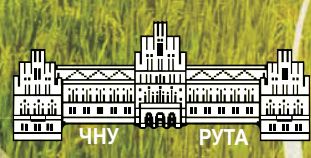
Зам. Н-071.

Видавництво Чернівецького національного університету.

58002, Чернівці, вул. Коцюбинського, 2.

e-mail: [ruta@chnu.edu.ua](mailto:ruta@chnu.edu.ua)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 891 від 08.04.2002.



ЧНУ РУТА