

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Факультет плодовоовочівництва, екології та захисту рослин

Кафедра захисту і карантину рослин

ЕНТОМОЛОГІЯ

(Частина 1)

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК

Для студентів освітнього рівня: - першого (бакалавр)
спеціальностей:

- 202 – «Захист і карантин рослин»,
- 203 – «Садівництво і виноградарство»
- 206 – «Садово-паркове господарство»

УДК 632.7(075.8)

Крикунов І.В. Ентомологія. Частина 1 / І. В. Крикунов, С. В. Суханов, – Умань: Редакційно видавничий відділ Уманського НУС, 2024. – 72 с.

Навчально-методичний посібник розглянуто і рекомендовано до видання на засіданні кафедри захисту і карантину рослин (протокол № 1 від 31 серпня 2024 р.).

Схвалено науково-методичною комісією факультету плодощовочівництва, екології та захисту рослин Уманського НУС (протокол № 1 від 31 серпня 2024 р.).

Схвалено науково-методичною комісією факультету садово-паркового господарства (протокол № 1 від 5 вересня 2024 р.).

Рецензенти:

кан. с.-г. наук, доцент кафедри біології
Уманського НУС

Л. В. Розборська

кан. біол. наук, доцент кафедри зоології
Харківського національного педагогічного
університету ім. Г.С. Сковороди

Т. Ю. Маркіна

© І. В. Крикунов, С. В. Суханов,
© Уманський НУС, 2024

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| Передмова..... | 4 |
| Тема № 1. Знайомство з групами тварин — шкідниками сіськогосподарських рослин..... | 5 |
| Тема № 2. Зовнішня будова комах (ейдономія комах)..... | 16 |
| Тема № 3. Анатомія і фізіологія комах..... | 26 |
| Тема №4. Біологія розвитку і розмноження комах..... | 38 |
| Тема №5. Систематика і класифікація комах..... | 49 |
| Тема №6. Типи пошкоджень рослин шкідниками..... | 62 |
| Тема № 7. Основні принципи і методи захисту сіськогосподарських культур від шкідливих організмів..... | 66 |
| Список рекомендованої літератури..... | 72 |

ПЕРЕДМОВА

Серед факторів, які обмежують можливість отримання врожаю на рівні біологічних властивостей культури, найважливішим є життєдіяльність живих організмів, які харчуються сільськогосподарськими рослинами (шкідники), паразитують на них (збудники хвороб) або конкурують за середовище існування (бур'яни). Шкідники, хвороби та бур'яни призводять, в середньому, до втрат 25–30 % потенційного врожаю. При цьому найбільшу роль відіграють шкідники, серед яких домінуючими є тварини Класу Комахи.

Сучасні системи інтегрованого підходу до захисту рослин від шкідників мають на меті не повне їх знищення, а використання різних методів (організаційно-господарські та селекційно-насіневі заходи, агротехнічний, хімічний, біологічний метод тощо), які обмежують їх чисельність і шкідливість на мінімальному рівні. При цьому використання хімічного захисту (пестицидів) проти шкідливих видів повинно бути обґрунтованим, вискоєфективним і з найменшим негативним впливом на навколишнє середовище. Тому сільськогосподарська ентомологія є базовою в розробці способів обмеження чисельності і шкідливості комах, які ґрунтуються на їх біологічних особливостях.

Навчально-методичний посібник для практичних занять з ентомології складений відповідно до типової програми і робочого навчального плану розробленого для студентів, які навчаються за напрямками «Агрономія» та «Захист рослин».

Перше заняття (Тема 1) присвячене розмаїттю шкідливих організмів агроценозів і місцю комах в системі органічного світу.

На наступних заняттях (Тема 2, 3, 4) розглядаються питання біології комах (ейдономія, анатомія і фізіологія, розвиток і розмноження).

При вивченні Теми 5 студенти ознайомлюються з сучасною систематикою Класу Комахи та основними представниками відповідних систематичних категорій.

Тема 6 присвячена практичним аспектам ентомології, а саме визначенню комплексів шкідників за типом пошкодження вегетативних та генеративних органів рослин.

Останнє заняття (Тема 7) присвячене загальним питанням інтегрованого підходу в захисті рослин, його принципам і головним методам.

Навчально-методичний посібник рекомендований для студентів вищих навчальних закладів аграрного спрямування.

ТЕМА № 1

ЗНАЙОМСТВО З ГРУПАМИ ТВАРИН — ШКІДНИКАМИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН

Мета заняття: Ознайомитися з тваринами (тип, клас, ряд), представники яких є шкідниками сільськогосподарських культур, їх будовою; особливостями розмноження і розвитку; шкідливістю.

1. Тип круглі черви, або первиннопорожнинні — *Nemathelminthes*.
2. Тип членистоногі — *Arthropoda*.
3. Тип молюски, або м'якуни — *Mollusca*.
4. Тип хордові — *Chordata*.

Завдання заняття: Описати і вивчити загальну характеристику та замалювати представників основних типів тварин, які є шкідниками сільськогосподарських культур: круглі черви; молюски, або м'якотілі; хордові та членистоногі.

Загальні відомості

Систематика (від грецького — *συστηματικός* — ціле, складене із частин, зв'язане ціле, впорядкований, що відноситься до системи) розділ біології присвячений опису, визначенню («дати назву») та класифікації всіх існуючих та вимерлих організмів. Вона ґрунтується на даних біологічних наук про організми і визначає місце видів в системі органічного світу.

Згідно сучасної класифікації *царство* Тварини (*Animalia*) складається з двох *підцарств*: Одноклітинні (*Protozoa*) та Багатоклітинні (*Metazoa*), які в свою чергу поділяються на *типи, класи, ряди, родини та види*.

Сучасна систематика виділяє певну кількість типів тварин, серед яких є такі, що включають організми, що відіграють значну роль в житті людини харчові об'єкти, паразитичні види, шкідники сільськогосподарських рослин та їх антагоністи.

Основними типами тварин є:

- | | |
|------------------------|---------------------------------|
| 1. Найпростіші | 6. Кільчасті черви |
| 2. Губки | 7. Членистоногі |
| 3. Кишковопорожнинні | 8. Молюски або м'якотілі |
| 4. Плоскі черви | 9. Голкошкірі |
| 5. Круглі черви | 10. Хордові |

Шкідники сільськогосподарських культур належать до чотирьох типів: *круглі черви, членистоногі, молюски та хордові*.

1. Тип круглі черви, або первиннопорожнинні — *Nemathelminthes*

Загальні риси:

- наявність первинної порожнини тіла;
- потужний тургор, який забезпечується порожнинною рідиною;

- наявність ектодермальної задньої кишки і анального отвору;
- відсутність дихальної і кровоносної систем;
- роздільностатевість переважної більшості видів;
- постійність клітинного складу.

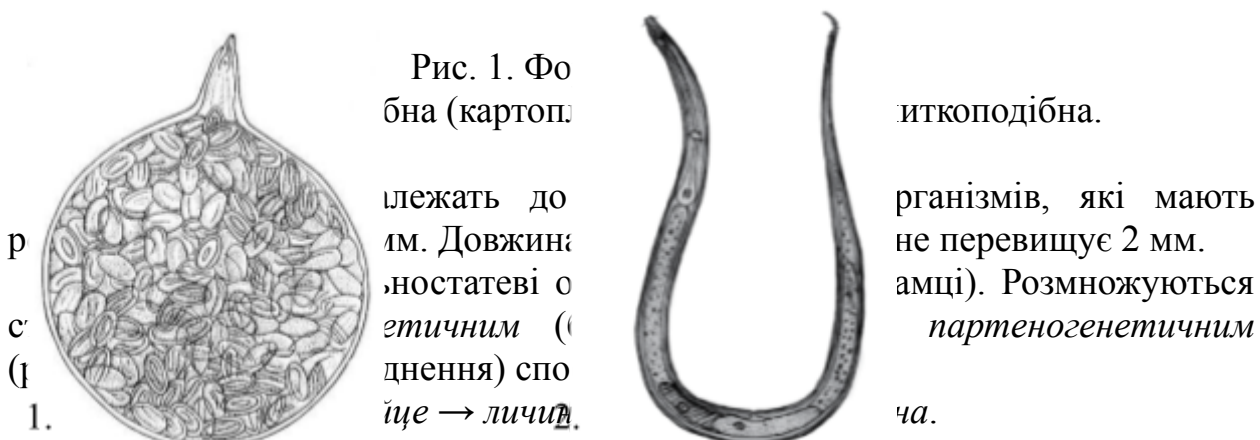
Клас Нематоди (*Nematoda*) — центральний і найчисленніший клас *Nemathelminthes* — група схожих за морфологією але різноманітних за екологією та етологією тварин.

Представники цього класу широко розповсюджені в природі. У світовій фауні відомо понад 500 тис. видів нематод. Серед них є такі, що живуть в морях, прісних водоймах, ґрунті; значна кількість — паразити тварин і рослин. Рослиноїдні нематоди, які мають загальну назву *фітогельмінти* або *фітонематоди*, та належать до ряду угріцеподібні. В Україні їх нараховується близько 100 видів, із яких понад 20 — небезпечні шкідники сільськогосподарських рослин.

Тіло нематоди видовжене, на поперечному розрізі кругле, неподілене на членики і складається із зовнішнього шкірно-м'язевого мішка, в якому розміщуються внутрішні органи. Зовні цей мішок вкритий щільною *кутикулою*, яка позбавлена хітину. На тілі нематоди розрізняють три відділи: *передній відділ або голова, власне тіло і хвостовий відділ*.

На голові спереду знаходиться ротовий отвір з рухомими придатками («*губами*»). В ротовій порожнині знаходиться пристрій для проколювання тканин рослини. Цей пристрій одержав назву «*стис*» або «*стиллет*». Для нанесення уколів стилет може висовуватись назовні. В стилеті є порожнина через яку виділяються секрети залоз стравоходу. Ротова порожнина переходить у вузький стравохід, в середині якого є м'язове розширення — «*бульбус*». Він відіграє роль насосу під час висмоктування соку із рослини. Стравохід переходить у кишечник.

Тіло нематод має ниткоподібну, веретеноподібну, лимоноподібну, округлу, спіральну-вигнуту або мішкоподібну форму (рис. 1).



Самки нематод відкладають яйця разом з об'ємним слизом у ґрунт або у тканини харчових рослин. Яйця (личинки), які знаходяться під щільною оболонкою *цисти*, здатні переносити несприятливі умови (наприклад посуху) протягом кількох років (бурякова нематода — до 9 років).

Шкідливі види: пшенична нематода (*Anguina tritici* Steinb.), вівсяна нематода (*Heterodera avenae* Wollenweber.), рисовий афеленх (*Aphelenchoides besseyi* Christ.), галові нематоди (рід *Meloidogyne* Goel.), бурякова нематода (*Heterodera schachtii* Schmidt.), картопляна нематода (*Heterodera rostochiensis* Wollenweb.), стеблова нематода картоплі (*Ditylenchus destructor* Thorne.), стеблова нематода цибулі і часнику (*Ditylenchus dipsaci* Kuhn.), стеблова нематода суниці (*Ditylenchus dipsaci* Kuhn.), сунична нематода (*Aphelenchoides fragariae* Ritz.-Bos.), цитрусова нематода (*Tylenchulus semipenetrans* Cobb.) тощо.

Пшенична нематода (*Anguina tritici* Steinb.) має спірально-вигнуту форму, порівняно великих розмірів: довжина тіла самок — 3–5 мм, самців — 0,9–2,5 мм, товщина — 0,1–0,2 мм. (рис. 2). Розмножується яйцями. Самки відкладають до 2000–2500 яєць. Із яєць відроджуються личинки, які з часом перетворюються у дорослих особин.



Рис. 2. Пшенична нематода (*Anguina tritici* Steinb.):

- А – самка (1 – стилет, 2 – стравохід, 3 – залози стравоходу, 4 – середня кишка, 5 – яєшник, 6 – яйцевід, 7 – матка з яйцями, 8 – статевий отвір);
 Б – молода рослина, пошкоджена пшеничною нематодою; В – гали;
 Г – здоровий колос м'якої пшениці; Д – уражений колос.

Пшенична нематода пошкоджує жито і пшеницю. Викликає загибель сходів (листки стають зморшкуватими); у дорослих рослин замість зерна утворюються гали, в середині яких знаходиться від 4 до 15 тис. личинок. Гали, які достигли, коричневого кольору, за розміром менші за зерно пшениці. При попаданні у вологий ґрунт із галів виходять личинки, які пошкоджують рослини. За несприятливих умов личинки в галах зберігають свою життєздатність до 10 років.

Бурякова нематода (*Heterodera schachtii* Schmidt.). Форма самки — лимоноподібна, довжина не перевищує 0,7–1,0 мм, ширина — 0,4–0,5 мм.

Самець має ниткоподібну форму тіла довжиною 1,2–1,6 мм, діаметром 0,02–0,03 мм. (рис. 3).

Самки відкладають до 600 яєць. Зимують цисти в ґрунті на бурячищах (зріла відмерла самка заповнена яйцями і личинками).

Загибель рослин спостерігається відразу після появи сходів, що призводить до зрідженості посіву. Коренева система заселеної рослини має вигляд дуже розгалуженої «бороди» і вкрита самками фітогельмінта. Внаслідок проникнення в коренеплід личинок паразита припиняється нормальне надходження із ґрунту поживних речовин і води. Живлення шкідника на коренях рослин викликає фосфорно-калійне голодування.



Коренева нематода

Гетеродіа (*Heterodera*)
 довжина — 0,61×0,4
 Зимують цисти
 полях, де рослини
 нематода — одиниця
 цих рослин після
 з'являється мало стебел



коренеплід

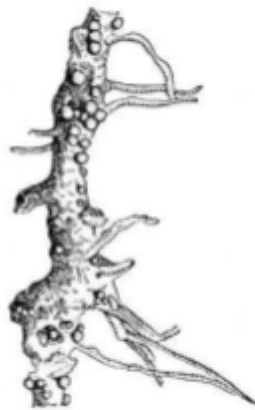
(enweb.) округлої
 подібної форми
 повнена яйцями і
 дників картоплі.
 ля появи сходів.
 ають жовкнуті і

живляються в середині коренів, порушують надходження поживних речовин і води в рослини, внаслідок чого утворюються дрібні недорозвинуті бульби. Крім картоплі пошкоджує томати, баклажани і бур'яни з родини пасльонових.



Колорадська нематода
 1 – стебло; 2 – корінь і

Гетеродіа картоплі
 довжина 0,8–1,4 мм.
 період вегетації
 рослини пошкоджені
 в вигляді невеликих
 нематод. Вторинні



коренів:
 і.

Трутор (Thorne.) —
 ають до 250 яєць.
 час зберігання у
 нематодою картоплі
 плям під шкіркою —
 ява свинцево-сірих

плям на поверхні бульби. Крім того, шкірка бульби над осередком розмноження стає зморшкуватою і розтріскується, відкриваючи при цьому вільне проникнення нематод у бульбу.

Крім картоплі пошкоджує моркву, томати, огірки, гарбузи, перець, баклажани, кавуни, цибулю, люцерну, конюшину червону.

Голова нематода (*Meloidogyna marioni* Cogn.) — розповсюджена, головним чином, на півдні; на півночі і у центральних районах Лісостепу — зустрічається і шкодить переважно у закритому ґрунті.

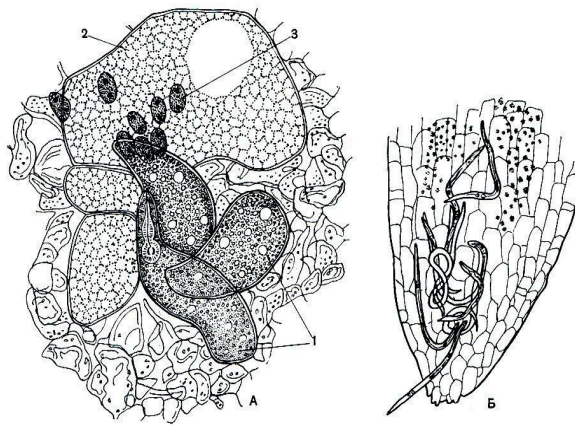


Рис. 5. Галова нематода та проникнення її личинок до кореневої тканини.

А – самки галової нематоди:

- 1 – в кореневій тканині огірка;
 - 2 – велика клітина; 3 – ядра великих клітин.
- Б – кінчик кореня огірка.

Самці галової нематоли мають червоподібну форму тіла, довжиною 1,2–1,5 мм. Самки грушеподібної форми. Зимуює галова нематода у стадії яйця або личинки. Самки дуже плідні, кожна відкладає до 1800 яєць. Личинки, які відроджуються живуть в галах, куди були відкладені яйця, або виходять у ґрунт і заселяють інші рослини (рис. 5).

Галова нематода пошкоджує різноманітні культури, в тому числі огірки, кавуни, гарбузи, перець, моркву, кріп, салат, буряк; в теплицях частіше пошкоджує огірки і томати.

На коріннях пошкоджених рослин утворюються нарости — гали. Рослини, які пошкоджені галовою нематодою, відстають в рості і значно знижують урожай. Коріння дуже пошкоджених рослин загниває.

Сунична нематода (*Aphelenchoides fragariae* Ritz.-Bos.) — карантинний, дуже небезпечний шкідник суниці. Мікроскопічних розмірів. Під бінокуляром має вигляд білувато-прозорого, ниткоподібного черв'яка, довжиною 0,05–0,1 мм, товщиною 0,012–0,015 мм. Самці дрібніші за самок.

Живуть нематоди між клітинами в тканинах рослин — в стеблах і листках; на поверхні листків, в бруньках і квітках, на ягодах. Вихід нематод із тканин часто спостерігається під час надмірних опадів і вологому повітрі. Зимують дорослі особини.

Навесні, а також протягом усієї вегетації, самки відкладають яйця в тканини рослин. Із яєць виходять личинки, які через 12–15 днів перетворюються в дорослих нематод. За вегетаційний період сунична нематода дає 2–4 покоління. Інколи в пошкоджених тканинах суниці і на її поверхні накопичуються тисячі нематод. Живляться нематоди соком суниці. Продукти обміну фітогелмінтів забруднюють міжклітинні проміжки тканин, отруюючи при цьому рослину.

Сильно пошкоджені рослини припиняють ріст; черешки, пластинки листків і квітки деформуються. Рослини набувають потворного вигляду — мають короткі черешки листків і сидячі квітки (подібні до цвітної капусти).

Розповсюджується сунична нематода, в основному, з зараженим посадковим матеріалом. Крім цього, можливе розселення з водою під час злив та під час поливу, з рослинними рештками, бур'янами, господарським інвентарем тощо.

2. Тип Членистоногі — *Arthropoda*

Представники типу мають двобічносиметричне тіло, яке складається з ряду сегментів. Основні відділи тіла: *голова, грудний відділ і черевце*. Часто перші два відділи зростаються і утворюють головогруді.

Для них характерна наявність твердої *хітинізованої кутикули*, яка утворює на поверхні тіла міцний панцир. Органами дихання є *зябра* або *легені (трахеї)*. Тип членистоногі поділяється на 4 підтипи:

1. Хеліцерові.
2. Первиннотрахейні.
3. Зябродихаючі.
4. Трахейнодихаючі.

2.1. Підтип Хеліцерові, клас Павукоподібні, ряд Кліщі — *Acari*

Кліщі — дрібні тварини, розміром від десятої долі до кількох міліметрів. За своєю будовою кліщі наближаються до комах, відрізняючись від них тим, що мають дві або чотири пари ніг, відсутністю крил та вусиків. Голова, грудний відділ і черевце у кліщів зрослися в один сегмент. Кліщі мають 2 пари кінцівок і 4 пари грудних (рис. 6).



Рис. 6. Зовнішній вигляд кліща

На голові перша пара кінцівок — *хеліцери* займають передротове положення і виконують функцію верхніх щелеп. Друга пара (нижні щелепи) — *педипальпи* або ногощупальці, виконують функцію ходильних кінцівок.

Форма тіла: округла, овальна та видовжена або червоподібна. Ротові органи гризучого або колючо-сисного типу.

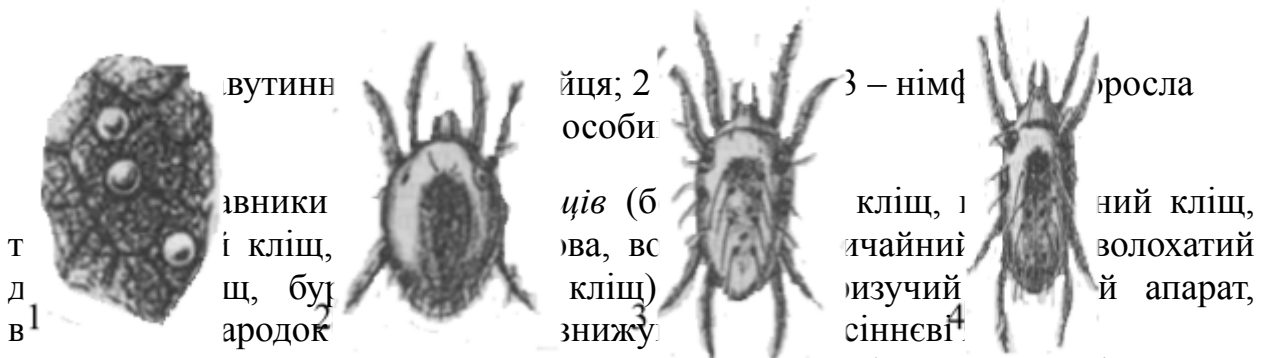
Кліщі — роздільностатеві тварини. Розмножуються статевим (гамогенетичним) і партеногенетичним (без запліднення) способами, деякі види розмножуються шляхом

живонародження.

У кліщів виділяють такі стадії розвитку: *яйце, личинка, німфа, доросла особина*. Спостерігається також метаморфоз, або перетворення з певною кількістю линьок.

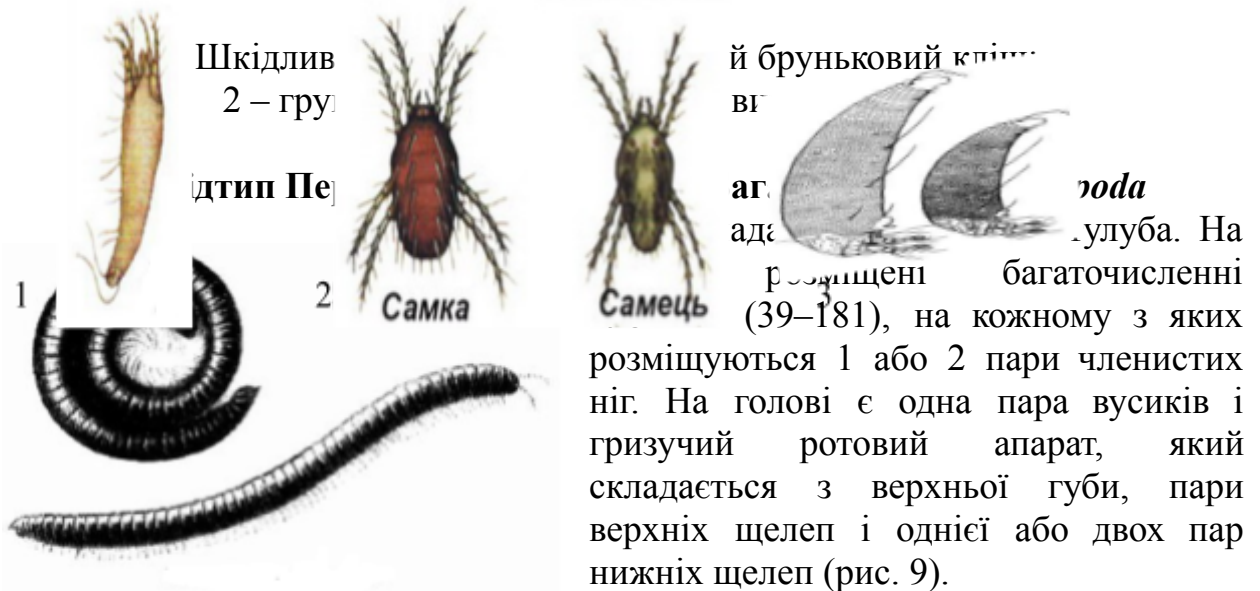
Шкідливі види — представники родини павутинних, комірних та галових кліщів. Павутинні та комірні кліщі мають округлу та овальну форму. Розміри від 0,3 до 0,8 мм. Дорослі кліщі мають 4 пари, а личинки 3 пари ніг. Ротовий апарат гризучого (комірні) і колючо-сисного (павутинні) типів. Колір тіла: червоний, бурий, жовто-бурий, зеленкувато-прозорий.

Представники родини *павутинних кліщів* (звичайний павутинний, туркестанський павутинний, бурий і червоний плодові, глодовий кліщ) мають колючо-сисний ротовий апарат (рис. 7), пошкоджуючи рослини, викликають зміну їх забарвлення у вигляді білуватих плям; листки від сильного пошкодження засихають і опадають.



Галові кліщі мають видовжено-циліндричну форму тіла, сірого або жовтуватого-червоного кольору з двома парами ходильних ніг. Ротовий апарат колючо-сисного типу. Розміри мікроскопічні — 200–300 мкм. Пошкоджують різні органи рослин, викликаючи при цьому утворення наростів — гал.

Шкідливі види: смородиновий бруньковий кліщ (рис.8.1), грушевий галовий кліщ (рис.8.2), виноградний зудень (рис. 8.3).



Шкідливий бруньковий кліщ
2 – грушевий галовий кліщ

Підтип Педагелати

Самка

Самець

агони

ада

розміщені багаточисленні (39–181), на кожному з яких розміщуються 1 або 2 пари членистих ніг. На голові є одна пара вусиків і гризучий ротовий апарат, який складається з верхньої губи, пари верхніх щелеп і однієї або двох пар нижніх щелеп (рис. 9).

Рис. 9. Кітвсьяк

Багатоніжки — роздільностатеві організми. Представником рослинних шкідливих видів є кітвсьяк. Мешкаючи в ґрунті або лісовій підстилці, пошкоджує насіння кукурудзи, бульби картоплі, коренеплоди буряків і інші рослини (поліфаг).

2.3. Підтип Трахейнодихаючі, клас Комахи — *Insecta*

Різноманітних комах — жуків, мух, бджіл, метеликів тощо — ми зустрічаємо повсюди. І це не дивно, адже цих тварин на нашій планеті налічують майже втричі більше, ніж усіх інших живих істот — щонайменше 1,5 млн видів. За припущенням учених, комах на ще більше — щонайменше 3 млн видів.

Комахи опанували майже всі середовища мешкання: наземно-повітряне, ґрунт, прісні водойми, організми інших живих істот. Розміри комах варіюють у дуже широких межах. Так, самці тропічного жука

Геркулеса досягають 15 см, а деякі види паличників — до 30 см; розмах крил метелика совки агріппи — 28 см, а найменші комахи ледь досягають 0,3 мм.

Детальніше даний клас будемо вивчати в подальших темах.

3. Тип Молюски, або М'якуни — Mollusca

Тип молюски об'єднує 7 класів: *моноплакофори*, *панцирні*, *борозенчасточеревні*, *червоногі*, *лопатоногі*, *двостулкові*, *головоногі*.

Молюски представляють одноосібний тип первинноротих тварин. Розмір у більшості їх видів варіює від 1 мм до 20 см, а у головоногих сягає кількох метрів. Переважна більшість цих тварин живе в морях, океанах та прісних водоймах і лише незначна їх частина є мешканцями суходолу.

У межах України зустрічаються молюски, які належать до 2 класів — *двостулкові* та *червоногі*. Представники першого з них живуть виключно у водоймах. Серед червононогих окремих підклас складають первинноназемні молюски, які мають легеневе дихання. Багато з них є шкідниками сільськогосподарських рослин.

Клас Червоногі — *Gastropoda*, підклас Легеневі — *Pulmonata*

Тіло слимаків складається з голови, несегментованого тіла і ноги (рис. 10).

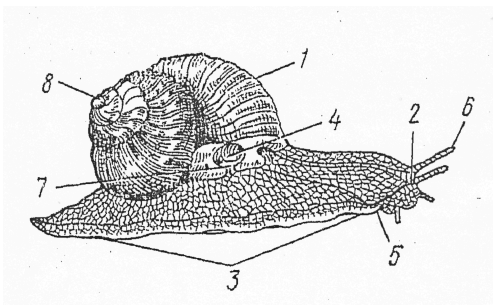


Рис. 10. Будова виноградного слимака: 1 – черепашка; 2 – голова з двома парами ротових щупалець; 3 – нога; 4 – дихальний отвір; 5 – статевий отвір; 6 – очі; 7 – анальний отвір; 8 – раковина (черепашка).

Нога — це розросла черевна стінка тулуба. На тілі виноградного слимака є спірально вигнута раковина (черепашка). У деяких видів спостерігається редукція черепашки. Шкіра утворює складку — *мантію*, яка вистилає раковину. У слимаків ця мантия розміщена на спинному боці тіла, ближче до переднього кінця у вигляді овального щитка. На голові є дві пари щупальців: верхні — очні, нижні — губні. Між губними щупальцями знаходиться ротовий отвір, у середині якого гризучий ротовий апарат протираючого типу. Ротовий апарат складається з непарної ротової щелепи, яка служить для підгризання їжі і подушкоподібного язика, поверхня якого вкрита дрібненькими зубчиками, що утворюють *теркурадулу*, яка служить для перетирання їжі.

Слимаки — *гермафродити*, тобто кожна особина має як чоловічі, так і жіночі статеві органи. Дорослі особини відкладають від 90 до 830 яєць під грудочки ґрунту або рослинні рештки. Зимують яйця, а також молоді і дорослі слимаки. Розвиток прямий. З яєць відроджуються молоді особини, зовні схожі на дорослих але менших розмірів. Личинок немає.

Шкідливі види: слимак польовий, великий, сітчастий, виноградний. Слимаки пошкоджують сходи озимої пшениці, бобові і хрестоцвіті рослини, моркву. Вони вигризають порожнини в коренеплодах і бульбах, а також отвори в листках капусти, буряків та інших культур. Шкоджають у закритому ґрунті, пошкоджуючи розсаду і сходи овочевих культур. На пошкоджених рослинах добре помітна блискуча засохла плівка слизу, який виділяється слимаками під час руху. Виноградний слимак пошкоджує бруньки і листки винограду, шкодить плодовим деревам.

4. Тип Хордові — Chordata

Даний тип об'єднує найрізноманітніших тварин — ланцетник, асцидія, риби, амфібії, плазуни, птахи, ссавці, що мають істотні спільні ознаки:

- внутрішній осьовий опорний скелет — хорда (у черепах — хребет);
- розташована дорзально (зі спини) по відношенню до хорди центральна нервова система (нервова рубка, яка у хребетних диференціюється на головний і спинний мозок);
- замкнута кровоносна система з центральним органом (розташованим вентрально — черевний бік), який скорочується і штовхає кров уперед;
- наявність зябрових щілин в передній частині кишки (у водних формуються зябра, у наземних наявні на ранніх стадіях ембріогенезу).

Клас Ссавці — *Mammalia*,

Гризуні являють собою своєрідну групу тварин, які об'єднують два ряди — *гризуни (Rodentia)* і *зайцеподібні (Lagomorpha)*. У фауні нашої країни нараховується 41 вид, що належать до 9 родин ряду гризунів і 3 видів ряду зайцеподібні. Гризуни фауни нашої країни, переважно дрібні форми, складають 47 % від загального числа ссавців. Найменшу масу — 5 г має миша-малютка; найбільшу — бобр (досягає 1 м довжини і важить до 30 кг).

Для всіх гризунів характерною ознакою є сильне розвинення однієї пари різців у кожній щелепі. Ці зуби позбавлені замкнутого кореня і здатні рости все життя. Передня поверхня різців вкрита твердою *емаллю*, а вся інша частина складається з більш м'якого *дентина*. В зв'язку з цим передня сторона стирається повільніше за інші, що забезпечує самозаточування різців. У гризунів відсутні ікла. Між різцями і корінними зубами є вільне місце — *діастема*. За цими ознаками їх можна безпомилково відрізнити від інших дрібних ссавців, зокрема комахоїдних.

Ще однією особливістю гризунів є їх висока плодючість. Найбільш плідними представниками родини мишоподібних є полівки (рис. 11.1), миші та пацюки (рис. 11.1). Полівки і миші мають однакову довжину тіла — 12 см, але відрізняються довжиною хвоста: у полівки — 3–4 см, у миші — 9 см.

У звичайної полівки вагітність триває 18–20 днів. У посліді народжується 5–8 мишенят, які у віці 12–30 днів здатні до розмноження.

Повторна вагітність самок може наступати вже в день пологів. Потенціал розмноження у мишей (хатня, польова, курганчикова) також дуже високий.

Полівки здатні використовувати в їжу понад 200 видів рослин (пошкоджують не лише польові культури але й плодові дерева). Вони, часто поселяються в сховищах, у скиртах та копицях і сильно пошкоджують грубі фуражні корми (сіно, солому, полу). Ці гризуни в роки масового розмноження здатні знищувати десятки і навіть сотні гектарів посівів зернових культур і багаторічних бобових трав.

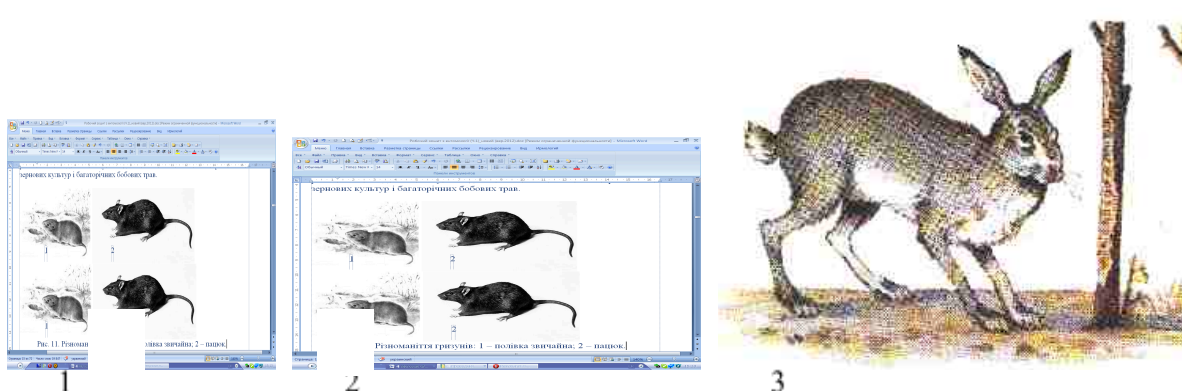


Рис. 11. Різноманіття гризунів:
1 – польовка звичайна; 2 – пацюк; 3 – заєць-русак.

Миша польова — вологолюбна тварина, яка поширена в лісовій і степній зонах. Живиться насінням і соковитою рослинністю та роить запаси зерна на зиму. Величина запасу інколи сягає багатьох кілограмів, що дозволяє родині мишей харчуватись 1–2 роки. У суворі зими здатні місяцями не виходити на поверхню. Якщо миші запасли багато корму, то до весни наступного року зберігається висока життєздатність популяції. При незначних кормових запасах їх чисельність різко зменшується.

До цієї ж родини належать і пацюки: сірий і чорний. За підрахунками вчених пацюки в роки підвищення їх чисельності здатні знищувати продовольчих товарів у коморах і сховищах на суму 300–400 млн. доларів.

Гризуни небезпечні і в епідеміологічному відношенні. Вони не лише забруднюють своїми екскрементами продукти та водні джерела, які використовують люди; а й переносять небезпечні захворювання — жовтяницю, різні види тифу, туляремію, холеру, чуму, бруцельоз тощо. За всі роки розвитку людства гризуни нанесли йому збитків більше, ніж усі війни разом узяті.

ТЕМА № 2

ЗОВНІШНЯ БУДОВА КОМАХ (ЕЙДОНОМІЯ КОМАХ)

Мета заняття: Ознайомитися з будовою тіла комах, придатками основних відділів і їх функціями.

1. Голова та її придатки
2. Грудний відділ і його придатки
3. Черевце і його придатки

Завдання заняття: Вивчити та замалювати зовнішню будову комах і будову голови, типи вусиків, типи ротових апаратів, типи ніг та їх будову, типи крил та їх жилкування, типи черевця та його придатки.

Тіло комах розділене на серію *члеників* або *сегментів*. Останні чітко об'єднані у три відділи тіла: *голову*, *грудний відділ* і *черевце*. Кожен з цих відділів несе різного роду придатки (рис. 12).

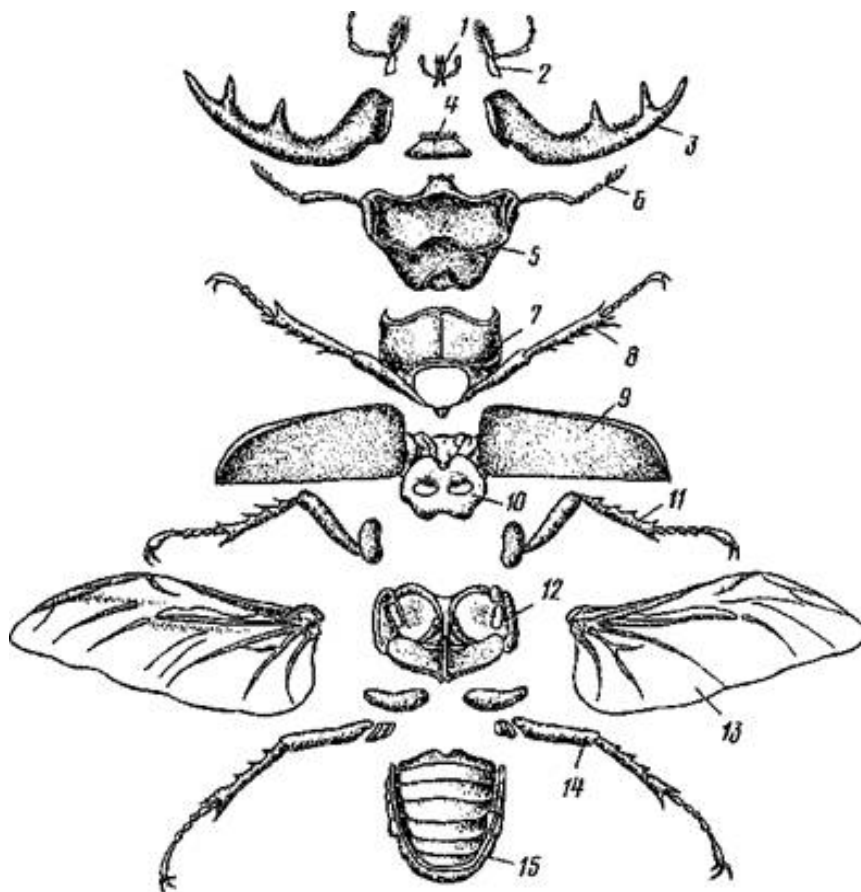


Рис. 12. Зовнішня будова комах: 1 – нижня губа; 2 – нижня щелепа; 3 – мандибула; 4 – верхня губа; 5 – голова; 6 – антени; 7 – передні груди; 8, 11, 14 – ноги; 9 – передня пара крил (надкрила); 10 – середні груди; 12 – задні груди; 13 – задня пара крил; 15 – черевце.

1. Голова та її придатки

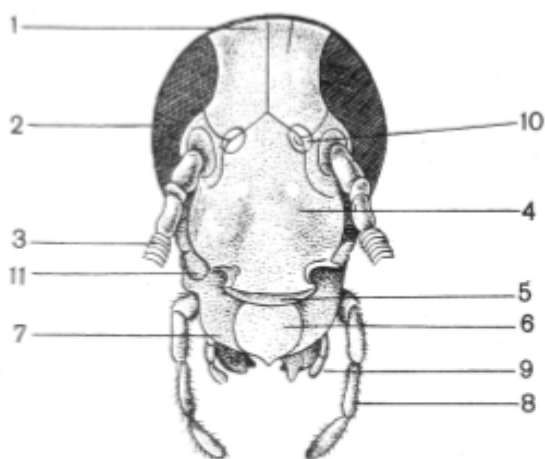


Рис. 13. Зовнішня будова голови: 1 – тім'я; 2 – складне око; 3 – основа вусиків; 4 – лоб; 5 – наличник; 6 – верхня губа; 7 – верхня щелепа; 8 – щупальце щелепи; 9 – нижньогубне щупальце; 10 – просте око; 11 – щока.

постановки

При голови (турун, ковалик, донизу клопів). Крім

голови, при назад і (ніг). Такий характерний листоблішок

представлені Складних комах

розміщені по боках голови. Кожне фасеткове око складається з багатьох зорових одиниць — *оматидів*. Зовні кожний омадид утворює на поверхні ока *фасетку*, від якої і одержали свою назву складні очі. Прості очі є не у всіх комах. У перелітної сарани їх три — у вигляді маленьких випуклостей, що

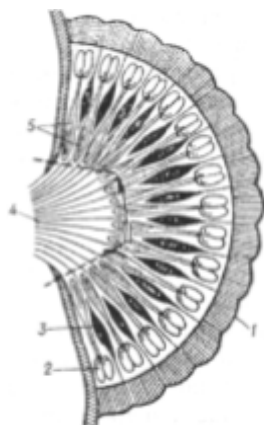


Рис. 14. Фасеткове око комах: 1 – рогівка; 2 – кришталевий конус; 3 – світлочутливі елементи ока; 4 – зоровий нерв; 5 – пігментні прошарки між омадидіями.

Голова комах являє собою передній відділ тіла (рис. 13). На голові розміщені придатки: *вусики* (*сяжки* або *антени*), *ротові органи*, *прості та складні очі*. Голова комах — це сильно ущільнена *хітинізована капсула*. Передню частину її займає *лоб*, який доверху переходить у *тім'я* і далі у *потилицю*. Донизу від лоба знаходиться *наличник*, у вигляді пластинки, до якої кріпиться *верхня губа*, яка зверху прикриває ротові органи. Бокові частини голови підрозділяються на *скроні*, які розміщені зверху за складними очима і *щоки*. До щік примикають *верхні щелепи*.

Голова у комах може бути різноманітної форми: округла (мухи), стиснута з боків (сарана, коники, кобилки), витягнута у вигляді хоботка (довгоносики), трикутна (таргани) тощо.

Розрізняються комах і за типом голови. Основними типами є *прогнатичний* і *гіпогнатичний*. *прогнатичному* типі постановки ротові органи направлені вперед личинка золотоочки, сонечко, мідляк), а при *гіпогнатичному* — (сарана, більшість жуків і цих типів розрізняють ще й *опістогнатичний* тип постановки якому ротові органи направлені наближені до передніх кінцівок тип постановки голови для цикадок, попелиць і (медяниць).

Органи зору у комах очима — *складними і простими*. або *фасеткових очей* (рис. 14) у завжди одна пара. Вони

розміщені на лобі (одне око посередині лоба і два інших — поблизу вусикових впадин).

Вусики (антени, сяжки) — пара членистих придатків, які розташовані з обох боків лоба між очима. Вони є органами нюху і дотику. Вусики дуже різноманітні за будовою у різних видів і груп комах. Інколи їх будова неоднакова навіть у різних статей одного виду: у самців вони більше розвинені, ніж у самок.

Розмаїття вусиків у комах, як правило, зводиться до таких типів (рис. 15).

1. Щетинкоподібні або шилоподібні вусики. Членики циліндричної форми, тонкі, більш-менш однакові, поступово звужуються. Від основи до верхівки вусики загострюються. Наприклад у тарганів, коника-стрибунця, цвіркуна.

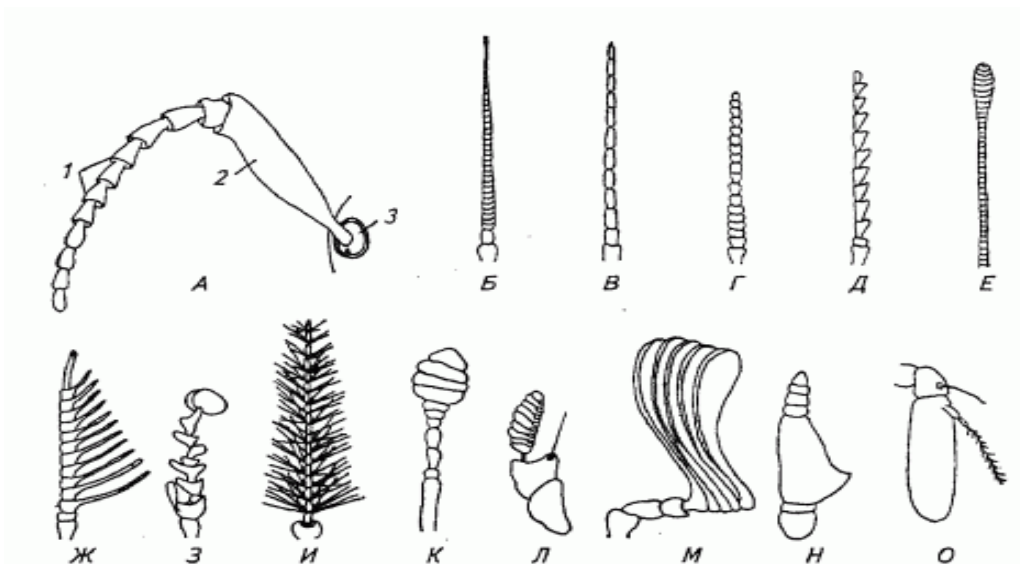


Рис. 11. Антены насекомых:

А — общий план строения: 1 — жгут; 2 — ножка; 3 — основной членик. Антены: щетинковидная (Б); нитевидная (В); четковидная (Г); пиловидная (Д); булавовидная (Е); гребенчатая (Ж); неправильная (З); перистая (И); головчатые жуков-мертвоедов (К), блох (Л); пластинчатая (М); с расчлененным члеником (у двукрылых) (Н) и щетинконосная (О) (по разным авторам)

Рис. 15. Типи вусиків комах: А — загальна будова (1 — джгут, 2 — ніжка, 3 — основний членик); Б — щетинкоподібні, В — ниткоподібні, Г — чоткоподібні, Д — пилкоподібні, Е — булавоподібні, Ж — гребінчасті, З — неправильні, И — перисті, К, Л — головчасті, М — пластинчасті, Н — з почленованим члеником (двокрилі), О — щетинконосний.

2. Ниткоподібні вусики — усі членики більш-менш однакової товщини, циліндричні. Наприклад у сарани, деяких метеликів п'ядунів і вогнівок.

3. Чоткоподібні вусики — короткі з заокругленими краями. Основи члеників звужені так, що членики відокремлюються один від одного помітними перетяжками. Наприклад у жука-чорниша.

4. Пилкоподібні вусики — членики трикутної форми з відтягнутими в один бік верхніми гострими кутами (разом вони нагадують зубці пилки). Наприклад у жуків-коваликів і златок.

5. Булавоподібні вусики — кілька грубих або розширених верхівкових члеників джгутика складають булаву. Наприклад у метеликів-біланів.

6. Колінчасто-гребінчасті вусики — перший членник значно довший за інші і розміщений під кутом до інших члеників, що складають джгутик, останні членики джгутика з видовженими відростками у вигляді гребінця. Наприклад у жуків-оленів.

7. Неправильні вусики — членики вусика різняться за формою і величиною, в багатьох випадках асиметричні. Наприклад у жуків-вертячек.

8. Перисті вусики — членики вусика мають двобокі вирости, які зменшуються від основи до верхівки, в цілому форма вусика нагадує пір'їну птаха. Наприклад у метеликів шовкопрядів.

9. Головчасті вусики — нагадують булавоподібні, але у цього типу вусиків булава більш чітко відокремлена від інших члеників джгутика. Наприклад у жуків-мертвоїдів.

10. Пластинчасті вусики — цей тип вусиків являє собою видозмінені булавоподібні вусики, у яких булава складається з віялоподібних витягнутих в один бік пластинок. Наприклад у травневого хруща.

11. Веретеноподібні вусики — у середній своїй частині вони грубі і загострені до верхівки і до основи. Наприклад у метеликів-пістрянок і бражників.

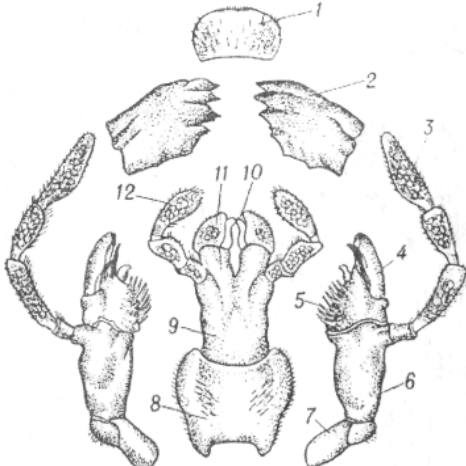
12. Колінчасті вусики — перший членник значно довший за інші і розміщений під кутом до інших члеників, що складають джгутик. Наприклад у джмеля та бджоли.

13. Щетинконосні вусики — складаються, як правило, з 3-х члеників, на останньому з яких збоку або на верхівці є щетинка. Наприклад у кімнатної мухи.

Залежно від способів живлення і особливостей споживання їжі ротові органи у різних груп комах істотно відрізняються за будовою. Розрізняють два основних **типи ротового апарату**: *гризучий та сисний*. Гризучі ротові органи пристосовані до живлення твердою їжею — частинами рослин, насінням, органічними рештками. З переходом окремих груп комах до споживання рідкої їжі (нектар квітів, клітинний сік рослин, кров тварин) виникли модифікації ротових органів сисного типу.

Гризучі ротові органи складаються з верхньої губи, парних нерозчленованих верхніх щелеп, парних розчленованих нижніх щелеп та непарної розчленованої нижньої губи. Зверху ротові органи прикриті верхньою губою, яка за походженням є складовою шкіри, зазвичай, у вигляді прямокутної пластинки.

Типи ротових апаратів і їх будова

| № п/п | Складові частини ротових органів | Функції частин ротових органів, представники комах |
|----------|---|--|
| 1. | <div style="text-align: center;">  </div> <p>Ротовий апарат чорного таргана (гризучо-жувального типу): 1 – верхня губа; 2 – верхні щелепи; 3 – нижньо-щелепний щупик; 4, 5 – зовнішня і внутрішня жувальні лопаті; 6 – стволик; 7 – основний членик; 8 – підпідборіддя; 9 – підборіддя; 10, 11 – жувальні лопаті; 12 – нижньогубні щупики</p> <p>Ротовий апарат бджоли (гризучо-лижучого типу): 1 – верхня губа; 2 – верхні щелепи; 3 – нижньогубні щупики; 4 – нижня губа; 5 – нижні щелепи; 6 – зовнішня жувальна лопать; 7 – внутрішня жувальна лопать; 8 – максиллярний щупик; 9 – стволик; 10 – основний членик; 11 – підпідборіддя; 12 – підборіддя; 13 – додаткові язички; 14 – язичок.</p> | <p>Верхня губа прикриває верхні щелепи і інші частини ротового апарату і служить для підтримки їжі під час її пережовування. Верхні щелепи або жвали мають на внутрішньому боці зубці, за допомогою яких комахи відгризають частинки їжі і перетирають їх до того, як вони попадуть у ротовий отвір. На нижніх щелепах є зовнішня і внутрішня жувальні поверхні, за допомогою яких комаха пережовує їжу. Нижня губа комах прикриває ротовий отвір знизу і служить для підтримки їжі. Такий ротовий апарат мають: сарана, жуки, таргани тощо.</p> |

| № п/п | Складові частини ротових органів | Функції частин ротових органів, представники комах |
|-------|--|--|
| 2. | | <p>Видозміною ротового апарата гризучого типу є лижуче-гризучий ротовий апарат. Верхня губа нагадує собою верхню губу гризучого ротового апарату. Верхні щелепи також подібні, так як на внутрішній поверхні мають зубці, за допомогою яких бджоли розгризають пильники під час збирання пилку, розминають віск при будівництві сотів, розгри-зають дерево при розширенні дуже вузького льотку.</p> <p>Нижні щелепи дещо видозмінені і втратили жувальну поверхню. Для споживання рідкої їжі (нектару) нижня губа має більш складну будову, на ній є добре розвинутий язичок, який утворився в результаті злиття внутрішніх жувальних лопатей нижньої губи. Піднімання рідини до ротового отвору здійснюється активними смок-тальними рухами ротових частин.</p> |
| 3. | <p>Ротовий апарат самки комара (колючо-смоктального типу): 1 – антени; 2 – щупики; 3 – нижні щелепи; 4 – верхні щелепи; 5 – підглоточник; 6 – нижня губа; 7 – верхня губа</p> | <p>Верхня губа має форму загостреної непарної пластинки і зверху прикриває основу хоботка. Верхні і нижні щелепи перетворилися у чотири тонкі колючі щетинки, якими комаха проколює субстрат. У середині субстрату щетинки попарно складаються і утворюють 2 канали: харчовий, який призначений для всмоктування рідкої їжі та слинний, через який комаха вводить слинні ферменти, які сприяють покращенню всмоктування їжі. Нижня губа служить опорою для щелеп. По слинному каналу в середину субстрату надходить отрута та фермент-антикоагулянт, який зріджує (розчиняє) ендосперм, а по харчовому каналу за законами</p> |

| № п/п | Складові частини ротових органів | Функції частин ротових органів, представники комах |
|-------|---|--|
| | | капілярності всмоктується напів-перетравлена їжа, яка потрапляє у травний тракт комах. Такий ротовий апарат характерний для комарів. |
| 4. | Ротовий апарат метелика (смоктального типу): 1 – основа антени; 2 – верхня губа; 3 – очі; 4 – губні щупики; 5 – хоботок | Верхня губа редукована і збереглася у вигляді невеликої пластинки або вузької смужки з'єднаної з наличником. При вживанні їжі вона участі не приймає. Верхні щелепи повністю відсутні. Нижні щелепи перетворилися у спіральні звернутий хоботок і являють собою головну частину для прийняття рідкої їжі. За допомогою хоботка комах висмоктують нектар. Нижня губа має вигляд невеликої непарної пластинки, яка знаходиться з нижнього боку рота. По боках нижньої губи є пара щупиків. Такий ротовий апарат характерний для метеликів. |

Сисні ротові органи утворились як результат значних змін гризучих, але в більшості випадків зберегли загальну схему будови, властиву гризучим органам. Наприклад, у ротових органах гризучо-лижучого типу (бджоли, джмелі, деякі оси) нижні щелепи і нижня губа утворюють хоботок, їх окремі частини сильно видовжилися, але ще зберігають членистість характерну для гризучих органів.

У колючо-сисних ротових органах клопів верхні і нижні щелепи трансформувалися в тонкі і довгі *колючі щетинки*, вміщені у довгий *членистий хоботок*, утворений нижньою губою. При живленні клопа хоботок впирається у субстрат, коліноподібно вигинається назад і перша пара колючих щетинок (верхні щелепи) проколює покриви і проникає у тканину рослини або в тіло жертви. Друга пара колючих щетинок (нижні щелепи) щільно прилягаючи одна до одної, утворює два внутрішніх канали. По одному в тканину рослини нагнітається слина, по іншому — всмоктується рідка їжа. Довгий хоботок метеликів, які живляться нектаром квітів, утворився з сильно витягнутих у довжину зовнішніх лопатей нижніх щелеп, які навіть втратили свою членистість.

Від типу ротового апарату (будови) залежить тип пошкодження рослин, а особливості будови враховують як при визначенні шкідників, так і при виборі групи хімічних препаратів для захисту від них.

2. Грудний відділ і його придатки

Грудний відділ комахи складається з 3-х відокремлених сегментів: *передньо-, середньо і задньогрудей*. Скелетною основою грудного відділу є *кутикулярне кільце*. Кожний сегмент складається з верхнього напівкільця — спинки (*тергіта*), нижнього напівкільця — грудки (*стерніта*) і двох боків — *плеїритів*.

Кожний сегмент грудного відділу несе на собі *придатки* — по парі ніг, а середньо- і задньогруди — ще й по парі крил.

Ноги комахи членистої будови. Складаються вони з *тазика*, з'єднаного з грудним відділом, *вертлюга*, *стегна*, *гомілки і лапки*. Лапка у різних видів комах складається з 1–5 члеників. На її кінці 1 або 2 кігтики, між якими часто розміщені 1–3 подушечки.

Залежно від способу життя та спеціалізації у різних груп комах сформувалися різні типи ніг (рис. 16): *ходильні* — з коротшими частинами (жуки-листоїди, довгоносики, вусачі); *стрибальні* (задні ноги сарани, коників-стрибунців, цвіркунів); *хапальні* (передні ноги богомола); *збиральні* (задні ноги бджолиних); *плавальні* (жуки-плавунці); *копальні* — цупкі з розширеними, часто 4-члениковими лапками (передні ноги капустянки, хрущів, хлібних жуків); *бігальні* — з подовженими тонкими частинами (таргани, жужелиці і інші комахи, які швидко бігають) тощо.

Крил у комах, як правило, дві пари. Інколи розвинені лише передні крила (двокрилі або мухи, деякі види одноденок, самці кокцид), інколи — тільки задні (самці віялокрилих). У деяких комах крила недорозвинені або відсутні (первиннобезкрилі, воші, блохи та ін.).

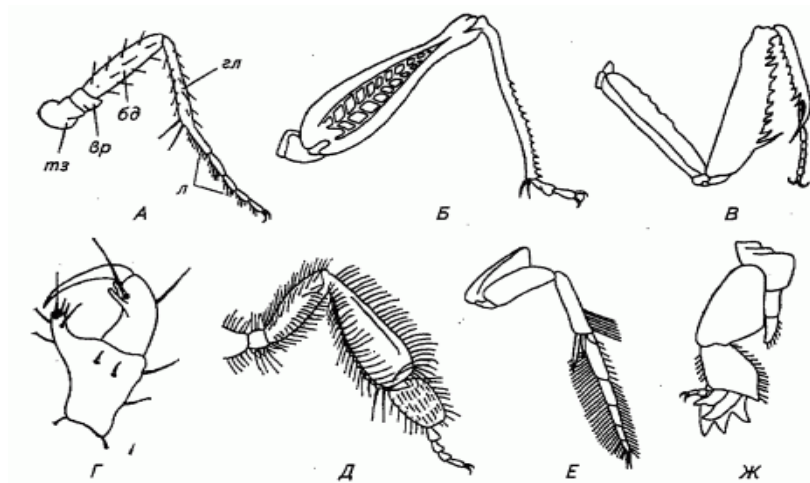


Рис. 34. Различные типы ног насекомых (по разным авторам):

А – ходильная нога: тз – тазик; вр – вертлуг; бд – бедро; гл – голень; л – лапка; Б, В, Г, Д, Е, Ж – соответственно прыгательная, хватательная, прицепная, собирательная, плавательная, копательная нога

Рис. 16. Типи ніг комах: А – ходильна (тз – тазик, вр – вертлюг, бд – стегно, гл – голімка, л – лапка); Б – стрибальна (пригальна); В – хапальна; Г – прицепна; Д – збиральна; Е – плавальна; Ж – копальна.

Крило комах — двошарова складка покривів тіла (шкіри). Після відродження дорослої особини шари зближуються і твердіють, утворюючи еластичну пластинку. Пластинка зміцнена *жилками* — затверділими ділянками шляхів, по яких залягали трахеї і нагніталася кров (гемолімфа) під час формування крила.

Крила комах класифікують за трьома ознаками: консистенцією (*однорідні або різнорідні*), кількістю замкнених комірок (*сітчасті або перетинчасті*) і опушенням лусками або волосками (*голі або покриті*).

Рис. 17. Типи крил комах:

А – сітчасте (переднє крило золотоочки); Б – перетинчасте (переднє крило пильщика); *пт* – птеростигма; В – надкрило жука, Г – напівнадкрило клопа.

За консистенцією передня пара крил може бути *щільною, шкірястою*, з помітним жилкуванням (прямокрилі, богомоліві, тарганові) або *роговою*, коли жилкування на поверхні непомітне (жуки або твердокрилі), в такому разі передні крила називають *надкрилами* або *елітрами*. У клопів або напівтвердокрилих шкірясту або рогову консистенцію передні крила мають лише біля основи і їх називають *напівтвердокрилими* або *напівелітрами*.

Якщо крила мають велику кількість поперечних жилок, а також замкнених комірок, їх називають *сітчастими* (бабки, сітчастокрилі, прямокрилі). Якщо ж замкнених комірок

мало (менше як 20), то крила називають *перетинчастими* (рівнокрилі, перетинчастокрилі, двокрилі) (рис. 17).

За суцільного опушення пластинки крила короткими волосками, або лусками (лускокрилі або метелики) крила називають *покритими*; якщо ж волосків або лусок мало або зовсім немає — *голими*.

Жилкування крила, його форма, кількість і розміщення жилок досить різноманітні у різних видів і є важливою систематичною ознакою при визначенні комах (рис. 18). Розрізняють такі основні *поздовжні* жилки: *костальна* або *коста* (*C*), *субкостальна* або *субкоста* (*Sc*), *радіальна* або *радіус* (*R*), *медіальна* (*серединна*) або *медіа* (*M*), *кубітальна* або *кубітус* (*Cu*) і *анальна* або *аналіс* (*A*).

Крім поздовжніх, на крилах є й *поперечні жилки*. Найчастіше вони мають назви тих суміжних поздовжніх, які з'єднують — *радіомедіальна*, *медіальна* тощо. У деяких комах жилкування сильно відрізняється від звичайного, окремі розгалуження зливаються або зникають.

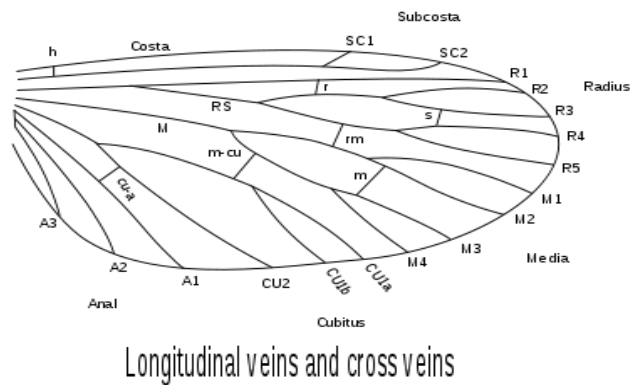


Рис. 18. Типи жилок крил комах: *Costa* – костальна; *Sc* (*subcosta*) – субкостальна; *R* (*radius*) – радіальна; *M* (*media*) – медіальна; *Cu* (*cubitus*) – кубітальна; *A* (*anal*) – анальні.

3. Черевце і його придатки

Черевце складається з ряду більш-менш подібних між собою сегментів і у дорослих комах позбавлене ніг. У найпримітивніших комах воно має 11 сегментів (щетинохвістки). У результаті втрати або злиття окремих сегментів у деяких видів комах черевце складається з 9–10 (прямокрилі) або ж навіть 4–6 (перетинчастокрилі, двокрилі) сегментів.

У багатьох видів комах окремі сегменти черевця несуть придатки *статеві органи* (геніталії), які розміщені на 8-ому або 9-ому сегментах черевця. До *статевих геніталіїв* належать *яйцеклад* (у самок) і *копулятивний орган* (у самців). Яйцеклад (рис. 19) особливо добре розвинений у самок прямокрилих (сарана, коники-стрибунці, цвіркуни) та перетинчастокрилих (їздці).

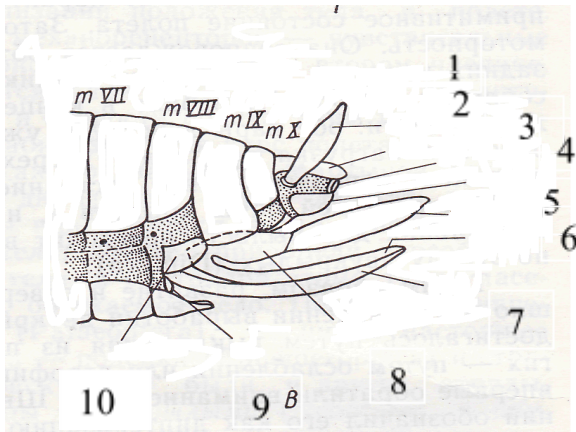


Рис. 19. Будова яйцекладу:
 mVII–mX – відповідні сегменти черевця; 1 – церка; 2 – епіпрокт; 3 – анальний отвір; 4 – паропрокт; 5 – третя пара стулок яйцекладу; 6 – друга пара стулок яйцекладу; 7 – перша пара стулок яйцекладу; 8 – друга яйцекладна пластинка; 9 – статевий отвір; 10 – перша яйцекладна пластинка.

У бджіл та інших жалких комах яйцеклад самок, які не відповідають за відтворення потомства, перетворився на *жало*, яке виконує функцію захисту і нападу. У деяких видів комах крім геніальних придатків розвинулися *церки* і *грифельки* (рис. 20).

Рис. 20. Придатки черевця самця і самки:

гр. – грифельки; *ц.* – церки;
фл. – фалобаз; *ап.* – стерніт.

Церки — являють собою придатки останнього сегмента і бувають членистими і нечленистими. Основною функцією церок є захист і напад, а також за допомогою церок самці утримують самок під час спарювання.

Грифельки — пара невеликих нечленистих утворень, які підтримують черевце комахи на певній відстані від субстрату, по якому вона рухається, тобто виконують роль полозків.

Рис. 21. Типи черевця:

1 – сидяче, 2 – висяче,
 3 – стебельчасте



Зазвичай черевце комах кріпиться до грудного відділу всією основою, не утворюючи перехоплення або звуження — такий тип черевця називають *сидячим* (рис. 21.1). У багатьох видів перетинчасто-крилих комах черевце з'єднується з грудним відділом за допомогою *стебельця* (короткої перетяжки), яке складається з одного або більшої кількості сегментів. Якщо стебельце коротке — черевце називають *висячим* (у бджіл, джмелів) (рис. 21.2), якщо ж довге — *стебельчастим* (у

риючих ос, мурашок, їздців)(рис.21.3).

ТЕМА № 3 АНАТОМІЯ І ФІЗІОЛОГІЯ КОМАХ

Мета заняття: Ознайомитися з особливостями будови та функціями покривів тіла та внутрішніх систем органів комах.

1. Шкірні покриви
2. Система м'язів
3. Система травлення
4. Система кровообігу
5. Жирове тіло
6. Система дихання
7. Система виділення
8. Нервова система
9. Органи чуттів
10. Поведінка комах
11. Органи розмноження

Завдання заняття:

1. Вивчити будову шкіряних покривів комах та будову і функції внутрішніх органів.
2. Замалювати будову шкіри та статевих органів самки і самця.

1. Шкірні покриви

Шкіра відіграє важливе значення в житті комах:

- утворює зовнішній скелет; є опорою для прикріплення м'язів,
- забезпечує регуляцію водного режиму,
- захищає тіло від механічних пошкоджень та проникнення шкідливих речовин.

Структурне різноманіття шкіряного покриву впливає на забарвлення комах. Важливе значення відіграють зовнішні придатки шкіри (горбики, борозенки, волоски, луски, шипики) та різні шкірні залози (воскові, лакові, запашні, отруйні тощо).

Шкіра комах складається з 3-х шарів: *кутикули*, *гіподерми* і дуже тонкої *базальної мембрани* (рис. 22).

Кутикула є поверхневою (зовнішньою) частиною шкіри і не має клітинної будови. Вона складається з двох основних шарів — зовнішнього і внутрішнього. Зовнішній шар (*епікутикула*) дуже тонкий, містить віск і ліпоїди, які роблять кутикулу гідрофобною (водонепроникною) і захищають комаху від деяких отруйних речовин. Але, у зв'язку з її ліпоїдною природою, вона не захищає від отруйних речовин розчинених у жирах.

Внутрішній шар (*прокутикула*), особливо її верхня частина (*екзокутикула*), найчастіше темного забарвлення. Завдяки значному вмісту хітину і білків, які утворюють сполуки з дубильними речовинами, кутикула

досить тверда. Нижній шар прокутикули (*ендокутикула*) значно еластичніший і у деяких видів комах забезпечує пружність та еластичність шкіри.

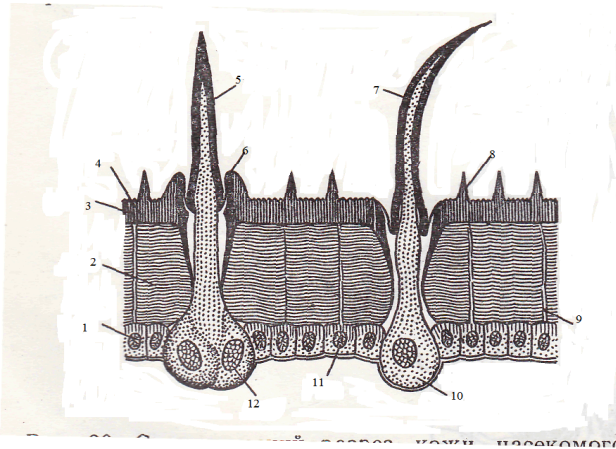


Рис. 22. Схема будови шкіряного покриву комах: 1 – гіподерма; 2 – ендокутікула; 3 – екзокутікула; 4 – епікутикула; 5, 7 – волосок; 6 – кільцевий валик біля основи волоска; 8 – шипик; 9 – поровий канал; 10, 12 – трихогенна клітина; 11 – базальна мембрана

Гіподерма складається з одного шару епітеліальних клітин кубічної та циліндричної форми. Клітини гіподерми виділяють речовини, які утворюють кутикулу, а також речовини, які розчиняють нижній шар кутикули перед кожним линянням комах.

Базальна мембрана є межею між шкірою і порожниною тіла. Базальна мембрана — неклітинне утворення — дуже тонка і тому її дуже часто важко розрізнити.

Забарвлення шкіри у комах буває двох типів — *пігментне* і *структурне*. Пігментне забарвлення залежить від наявності пігментів і барвників у кутикулі, гіподермі, в крові чи жировому тілі. Основні пігменти комах — складні речовини білкового походження — *меланіни* (*темні кольори*), *каротиноїди* (*червоні, яскраво жовті*) тощо. Пігменти поглинають та відбивають певні частини сонячного спектру і зумовлюють фоновий колір тіла. Це в свою чергу впливає на зміну активності комах та здатності до підтримання певної температури тіла.

Структурне забарвлення зумовлене особливостями будови кутикули та розміщенням на ній різноманітних похідних (*шипиків, горбиків, лусочок, волосків* тощо) які визначають особливості розкладу і відбиття світла. Таким чином, забарвлення комах є комбінованим і визначається поєднанням пігментного та структурного.

2. Система м'язів у комах складається з *соматичних (скелетних)* та *внутрішніх (вісцеральних)* м'язів. Перші і другі належать до типу поперечносмугастих м'язів. Складна будова внутрішніх органів та досконала будова рухового апарату сприяли утворенню складної і сильної диференційованої системи м'язів. Наприклад, у гусениць деяких метеликів нараховується понад 2000 м'язів.

Найміцнішу мускулатуру має грудний відділ, особливо у комах, які добре літають. Це забезпечує високу частоту помахів крил (у бджоли — до 440, у деяких двокрилих — до 1000 за секунду), і швидкість польоту (у деяких бабок — до 144 км/год).

Абсолютна сила скелетних м'язів комах (3,6–6,0 кг) близька до такої у людини (6–10 кг), але відносна — значно вища. Так, жуки-гнойовики пересовують вантаж, який у 90 разів перевищує масу їх тіла, а блохи стрибають на відстань у 80 разів більшу за довжину власного тіла.

3. Система травлення комах складається з *кишкового каналу* і функціонально пов'язаних з ним *слинних залоз*. Кишковий канал починається ротовим отвором у голові, проходить уздовж тіла і закінчується анальним отвором на кінці черевця. Кишковий канал складається з 3-х відділів: *передньої, середньої і задньої кишок* (рис. 23). Довжина кишкового каналу у різних комах варіює в досить широких межах, частіше вона коротша у сисних комах, ніж у тих, що живляться грубою їжею.

Рис. 23. Система травлення комах: 1 – слинні залози, 2 – глотка, 3 – стравохід, 4 – зуб, 5 – провентікулус, 6 – кардіальний клапан, 7 – перетрофічна мембрана, 8 – мальпігієва судина, 9,10 – пілоричний та ректральний відділи, 11 – анус.

Передня кишка морфологічно і функціонально поділяється на *глотку, стравохід, воло* і *передшлунок* або *м'язовий шлунок*. Глотка і стравохід мають вигляд довгої і тонкої трубки, яка без різкої межі переходить в об'ємне тонкостінне воло. Глотка і стравохід слугують для проведення, а воло — резервуаром для накопичення і перетравлювання (але не всмоктування) їжі. У деяких метеликів і мух воло межує із стравоходом і з'єднується вузькою протокою. М'язовий шлунок, якщо він розвинений, має середині міцні хітинові зубці і сильну мускулатуру, для перетирання їжі та проштовхування її в середню кишку. Передня кишка закінчується *кардіальним клапаном*, який часто звисає в отвір середньої кишки і регулює надходження їжі.

Середня кишка — трубчасте утворення різної довжини. Вона довша і більш звивиста у комах, які живляться їжею (жуки-гнойовики) що важко засвоюється. У середній кишці відбувається виділення травних ферментів і всмоктування поживних речовин.

Задня кишка починається коротким пілоричним відділом, куди впадають мальпігієві судини. У більшості комах вона поділяється на *тонку і пряму кишки*. У задній кишці відбувається відсмоктування води з решток кормової маси, остаточне формування екскрементів та виведення їх назовні через *анальний отвір (анус)*.

Комахи не здатні засвоїти поживні речовини, які надходять до організму разом з їжею у первісному вигляді, тому корм переробляється *механічним* та *хімічним* шляхами. *Механічна переробка* полягає у подрібненні харчу ротовими органами при споживанні. У багатьох видів комах у цьому процесі приймає участь і м'язовий шлунок. *Хімічна переробка* їжі — складний процес, в основі якого лежить розщеплення трьох основних компонентів — білків, жирів і вуглеводів. Слинні залози і середня кишка — це місце утворення та виділення травних ферментів, які необхідні для травлення їжі.

Обробка їжі ферментами у багатьох видів комах відбувається ще до надходження її в порожнину кишкового каналу — *позакишкове травлення*. Наприклад, клоп шкідлива черепашка при проколі зерна злаків вводить ферменти слини, які викликають біохімічні зміни вуглеводів і полегшують всмоктування.

Незважаючи на велику різноманітність ферментів і досить значну довжину кишечника, екскременти комах, особливо рослиноїдних, містять велику кількість неперетравлених речовин. Відомо також, що рідкі екскременти попелиць, листоблішок (медяниць) та червців *падь* містять надлишок цукрів. Цілком ймовірно, що таке неповне засвоєння їжі — одна з причин великої ненажерливості багатьох комах. З іншого боку, малі розміри тіла визначають підвищений рівень обміну речовин, що також створює високу потребу в їжі. Саме тому протягом доби комахи здатні з'їдати у 2–2,5 рази їжі більше, ніж маса їхнього тіла.

4. Система кровообігу у комах незамкненого типу. Вона складається з розміщеної у верхній частині черевця спинної судини, або *серця*, потім переходить в аорту, яка відкривається в голові.

Серце (рис. 24) складається з ряду камер. У кожній камері є пара бокових отворів — *продихів* (*клапанів, остій*), через які кров поступає в серце при розширенні камер. Камери серця послідовно скорочуються, переганяючи кров до аорти. З аорти кров виливається в порожнину тіла в напрямку голови. Циркуляції крові певною мірою сприяє і рухомість спинної та черевної діафрагм. Кількість скорочень камер серця варіює від 15–30 до 150 за 1 хв і залежить від виду комахи, її фізіологічного стану та умов навколишнього середовища.

Кров комах (*гемолімфа*) складається з рідкої фази (*плазми*) і кров'яних клітин (*гемоцитів*). Гемолімфа найчастіше безбарвна або забарвлена у зеленкуватий чи жовтуватий колір. Тільки у мотилів — личинок комарів-дзвінців, які мешкають у мулі, гемолімфа має червоний колір у зв'язку з наявністю в ній речовини, близької за складом до гемоглобіну крові хребетних.

Вис. 24. Серце чорного таргана:
1 – камера серця;
2 – крилоподібні м'язи;
3 – аорта.

2

Гемолімфа транспортує по тілу комахи поживні речовини і постачає їх у тканини; вбирає у себе і подає до мальпігієвих судин рідкі продукти обміну; є носієм гормонів — регуляторів фізіологічних процесів; забезпечує механічну функцію, підтримуючи нормальний внутрішній тиск або підвищуючи його (під час линяння); виконує захисну функцію.

У гемолімфі є також *геоцити* — клітини, які виконують захисну функцію (знищення патогенних мікроорганізмів, процеси капсуляції). Дихальна функція крові у комах значення не має, що пов'язано з особливостями дихальної системи і відсутністю в гемолімфі переносників кисню та карбону.

5. Жирове тіло комах являє собою пухку тканину; воно пронизане трахеями і заповнює проміжки між органами травлення і виділення. За кольором може бути білим, жовтим, оранжевим або зеленкуватим. Його клітини багаті на жирові включення і дуже схожі з клітинами крові комах — гемоцитами. Протягом індивідуального життя у жировому тілі відбуваються істотні зміни як за обсягом і вмістом речовин, так і за гістологічною будовою. Особливо сильний розвиток характерний для зимуючих стадій комах.

Фізіологічна роль жирового тіла різноманітна, але може бути зведена до двох основних функцій: накопичення поживних речовин та поглинання продуктів обміну.

У жировому тілі багатьох видів комах виявлено також включення мікроорганізмів (бактерій та грибів), які є симбіонтами і беруть участь в обміні речовин. У комах які світяться, жирове тіло виконує функцію світіння, завдяки наявності специфічної речовини — *люциферину*.

6. Система дихання. Дихання комах відбувається через систему *трахей*, які пронизують усе тіло, рідше — через поверхню шкірних покривів. *Трахеї* — порожні трубки що поступово розгалужуються до дрібних капілярів

Рис. 25. Будова трахейної системи (А) та трахеї (Б) комах:

1 – трахейні стволи;

2 – тенідії.

А

Б

2

діаметром менше за 1 мкм — *трахеол*, які постачають кисень повітря безпосередньо до всіх органів і тканин тіла. Трахеї та трахеолі всередині вистелені хітином (*інтима*) зі спіральними потовщеннями (*тенідії*), які запобігають злипанню повітряних шляхів при здавлюванні, пересуванні, та вигинах тіла комах. Зовні трахеї відкриваються парними *дихальцями*, розміщеними по боках з нижнього боку тіла. Найчастіше розвинуто 10 пар дихалець — 2 пари на грудному відділі та 8 пар на черевці. Інколи дихалець буває менше (у деяких вищих комах) або вони зовсім відсутні (первиннобезкрилі, личинки деяких паразитичних та водних комах). Трахеї, що

відходять від дихалець, утворюють також спеціальні розширення — *повітряні мішки*, які найчастіше розвинені у літаючих комах.

Повітря у трахеї надходить переважно активно, завдяки дихальним рухам черевця. При цьому ті або інші дихальця відкриваються або закриваються, виконуючи функції вдиху і видиху. Ритм дихальних рухів залежить від виду комахи, її стану, зовнішніх умов і варіює від 4 до 120 і більше за хвилину. При надлишку вуглекислоти або нестачі кисню в повітрі відкривання дихалець подовжується. Це важливо враховувати при застосуванні фумігантів для захисту врожаю від шкідливих комах.

Дихання через шкіряні покриви властиве багатьом первиннобезкрилим комахам та личинкам деяких внутрішніх паразитів, які позбавлені трахей. Слід зазначити, що дифузія вуглекислоти через тваринні тканини відбувається у 35 разів швидше, ніж кисню, тому близько 25% всієї виділеної вуглекислоти, навіть у тих комах, які мають розвинені дихальця, виводиться через шкіряні покриви.

7. Система виділення. Виділення різних речовин з організму комахи відбувається за рахунок трьох різних процесів — *екскреції, секреції та інкреції* (внутрішня секреція).

Екскреція — процес виділення непотрібних та шкідливих для організму речовин (*екскретів*), які утворюються поза системою травлення в процесі обміну речовин. До екскретів відносять розчинні продукти азотного обміну у вигляді сечової кислоти та її солей, а також катіони калію, натрію, кальцію, магнію, шавлева та фосфорна кислоти тощо. До органів виділення екскретів належать *мальпігієві судини, нижньогубні залози* у первиннобезкрилих та *клітини жирового тіла*.

Мальпігієві судини є основним органом виділення. Це сліпі на вільному кінці трубочки, які впадають у кишечник на межі середньої і задньої кишок. Кількість трубочок варіює від 2 (червеці) до 150 (бджоли) і більше. Мальпігієві судини за функціями схожі до нирок хребетних тварин. У комах, які живуть у вологому середовищі або живляться водянистою їжею, мальпігієві судини виводять з гемолімфи також надлишок води.

У деяких випадках мальпігієві судини виконують не екскреторну, а секреторну функцію, виділяючи секрет, який використовується для утворення кокона (личинки сітчастокрилих, деяких жуків) або цементування коконів солями кальцію.

Нижньогубні залози деяких первиннобезкрилих комах (щетинохвістки) виконують екскреторні функції, як і мальпігієві судини. Вони розміщені на голові у вигляді парних утворень і мають загальний канал, який відкривається біля основи нижньої губи.

Клітини жирового тіла, на відміну від мальпігієвих судин та нижньогубних залоз, накопичують екскрети у вигляді кристалів. Ці екскрети або залишаються назавжди у жировому тілі, або, після накопичення, потрапляють у кров (в період залялькування) і виводяться мальпігієвими судинами з організму звичайним шляхом.

Секреція — процес виділення речовин (*секретів*), які необхідні організму. Секрети виділяються різними залозами, які називають *екзокринними*. Це — *слинні залози* та *залози середньої кишки*, які виділяють травні ферменти; *воскові, лакові, шовковидільні* залози, які виділяють спеціальні речовини для механічного захисту тіла.

Великий практичний інтерес становлять залози, які виділяють біологічно активні речовини для хімічного впливу на інших тварин. Ці речовини названо *телергонами*. Їх ділять на *гетеротелергони*, які діють на інші види тварин, і *гомотелергони (феромони)*, що діють на особин свого виду.

До *гетеротелергонів* відносять речовини хімічного захисту комах від ворогів (отрута жалких комах — бджіл, ос), сильнопахучі та відлякуючі речовини — репеленти.

До *феромонів* належать речовини, які модифікують поведінку комах, їх фізіологічний та емоційний стан: визначають місце для спаровування, або зимівлі — *феромони скупчування*, виявлені у клопів, прямокрилих, жуків-короїдів; *феромони тривоги*, або оборони, — у жалячих перетинчастокрилих, термітів, попелиць; феромони, які контролюють розвиток статевих залоз — у робочих бджіл; виведення маток — у бджіл та інших комах, що живуть великими угрупованнями.

Найбільше вивчено статеві *енагони (феромони)*, або статеві атрактанти. Вони виділяються в малих кількостях, але достатніх для приваблювання особин іншої статі. Деякі феромони синтезовано, їх використовують для захисту посівів від окремих видів шкідливих комах або для обліку їх чисельності в природі.

Інкреція — процес виділення секретів спеціальними (*ендокринними*) залозами, які позбавлені вивідних протоків, безпосередньо в кров. Такі секрети називають *гормонами*. Надходячи у кров, гормони транспортуються в усі частини тіла та регулюють обмін речовин і розвиток комах.

8. Нервова система регулює усі функції організму, є посередником між органами чуття і усіма іншими органами. Через органи чуття організм сприймає інформацію із зовнішнього середовища, переробляє її у нервових центрах і здійснює необхідні дії. У комах нервова система сильно диференційована, має складну будову і розділена на *центральну, периферичну і симпатичну (вісцеральну)*.

Основу нервової системи складають нервові клітини — *нейрони*, які мають два види відростків(рис. 26). Деревоподібні — *дендрити* — короткі, галузяться відразу ж після виходу з клітини. Інший вид відростків — *аксони* — довгі відростки, які

Рис. 26. Типи нейронів комах:

А – уніполярний нейрон;

Б – біполярний нейрон;

В – мультиполярний нейрон:

1 – дендрит; 2 – аксон.

майже не розгалужені. Нейрон, як правило, має кілька дендритів і один аксон. Ці відростки служать для передачі нервового імпульсу, з них утворюються нервові волокна, за допомогою яких здійснюється зв'язок центральної нервової системи з різними органами та частинами тіла.

Розрізняють три основних типи нейронів — *чутливі (сенсорні)*, *рухові (моторні)* та *асоціативні*. Чутливі (сенсорні) нейрони знаходяться поза центральною нервовою системою, зазвичай на периферії тіла, у складі органів чуття, або рецепторів. Імпульс, який виникає в цих нейронах, передається по відростках до нервового центру. Рухові (моторні) нейрони входять до складу нервових центрів, а їх аксони закінчуються в тому або іншому органі, в якому є м'язи що здатні реагувати на нервове збудження рухом або іншою реакцією (виділення секрету із залози). Асоціативні нейрони також перебувають у складі центрів і виконують важливу функцію — передачу імпульсу від одного нейрона до іншого, з'єднуючи між собою нейрони перших двох типів.

Передача нервового збудження від одного нейрона до іншого або у той чи інший орган відбувається через *синапси* — місця дотику відростків нейронів з іншими клітинами.

Центральна нервова система має вигляд *подвійного ланцюга гангліїв* (нервових вузлів), з'єднаних між сегментними поздовжніми тяжами (*конективами*). Центральна нервова система розділена на два відділи — головний і черевний. Головний відділ складається з великого надглоткового вузла — *головного мозку* — розміщеного над стравоходом, і менш розвиненого підглоткового вузла — під стравоходом. Обидва вузли з'єднані *конективами*, що утворюють *навкологлоткове кільце*. Черевний відділ складається з серії *гангліїв*, по два у кожному сегменті під кишечником, утворюючи в сукупності *черевний нервовий ланцюг*.

Черевний нервовий ланцюг у примітивніших комах складається з 3-х пар грудних та 8-ми пар черевних гангліїв. Від нього відходять нервові волокна до внутрішніх органів, ніг, крил.

Симпатична (вісцеральна) нервова система регулює роботу внутрішніх органів і м'язової системи комах. Складається з кількох гангліїв, розміщених у голові і грудному відділі. Вона анатомічно складна і ділиться на три відділи: *рото-шлунковий, черевний, хвостовий*.

Периферична нервова система складає усю сукупність нервів, які відходять від гангліїв центральної і симпатичної нервової систем. За допомогою нервових клітин ганглії з'єднані з різними органами чуття (*рецепторами*) та м'язами (*ефекторами*) у різних частинах тіла. До периферичної нервової системи належать *чутливі нейрони*, які розкидані по усьому тілу.

9. Органи чуття — посередники між зовнішнім середовищем та організмом. Це своєрідні органи зчитування інформації про стан зовнішнього середовища.

У комах тією чи іншою мірою розвинені: *дотик, нюх, смак, слух та зір*. Крім того, окремі види здатні розрізняти зміни температури, вологості та

тиску повітря, тиску водного середовища, відчувати зміну електромагнітного поля Землі.

Основою органів чуття є *сенсили*, які складаються з двох компонентів: сприйнятливої структури в шкірі і прилеглих до неї нервових чутливих клітин. Сенсили залежно від особливостей подразників та сприймання його збудовані по-різному: одні виступають над поверхнею шкіри у вигляді волосків, щетинок, конусів або інших утворень; інші — розміщені в шкірі.

Органи дотику представлені чутливими волосками на різних ділянках тіла, особливо на вусиках та ротових органах. Подразнення волоска передається чутливій нервовій клітині, в якій виникає збудження, що в свою чергу передається по відростках у нервовий центр.

Органи нюху зосереджені переважно на вусиках у вигляді пластинок або конусів у заглибинах кутикули і з'єднаних з нервовими клітинами. У самців нюхових елементів (*сенсил*), як правило, більше ніж у самок. Дуже багато їх у робочих бджіл — до 6000 пластинок на кожному вусику, що пов'язано з надзвичайним значенням нюху для пошуку нектару. Чутливість комах до деяких запахів набагато вища, ніж у людини. Наприклад, бджоли виявляють запахи ефірних олій різних рослин за концентрації у 40–100 разів меншій, ніж людина, а самці деяких метеликів відчують запах статевого феромону самки за 11 км.

Органи смаку у комах відіграють специфічну роль розпізнавання їжі. Чутливість смакових рецепторів у комах дещо специфічна до різних хімічних сполук. Встановлено, що комахи розрізняють 4 основних смаки: *солодкий, гіркий, кислий і солоний*.

За своєю будовою органи смаку у комах не відрізняються від органів нюху. Вони розміщені на ротових частинах. У метеликів, бджіл та мух смакові сенсили виявлено також на лапках передніх ніг. Так, деякі види метеликів відчують концентрацію цукру у воді у 2000 разів меншу, ніж людина. Водночас, багато інших речовин — кислоти, солі, амінокислоти, олії тощо нехтуються комахами навіть за високої концентрації. Виявлено наприклад, що бджоли дуже чутливі до хлориду натрію (кухонна сіль) і відчують навіть незначні його домішки до цукру — лише 0,36% (за межами чутливості органу смаку людини). З іншого боку, бджоли п'ють цукровий розчин з домішкою 0,02% хініну, тоді як для людини цей розчин дуже гіркий.

Органи слуху добре розвинені лише у комах, які здатні видавати звуки (саранові, коники, цвіркуни, співочі цикади). Вони представлені *тимпанальними органами* — витонченими, схожими до барабанної перетинки, ділянками кутикули зі скупченнями чутливих елементів.

Органи зору, як правило, розвинені добре. Лише у комах, які живуть в ґрунті або печерах, очі відсутні чи недорозвинені. Органи зору представлені *складними і простими очима*. Складні, або фасеткові, очі (завжди одна пара) розміщені обабіч голови. Вони складаються з численних зорових елементів — *оматидіїв* (фасеток), кількість яких, наприклад, у кімнатної мухи досягає 4000, а у бабок — навіть 28000 у кожному оці.

Нічні та сутінкові комахи мають *поляризаційний зір*, що пов'язано з морфологічними та фізіологічними особливостями їх омаїдїїв.

Комахи здатні розрізняти кольори. Так, попелиці відрізняють червоний, жовтий та зелений від синього і фіолетового; шведських мух приваблюють блакитні відтінки на зеленому фоні; у бджіл відчуття польоту зміщено у бік короткохвильової частини спектру (погано розрізняють помаранчево-червону частину, але це компенсується розпізнаванням недоступних для ока людини ультрафіолетових променів).

Прості очки, якщо вони є, розміщені на голові комахи трикутником: одне серединне — на лобі, два інших — симетрично по боках і вище. Часто серединне очко зникає, рідше відсутні парні очка при збереженні середнього. Багато лускокрилих та двокрилих зовсім позбавлені простих очок.

Окрім названих органів зору, є так звані бокові, або *латеральні очка*, властиві личинкам комах з повним перетворенням. Ці очка ще називають *стемами*. Вони розміщені обабіч голови, де у дорослих комах знаходяться складні очі. У одних видів є по одному такому оку обабіч голови, а у деяких — до шести і більше пар. Їх кількість мінлива навіть у особин одного виду. Коли личинка перетворюється на дорослу комаху, бокові очка зникають, а на їх місці утворюються складні фасеткові очі.

Гідротермічне чуття має важливе значення в житті комах і регулює їх поведінку в залежності від умов температури та вологості середовища. Відповідні рецептори вивчено ще недостатньо, але виявлено, що органи чуття вологості локалізовані у деяких комах на голові та її придатках — вусиках і щупальцях; чуття тепла — на вусиках, лапках тощо.

10. Поведінка комах. Завдяки високорозвиненій нервовій системі і органам чуття комахи сприймають різні сигнали, які надходять із зовнішнього середовища, та реагують на них сукупністю доцільних рухів. Таку сукупну реакцію організму називають *поведінкою*. Поведінка визначається не лише зовнішніми подразниками, а й фізіологічним станом організму (голод, статева зрілість тощо). В основі поведінки закладено *рефлекс*, тобто відповідну реакцію на подразнення. Розрізняють *безумовні рефлекси*, на яких базуються прості акти поведінки, і *умовні рефлекси*, які є елементом вищої нервової діяльності.

Безумовні рефлекси є вродженими і успадковуються від батьків. Прикладом простої форми поведінки є стан *танатозу*, коли за несподіваного поштовху або струсу субстрату, на якому сидить комаха, спостерігається рефлекторне гальмування її рухів (комаха падає з гілки на землю і деякий час залишається нерухомою).

Складнішими формами поведінки є *таксиси* та *інстинкти*. *Таксиси* — специфічні рефлекторні рухи під впливом певного подразнення; *термотаксис* — тепла; *фототаксис* — світла, *гідротаксис* — води, вологи; *хемотаксис* — хімічного подразника тощо. Знак таксису при цьому може бути *позитивним* або *негативним* залежно від того, куди спрямований рух комах — до подразника (позитивний) або від нього (негативний).

Інстинкти є складними вродженими рефlekсами. Вони відіграють важливу роль у житті та виживанні окремих особин і популяції в цілому. Інстинкти інколи справляють враження розумних дій. Наприклад самка жука кравчика під час яйцекладки яєць робить в ґрунті вертикальний хід в нижній частині якого робить бокові овальні камери. Після цього заповнює камери рослинною масою із зрізаних на поверхні листків рослин, відкладає туди одне яйце, а вихід із камери закриває ґрунтом. На такій своєрідній силосній масі проходить розвиток личинки і її заляльковується.

Незважаючи на таку складну послідовність дій, яйцекладка (інстинкт) — це ланцюг безумовних рефлексів у якому кожний попередній рефлекс зумовлює наступний. Інстинкти не залежать від досвіду окремої особини, а виробляються в процесі еволюції виду, спадково передаючись від покоління до покоління.

Умовні рефлекси є елементами вищої нервової діяльності комах. На відміну від безумовних вони формуються протягом життя особини і мають тимчасовий характер. Умовний рефлекс виникає під впливом поєднання як мінімум двох подразників — *безумовного* (наприклад, їжа) та *умовного* (запах, колір, звук тощо). За їх сумісної дії між різними центрами нервової системи виникає тимчасовий зв'язок, і організм протягом певного часу реагує на умовний подразник. Однак, якщо підкріплення безумовним подразником буде нетривалим, то тимчасовий зв'язок у центральній нервовій системі порушиться, а умовний рефлекс згасне.

Умовнорефлекторна діяльність має істотне значення в житті комах, особливо суспільних — бджоли, оси, мурашки. Так, завдяки тимчасовим зв'язкам бджоли запам'ятовують дорогу до джерела їжі, вулика, час найбільшого (протягом дня) виділення рослинами нектару тощо.

Значення особливостей поведінки комах має не тільки теоретичне, а й важливе практичне значення. Наприклад, на здатності жуків впадати у стан танатозу ґрунтується один з способів обмеження чисельності довгоносиків у плодовому саду — струшування. На використанні позитивного хемотаксису — спосіб виловлювання метеликів озимої совки на запах шумуючої меляси, а негативного — застосування нафталіну для відлякування молі. На основі позитивного фототаксису створюють різні світлові пастки для обліку комах тощо. Здатність комах виробляти умовні рефлекси використовують на практиці. Наприклад, для інтенсифікації перехресного запилення, використовують метод дресирування бджіл на запах культури, яка слабо відвідується комахами (ріпак, люцерна).

11. Органи розмноження. Майже усі комах є роздільностатевими тваринами, і їх популяції складаються з самців та самок. Лише у небагатьох видів комах виявлено *гермафродитизм* (мухи термітоксенії, які живуть у гніздах термітів; деякі кокциди). У більшості комах за зовнішнім виглядом відмінності між самцем та самкою незначні або відсутні, у цьому разі особини відрізняються лише за *генітальними* придатками.

У комах трапляється і чітко виражений *статевий диморфізм*. При цьому самці характеризуються більшим розвитком вусиків (хрущі, метелики з

родини хвилівок та шовкопрядів), очей (бджолині та складчастокрилі оси), ротових частин (жук-олень), церок (щипавки), придатків шкіри (жук-носорог); а також яскравішим забарвленням тіла та більшою рухливістю. Найяскравіше статевий диморфізм виражений у представників ряду віялокрилих (самець крилатий, самка безкрила, червоподібної форми), жука-плавунця (у самця надкрила гладенькі, у самки — ребристі), більшості кокцид (самець крилатий, самка безкрила), метелика зимового п'ядуна (самець має нормальні крила, а самка — вкорочені), непарного шовкопряда (самець менший за самку, бурого кольору, а самка — білого) тощо.

Органи розмноження самок складаються з *парних яєчників, парних яйцепроводів, непарного яйцепроводу, парних придаткових залоз* та інколи — *сім'яприймача* (рис. 27). Яєчники складаються з яйцевих трубок, в яких формуються яйця. Кількість яйцевих трубок у різних видів комах сильно варіює — від 4–8 пар у деяких жуків і метеликів, до 220 пар у медоносної бджоли. Максимальна кількість трубок виявлена у самок термітів — більше ніж 2000 пар. Яйцеві трубки зазвичай об'єднані у кілька проток, які впадають в один із парних яйцепроводів.

Рис. 27. Будова статевих органів самки: 1, 2 – медіальний і латеральний яйцепровід; 3 – оваріоли; 4 – термальний філамент; 5 – сім'яприймач; 6 – придаткові залози.

Рис. 28. Будова статевих органів самця: 1 – сім'япроводи; 2 – сім'яники; 3 – придаткові залози; 4 – сім'явипорскувальний канал.

Органи розмноження самця складаються з *парних сім'яників, парних сім'япроводів, непарного сім'явипорскувального каналу, придаткових статевих залоз і копулятивного органу* (рис. 28).

ТЕМА №4

БІОЛОГІЯ РОЗВИТКУ І РОЗМНОЖЕННЯ КОМАХ

Мета заняття: Ознайомитися з особливостями біології і розвитку комах, способами розмноження.

1. Ембріональний розвиток.
2. Постембріональний розвиток.
3. Біологія розмноження.
4. Життєвий цикл.

Завдання заняття:

1. Вивчити будову яйця комах, ознайомитись з типами яєць і яйцекладок комах.
2. Замалювати будову яйця комах; типи личинок комах з повним і неповним перетворенням; типи лялечок.

Індивідуальний розвиток комах або онтогенез ділять на 2 періоди – розвиток всередині яйця (*ембріональний*) та після виходу з яйця (*постембріональний*).

1. Ембріональний розвиток. Більшість комах відкладають *яйця*. Розвиток зародка і відродження личинок із яєць відбувається за межами самки. У комах відомі випадки *живонародження*, коли ембріональний розвиток завершується у тілі самки і відкладання яйця у часі співпадає з виходом личинки із яйця (попелиці, деякі види тарганів, кокцид, трипсів, жуків та мух), або навіть передлялечки, яка закінчила живлення (муха це-це та деякі інші види кровосисних мух).

Яйце, його будова, форми і характер відкладання яєць

- Рис. 29. Будова яйця комах: 1 – оосома,
2 – хоріон, 3 – периплазма, 4 – жовток,
5 – ядро яйця,
6 – мікропіле.

Яйце комах — велика клітина (*яйцеклітина*). Яйце зовні вкрито захисною оболонкою (*шкаралупою*) — *хоріоном*, під яким знаходиться жовткова оболонка. При утворенні хоріона в період овогенезу залишається отвір (*мікропіле*), крізь який при заплідненні яйця проникає сперматозоїд (рис. 29).

Форма яєць комах може бути *овальною, видовжено-овальною, циліндричною, кулястою тощо*. Наприклад, типовими є бочкоподібні яйця клопів із родини щитників, пляшкоподібні — у метеликів із родини біланів тощо (рис. 30).

Розміри яєць у комах варіює в значних межах — від 0,02–0,03 мм у філоксери до 11 мм у коника саги і навіть до 19 мм у бджоли-кселокопи.

Скульптура хоріону або зовнішня поверхня яйця, також дуже різноманітна. Вона може бути

гладенькою, зморшкуватою або борозенчастою, мати поздовжні або поперечні реберця тощо. Так, у біланів хоріон має на поверхні великі поздовжні і дрібні поперечні, а у совок — радіальні реберця.

Забарвлення хоріону найчастіше однотонне, але може бути і строкатим. Воно може змінюватися в процесі розвитку зародка або при зараженні яйця паразитами.

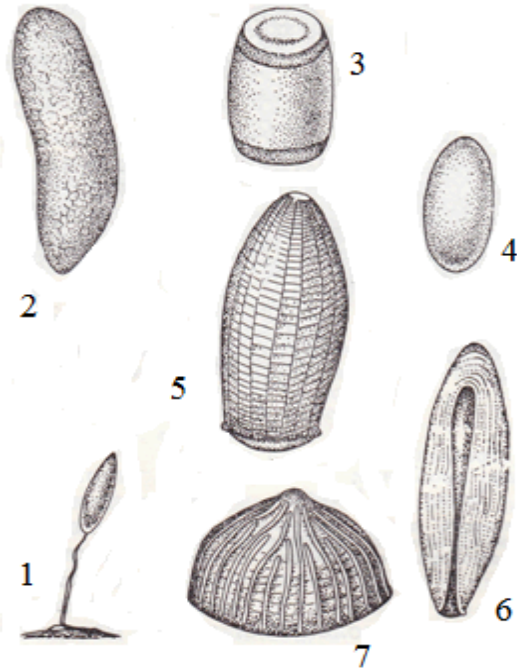


Рис. 30. Різні форми яєць комах:

- 1 – стебельчасте (золотоочка);
- 2 – кубушка (саранові);
- 3 – бочкоподібне (клопи);
- 4 – овальне (вовчок);
- 5 – пляшкоподібне (білани);
- 6 – веретеноподібне (капустяна муха);
- 7 – напівшароподібне (совка).

При розпізнаванні комах на фазі яйця враховують характер відкладання, спосіб, форму і положення щодо субстрату (рис. 31). Наприклад, білани (капустяний та ріпний) відкладають яйця відкрито на листок рослини, але капустяний — купками до 200 яєць, а ріпний — поодинокі. Самки деяких метеликів хвилюнок прикривають зверху відкладену партію яєць волосками зі свого черевця, а самки саранових відкладають по кілька десятків яєць у ґрунт з утворенням оболонки (кубушки) із затверділих виділень придаткових статевих залоз та прилиплих часток ґрунту.

Розвиток зародка. Ембріональний розвиток починається з поділу ядра заплідненої яйцеклітини і утворення дочірніх ядер, які з невеликими ділянками протоплазми рухаються до периферії яйця і утворюють суцільний шар клітин — *бластодерму*, яка охоплює скупчення *жовтка*. На черевному боці майбутнього зародка утворюється поздовжнє потовщення — *зародкова смужка*, з якої в подальшому і розвивається зародок комах. Зародок, який перетворився у личинку, заповнює усе яйце і починає рухатись, набирає повітря у трахеї, заковтує амніотичну рідину і тим самим збільшує об'єм свого тіла, після чого вивільняється від зародкових оболонок, розриває хоріон і виходить назовні.

Ембріональний розвиток комах зазвичай триває від 2 до 10 днів (інколи — 2–3 тижні) і в основному залежить від температури навколишнього

середовища. За умов тимчасового призупинення розвитку, тобто *ембріональної діапаузи*, тривалість фази яйця у деяких комах (саранові, шовкопряди тощо) може тривати 6–9 місяців.

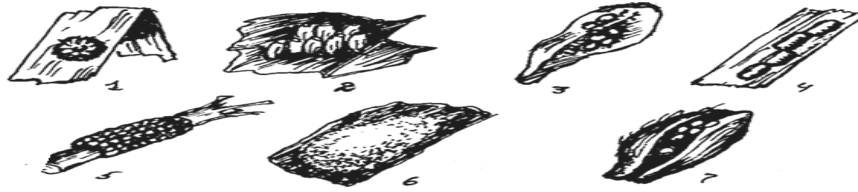


Рис. 31. Типи яйцекладок комах : 1 – озима совка, 2 – капустяний білан, 3 – лучний метелик, 4 – хлібна п’явица, 5 – кільчастий шовкопряд, 6 – непарний шовкопряд, 7 – зернова совка.

2. Постембріональний розвиток. Після виходу личинки з яйця починається постембріональний розвиток комахи. Розрізняють три основних типи постембріонального розвитку комахи: 1) *аметаболія* — прямий розвиток без метаморфозу (рис. 32.1); 2) *геміметаболія* — розвиток з неповним перетворенням (рис. 32.2); 3) *голометаболія* — розвиток з повним перетворенням (рис. 32.3).

Рис. 32. Типи постембріонального розвитку комах: 1 – аметаболія; 2 – геміметаболія; 3 – голометаболія.



Аметаболія характерна для первиннобезкрилих комах. При *геміметаболії* та *голометаболії* постембріональний розвиток пов’язаний з більш-менш значними змінами в будові — переходом організму з однієї фази в іншу. Такий тип індивідуального розвитку комахи має назву *метаморфозу* — розвитку з перетворенням.

Типи метаморфозу. Відповідно до характеру постембріонального розвитку крилатих комах розрізняють два основних типи метаморфозу — *неповне* (рис. 32.2) і *повне перетворення* (рис. 32.3). За неповного перетворення комахи в процесі

розвитку проходять 3 фази: *яйце, личинка і доросла комаха або імаго*. Неповне перетворення характерне для прямокрилих, клопів, рівнокрилих, трипсів та інших комах. У циклі розвитку комах із повним перетворенням є ще одна фаза — *лялечка*, і тому вони проходять 4 фази: *яйце, личинка, лялечка і імаго*. Повне перетворення властиве жукам, сітчастокрилим, метеликам, перетинчастокрилим, двокрилим.

Видозміною першого типу метаморфозу є спрощене і ускладнене неповне перетворення, а видозміною другого — ускладнене або надмірне повне перетворення.

Спрощене неповне перетворення (гіпоморфоз) характерне для вищих комах з неповним перетворенням, які в процесі еволюції втратили крила і є вториннобезкрилими. Це воші, пухоїди, деякі представники прямокрилих, клопів тощо. У зв'язку з відсутністю крил дорослі комахи і їх личинки майже не відрізняються між собою. Зовнішні відміни полягають лише у розмірах тіла, забарвленні, у меншій кількості члеників вусиків, у будові і сегментації церок тощо.

Ускладнене неповне перетворення (гіперморфоз) характерне появою у фазі личинки стану спокою — таку личинку інколи називають німфою. Личинка старшого віку (німфа), має зачатки крил і схожа на дорослу комаху. Гіперморфоз спостерігається у трипсів, алейродид та самців кокцид.

Ускладнене повне перетворення (гіперметаморфоз) характерне появою в циклі розвитку личинок, а інколи і лялечок, кількох типів. Наприклад, у жуків нарівників із яйця виходить дуже рухлива камподоєподібна личинка (тріунгулін), але добре пристосована до активного або пасивного (на тілі літаючих комах) розселення. Після линьки триунгулін перетворюється у звичайну малорухливу личинку червоподібного типу. Крім нарівників, гіперметаморфоз спостерігається у віялокрилих, сітчастокрилих (мантисп), двокрилих (дзижчало) тощо.

Типи личинок. Відмінності в типі метаморфозу виявляються і в будові личинок (рис. 31). У комах з неповним перетворенням личинки зовні схожі на дорослих комах. Вони мають складні очі, такий самий тип ротових органів, вусиків та ніг і часто — схожий образ життя. Відрізняються від дорослих комах лише меншими розмірами тіла, зачатками крил та недорозвиненими органами розмноження. У зв'язку зі схожістю таких личинок з імаго їх називають *первинними* або *імагоподібними*. Личинок комах з неповним перетворенням старшого віку, що мають добре виражені зачатки крил, часто називають *німфами*; а якщо личинка мешкає у воді (одноденки, бабки, веснянки) — *наядами*.

Личинки комах із повним перетворенням зовні дуже відрізняються від дорослих комах. Наприклад, гусениця зовсім не схожа на метелика, а червоподібна личинка — на дорослого жука. Личинки цих комах не мають фасеткових очей, зовнішніх зачатків крил, часто у них інший тип ротових органів; у деяких випадках є черевні ноги і шовковидільні або павутинні залози тощо. Цих личинок називають вторинними. Їх поділяють на три основних типи: *камподоєподібні, червоподібні та гусеницеподібні* (рис. 33).

Для фази личинки характерні інтенсивне живлення, ріст і розвиток. Наприклад, лінійні розміри тіла гусениці тутового шовкопряда збільшується з 3 (I вік) до 90 мм (V вік), або у 30 разів; а маса гусениці — у 10000 разів. Ріст і розвиток личинки супроводжується *линьками*. В процесі линьки відбувається утворення нової кутикули (відбувається, як правило, збільшення лінійного розміру приблизно на 25% порівняно зі старою і часткове розширення зсередини) відшарування і скидання старої кутикули у вигляді шкірки або екзувію.

Кількість линьок протягом розвитку личинки може сильно варіювати залежно від виду комахи: від 3–5 у більшості видів до 29–30 у одноденок та веснянок. Період між линьками називають *віком* личинки. Кількість линьок найчастіше постійна для кожного виду і відповідає кількості віків, якщо враховувати останню линьку, яка призводить до утворення лялечки.

Тривалість розвитку личинок також значно варіює у різних видів комах: від 5–6 днів у попелиць — до 3–5 років у личинок жуків коваликів та хрущів і навіть до 13–17 років у деяких видів південноамериканських співочих цикад.

Типи лялечок. Фаза лялечки властива лише кохам з повним перетворенням. Закінчивши ріст, личинка останнього віку припиняє живлення, перестає рухатися, в останнє линяє і перетворюється на лялечку.

Зовні лялечка ще не схожа на дорослу комаху, але вже має ряд її ознак — складні очі, вусики, ротові частини, зовнішні зачатки крил тощо. У багатьох видів комах личинки перед заляльковуванням вкривають себе *коконом*, який захищає лялечку від несприятливих умов навколишнього середовища. Матеріалом для цього, як правило є шовк, який виділяють спеціальні залози, хоча личинки окремих жуків та сітчастокрилих будують кокони з виділень мальпігієвих судин. Таке саме значення мають *земляні комірки*, які влаштовують личинки деяких видів комах, при заляльковуванні у ґрунті.

Розрізняють три основні типи лялечок: *відкриті*, *закриті* і *приховані* лялечки (рис. 34).

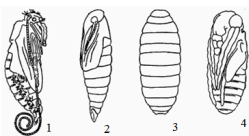


Рис. 34. Типи лялечок:
1 – відкрита (твердокрилі);
2,3 – закрита (лускокрилі);
4 – скрита, або прихована (мухи).

Для *відкритих (вільних)* лялечок характерні вільні, трохи притиснуті до тіла імагінальні придатки і кінцівки (вусики, ротові органи, зачатки крил, ноги). Такі лялечки властиві жукам, сітчастокрилим, волохокрильцям, перетинчастокрилим.

У закритих лялечок тіло і кінцівки покриті прозорою оболонкою, утвореною секретом личинки під час останньої линьки. Імагінальні придатки і кінцівки, як правило, добре помітні зовні, але щільно притиснуті до тіла лялечки. Закриті лялечки властиві всім лускокрилим, деяким двокрилим (підряд довговусі та прямошовні коротковусі), деяким жукам (кокциніліди). При цьому для лялечок метеликів звичайно характерний розвиток кремастера, що являє собою рештки XI сегмента черевця і має конусоподібну, циліндричну або сплющену форму, часто з гачечками та іншими виростами.

Приховані (скриті) лялечки зовні мають бочкоподібну або яйцеподібну форму тіла з нечіткими слідами сегментації і без придатків. Зовнішній покрив лялечки являє собою затверділу шкірку личинки останнього віку (екзувій). В середині цієї оболонки знаходиться звичайна відкрита лялечка. Отже, оболонка лялечки відіграє роль кокона і називається несправжнім коконом або пупарієм. Прихована лялечка властива лише вищим двокрилим.

У фазі лялечки комаха не живиться і перебуває в стані відносного спокою, оскільки в її тілі відбуваються інтенсивні процеси перебудови організму. Лялечки деяких водних комах (комарі, волохокрильці) активно плавають, а лялечки верблюдок бігають так, як і личинки.

Тривалість розвитку лялечок неоднакова у різних видів і варіює від 5–10 днів (деякі мухи) до кількох місяців (хрущі). Після закінчення розвитку лялечка помітно темніє, починає інтенсивно рухатись, шкірка її лопається і назовні виходить доросла комаха — *імаго*.

Розвиток дорослої комахи. Після скидання шкірки лялечки, комаха розправляє крила, її зовнішні покриви ущільнюються і забарвлюються і формується доросла комаха. На цій фазі, за деякими винятками (первиннобезкрилі, одноденки), линьок немає, і комахи рости не здатні: основними їх функціями є розмноження і розселення.

Лише деякі комахи мають цілком розвинені статеві органи відразу після перетворення у дорослу комаху. В цьому разі ротові органи у них недорозвинені і непридатні до споживання їжі (одноденки, деякі метелики-шовкопряди, оводи тощо). Тривалість життя у таких комах обмежується днями, інколи годинами, потрібними для спаровування і відкладання яєць. Виконавши ці функції, комахи відмирають.

Живлення дорослих комах, яке необхідне для дозрівання статевих продуктів, називають додатковим. Додаткове живлення на імагінальній фазі потрібне більшості комах із розвиненими ротовими органами. Воно вкрай важливе для видів, які зимують у фазі імаго (довгоносики, трубноверти, листоїди, багато видів клопів тощо). Цим можна пояснити найбільшу шкідливість представників названих груп комах навесні: бурякового довгоносика, бульбочкових довгоносиків, різних видів блішок, клопів-черепашок тощо. Для комах, які зимують в інших фазах розвитку (доросла гусениця, лялечка) додаткове живлення може бути необов'язковим. Так, наприклад, імаго лучного метелика, що виходить з лялечок масою понад 30 мг, відкладає яйця без додаткового живлення нектаром, але за наявності краплинної вологи.

3. Біологія розмноження.

Способи розмноження. Розмноження у більшості видів комах супроводжується спаровуванням і заплідненням, тобто пов'язане з участю обох статей. Таке розмноження називають *гамогенетичним* (гамос — шлюб, генез — походження). Досить поширений також *партеногенез* (партенос — дівчина, генез — походження), тобто дівоче розмноження або розвиток організму з незаплідненого яйця. Залежно від статі потомства, що розвивається із незапліднених яєць, партеногенез може відбуватися за типом *арентокії* (аренос — чоловічий, токос — народження); коли з незапліднених яєць народжуються лише самці; за типом *телітокії* (теліс — самка) — народжуються тільки самки; за типом *амфітокії* (амфі — обидві статі), коли народжуються і самки і самці.

Постійний партеногенез за типом *арентокії* властивий для суспільних комах. Наприклад у бджіл з незапліднених яєць завжди розвиваються самці, із запліднених — самки. Постійний партеногенез за типом *телітокії* спостерігається у комах, які не ведуть колоніального способу життя. Так, у багатьох паличників, червеців, трипсів, пильщиків, деяких їздців, трихограми, афілініди самці відсутні, розмноження завжди відбувається шляхом партеногенезу, із незапліднених яєць виплоджуються лише самки.

Для циклічного партеногенезу характерне правильне чергування у річному циклі розвитку деяких груп комах гамогенетичного і партеногенетичного розмноження. Так у попелиць восени самки відкладають запліднені яйця, які навесні дають початок багатьом поколінням партеногенетичних самок. Наприкінці літнього сезону партеногенетичні *самки-статеноски* звичайно за типом амфітокії відроджують самців і самок; останні спаровуються і в результаті гамогенезу самка відкладає яйця. Циклічний партеногенез характерний також для мух-галиць і інших комах. Особлива форма циклічного партеногенезу — *педогенез* та *поліембріонія*.

Педогенез або дитяче розмноження — партеногенетичне розмноження у фазі личинки. Наприклад, самки деяких мух-галиць відкладають великі яйця, з яких виходять личинки, причому в яєчниках кожної з них розвивається від 7 до 30 яєць, з яких у тілі личинки-матері в свою чергу відроджуються личинки. Вони живляться у тілі материнської личинки, виходять назовні і дають початок наступному поколінню педогенетичних личинок і т.д. До осені або з настанням несприятливих умов личинки заляльковуються, перетворюються на самців та самок і партеногенез змінюється гамогенезом. Крім галиць, педогенез властивий і окремим видам жуків та клопів.

Поліембріонія або багатозародкове розмноження — розмноження у фазі яйця. У багатьох паразитичних перетинчастокрилих всередині яйця, відкладеного в тіло живителя, за складних перетворень утворюється довгий ланцюжок із багатьох десятків яєць. З кожного яйця відроджується личинка, яка перетворюється в лялечку, а потім — у дорослу комаху. Яйця, відкладені при поліембріонії, дрібні і бідні на живильний жовток. Незважаючи на це,

зародки одержують достатню кількість їжі з порожнини тіла живителя. Крім перетинчастокрилих, поліембріонія характерна для віялокрилих комах.

Плодючість комах хоч і значна, але не є постійною величиною. Показник визначається двома факторами: спадковими властивостями виду (будова і величина яєчників) — потенціалом розмноження і впливом навколишнього середовища. За сприятливих зовнішніх умов потенціал розмноження реалізується найбільшою мірою. Так, самка бавовникової совки за своє життя може відкласти близько 2700, озима совка — 1800, лучний метелик — 800, гессенська муха — 500, п'явиця червоногруда — 300, хлібний пильщик — 50 яєць. В окремих випадках плодючість може сягати разючих розмірів, особливо у суспільних комах. Наприклад, матка медоносної бджоли відкладає до 3 тис. яєць за день, а у термітів — навіть до 30 тис. Але потенціал розмноження не завжди реалізується повністю, плодючість може бути істотно знижена під впливом несприятливих умов середовища — погоди, живлення тощо.

4. Життєвий цикл розвитку комахи від фази яйця (а при живородінні від виплодження личинки) до дорослої фази, яка досягає статевої зрілості, називають поколінням або генерацією. У зв'язку з неоднаковою тривалістю розвитку одного покоління у різних комах, кількість їх генерацій протягом року різна. Тому розрізняють *полівольтинні*, *моновольтинні види* і *види з багаторічною генерацією*.

Полівольтинні види протягом року встигають дати кілька поколінь. До них належать попелиці, які дають 10–15 поколінь, гессенська і шведська мухи (2–5 поколінь), люцерновий клоп (2–3 покоління).

Моновольтинні види дають лише одне покоління за рік. Це саранові, блішки, деякі довгоносики, клопи-черепашки і ряд інших.

Види з багаторічною генерацією не встигають розвинути протягом одного року. До них належать хлібні жуки, багато видів жуків-чорнишів, у яких одне покоління розвивається 2 роки, хрущі і жуки-ковалики — 4–5 років та ін.

Таким чином, життєвий цикл лише у моновольтинних комах збігається з річним циклом. У полівольтинних життєвий цикл коротший, а у видів з багаторічною генерацією — триваліший за річний. Але навіть у двох моновольтинних видів, наприклад, у перелітної сарани і бурякового довгоносика, річний цикл розвитку різниться. Так, перелітна сарана зимує у фазі яйця, і личинки відроджуються наприкінці весни, а дорослі крилаті особини — лише в середині літа. Тому найбільшій шкоди посівам можна чекати від личинок цієї комахи у червні, а від дорослих особин, здатних перелітати на значні відстані від місць гніздування — у липні. У бурякового ж довгоносика зимує дорослі жуки, які, виходячи з місць зимівлі рано навесні, завдають найбільшій шкоди сходам цукрових буряків.

Отже, для кожного виду характерний свій специфічний річний цикл розвитку. Знання особливостей річного і життєвого циклів комах необхідне для розробки і здійснення заходів захисту рослин від шкідників, а також для використання корисних комах.

Серед факторів навколишнього середовища вирішальне значення в регулюванні річного циклу мають температура, вологість і, особливо,— тривалість світлового дня, тобто тривалість фотоперіоду. Пристосування річного циклу до місцевих кліматичних умов часто досягається комахами за допомогою *діапаузи*.

Діапауза — це фізіологічний стан організму комахи необхідний для перенесення тривалого періоду несприятливих умов. Тому діапауза є найважливішим регулюючим механізмом у річному циклі розвитку.

Комахи, що перебувають у стані діапаузи, мають ряд особливостей. Активні фази розвитку (личинка, імаго) при переході в діапаузу, як правило, припиняють живлення і стають малорухливими; в яйці гальмується розвиток зародка. Різко уповільнюється обмін речовин в організмі. Це виявляється насамперед у зниженні споживання кисню у 3–5 раз порівняно з активними азами. Діапауза у деяких видів комах триває кілька місяців, а інколи — навіть 3–5 років.

Фізіологічна підготовка організму у переддіапаузний період (вчасне припинення живлення, виведення з організму продуктів обміну і надлишку води, концентрація накопичених енергетичних ресурсів у жировому тілі тощо), а також різке зниження обміну речовин підвищують стійкість організму щодо несприятливих умов середовища — низьких зимових температур, зниження вологості повітря, дії пестицидів тощо.

Залежно від сезону діапауза може виникати як узимку, так і влітку. Найчастіше вона натупає в осінньо-зимовий період і її називають зимовою. У регіонах з різко вираженим сухим та спекотним літнім сезоном у циклі розвитку деяких комах буває літня діапауза або *естивація*. Так, у степовій зоні України гессенська муха протягом року за наявності літньої діапаузи замість 3–4 генерацій часто дає лише 2 — весняну і осінню. У деяких комах, наприклад, у зимового п'ядуна, у річному циклі є як літня (у фазі лялечки), так і зимова (у фазі яйця) діапауза. В окремих випадках зимова діапауза має затяжний характер і триває більше року. Наприклад, відома багаторічна діапауза у колорадського жука.

Розрізняють також *облігатну* (обов'язкову) і *факультативну* (необов'язкову) для життєвого циклу даної генерації діапаузу. Обов'язкова або *облігатна* діапауза характерна для моновольтинних видів, в зв'язку з чим комаха може розвиватись лише в одному поколінні протягом року.

Факультативна, або необов'язкова діапауза властива полівольтинним видам. У тих випадках, коли умови вегетаційного періоду або особливості живлення комахи дають змогу розвиватись двом та більшій кількості поколінь, моновольтинний розвиток стає біологічно не вигідним, оскільки обмежує можливість розвитку виду. За таких умов формується полівольтинний розвиток комах із факультативною діапаузою, настання і припинення якої контролюється насамперед факторами навколишнього середовища. Цей тип сезонного розвитку комах пластичніший за моновольтинний і дає змогу повніше використовувати потенційні можливості розмноження.

Сигналами про наближення несприятливих, наприклад осінньо-зимових, умов можуть бути зміни тривалості дня, зниження температури середовища і якості їжі. Найістотнішими з цих факторів за своєю постійністю і астрономічною точністю є зміна фотоперіоду, тобто зміна тривалості дня. За тривалістю дня 14–17 годин (залежно від широти місцевості) розвиток видів із факультативною діапаузою відбувається безперервно, а із зменшенням тривалості дня нижче певного критичного порога настає зимова діапауза. Зміни температури і якості їжі також можуть бути сигналами про настання несприятливого для розвитку комах осінньо-зимового періоду.

ТЕМА №5

СИСТЕМАТИКА І КЛАСИФІКАЦІЯ КОМАХ

Мета заняття: Ознайомитися з основними систематики і класифікації комах; рядами та родинами комах, представники яких поширені на території України.

1. Вступ у систематику комах.
2. Характеристика рядів комах з неповним перетворенням.
3. Характеристика рядів комах з повним перетворенням.

Завдання заняття:

1. Вивчити основні таксономічні одиниці класифікації комах.
2. Ознайомитись з основними представниками комах з неповним і повним перетворенням та заповнити таблицю №1.

Таблиця 1

| Ряд (укр., лат.) | Родина (укр., лат.) | Представник (укр., лат.) | Тип ротового апарату | | Тип личинки | Тип лялечки |
|---|--|---|---|-----------------------------------|----------------------|----------------|
| | | | ім аг о | ли чи нк и | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| I. Комахи з неповним перетворенням | | | | | | |
| Напівтвердокрилі, або клопи (Hemiptera) | Щитники-чере пашки (Scutelleridae) | клоп-черепа шка шкідлива (Eurygaster integriceps Put.) | ко л ю чо -с ис н и й | кол юч о-с ис ни й | імагоподібна | відсутня |
| II. Комахи з повним перетворенням | | | | | | |
| Лускокрилі, або метелики (Lepidoptera) | Совки, або нічніці (Noctuidae) | озима совка (Agrotis [Scotia] segetum Schiff.) | си сн и й | гри зуч ий | справжня гусениця | закрита |

Основною таксономічною одиницею в систематиці є вид — таксономічна, систематична одиниця — це генетично замкнена популяція, тобто відокремлена, цілісна система схожих за фізіологічними, біохімічними та поведінковими ознаками особин які займають певну територію (ареал) і вільно схрещуються дають у ряду поколінь плодючих нащадків, однотипно реагують на зміни навколишнього середовища. У класифікації комах застосовують такі таксони: *клас*, підклас, інфраклас, відділ, надряд, *ряд*, підряд, надродина, родина, підродина, триба, *рід*, підрід, *вид*, підвид, біотип, екотип, морфа, раса та ін.

Для позначення всіх таксонів використовують міжнародну, латинську номенклатуру. Для виду вона *бінарна*, де перша назва — *родова*, а друга — *видова*: наприклад, *Pieris brassicae* L. (білан капустяний). Після назви комахи зазначають прізвище (повністю або скорочено) вченого, який описав цей вид (L. — Лінней).

Вид не є неподільним. Він існує як система внутрішньовидових форм — підвид, екотип, популяція тощо. *Підвид*, або *географічна раса*, — це зміна виду, пов'язана з варіюванням умов існування в різних частинах зони його поширення (ареалу). Підвиди відрізняються за стійкими, але часто незначними морфологічними ознаками, а іноді й відмінностями у річному циклі та екологічними реакціями.

Наступним ступенем є *екотип* — екологічна раса, що виникла за опанування видом нових умов життя, зокрема нових місць мешкання. Екотипи, як правило, морфологічно не відокремлені й різняться лише за екологічними та фізіологічними реакціями, наприклад, мають різні порогові точки фотоперіодичної реакції.

Популяція — це сукупність особин одного виду, які вільно схрещуються між собою, дають нове покоління, тривалий час займають певну територію, взаємодіють між собою, функціонують і розвиваються в одному або в ряді біоценозів.

Підклас Нижчі або Первиннобезкрилі — *Apterygota*

Дрібні і середніх розмірів безкрилі комахи з видовженим і гнучким тілом. Голова вужча за грудний відділ. Ротові органи гризучі. Підклас включає один ряд — тізанури, або щетинохвістки (*Thysanura*). Відомо близько 400 видів. Живуть під камінням, рештками рослин, іноді в ґрунті, гніздах мурашок, термітів; деякі види — лусочниця (*Lepisma saccharina* L.), термобія хатня (*Thermobia domestica* Pack.) та інші мешкають у теплих приміщеннях, здатні шкодити в бібліотеках і запасах продуктів. У природних умовах сприяють утворенню гумусу.

Підклас Вищі, або Крилаті — *Pterygota*

Крилаті, або з редукованими крилами, рідше — безкрилі комахи, які втратили їх в процесі еволюції у зв'язку з малорухомим або паразитичним образом життя. Підклас крилаті об'єднують у 30 рядів.

Відділ 1. Комахи з неповним перетворенням — *Hemimetabola*

Ряд Прямокрилі — *Orthoptera*

Комахи з видовженим тілом і сильно розвиненою сідлоподібною передньоспинкою. Ротовий апарат гризучого типу. Крила різнорідні, сітчасті; передня пара ущільнена, шкіряста, вузька, перетворена в надкрила; задня — ніжна, перетинчаста або сітчаста. Задні ноги стрибальні; передні і середні — ходильні. Личинка імагоподібна, лялечка відсутня.

Ряд прямокрилих нараховує понад 20 тис. видів, з яких на території України зустрічається близько 200. Прямокрилі діляться на два підряди — довговусі та коротковусі.

Підряд Довговусі — *Dolichocera (Ensifera)*. Для представників цього підряду характерні довгі щетинкоподібні вусики, які перевищують довжину їх тіла та великий яйцеклад у самок. Шкідниками сільськогосподарських культур є представники 3 родин: коники, цвіркуні та капустянки.

- **Родина Коники — *Tettigoniidae*.** Великі комахи з довгими щетинкоподібними вусиками. Крила складаються дахоподібно. Більшість видів пантофаги (здатні використовувати в їжу продукти як рослинного, так і тваринного походження), деякі — фітофаги. Шкідники — коник зелений (*Tettigonia viridissima* L.), коник сірий (*Decticus verrucivorus* L.) та ін.

- **Родина Цвіркуні — *Gryllidae*.** Середньої величини або великі комахи з плескатим тілом. Самки зі списоподібним яйцекладом. Нічні комахи. До шкідників належать: цвіркун степовий (*Melanogryllus desertus* Pall.), польовий (*Gryllus campestris* L.) та ін.

- **Родина Капустянки (вовчки) — *Gryllotalpidae*.** Великі комахи з розвиненими крилами, відносно короткими вусиками, прогнатичною головою та копальними передніми ногами. Живуть у ґрунті. Прокладаючи горизонтальні ходи, пошкоджуючи при цьому підземні органи рослин. Найчастіше зустрічається капустянка звичайна (*Gryllotalpa gryllotalpa* L.) — злісний шкідник сільськогосподарських культур.

Підряд Коротковусі — *Brachycera (Caelifera)*. Мають короткі (менше половини довжини тіла) ниткоподібні вусики. Яйцеклад у самки короткий. Найбільше значення мають представники родини справжніх саранових (*Acrididae*). За кількістю видів це найбільша родина. Всі види — фітофаги. До найнебезпечніших шкідників належить сарана перелітна (*Locusta migratoria* L.), сарана марокканська (*Docostaurus maroccanus* Thnb.), прус італійський (*Calliptamus italicus* L.) та ін.

Ряд Рівнокрилі — *Homoptera*

Це різні за розміром й формою комахи з колючо-сисним ротовим апаратом. Крил дві пари, однорідні, перетинчасті, інколи відсутні. Личинка імагоподібна, лялечка відсутня.

Ряд нараховує близько 30 тис. видів, зокрема в Україні — понад 1,5 тис. Поділяється на 5 підрядів: цикадові, листоблішки, білокрилки, попелиці та кокциди.

- Підряд Цикадові — *Cicadinea*. Більшість представників цього підряду є шкідниками різних сільськогосподарських культур, деревних порід, сіножатей та пасовищ. Багато цикад є переносниками вірусних хвороб рослин. До найбільш небезпечних шкідників належать цикадки: темна (*Laodelphax striatella* Fall.), смугаста (*Psammotettix striatus* L.) і шести крапкова (*Macrostelus laevis* Rib.).

- Підряд Листоблішки — *Psyllinea*. Усі комахи з цього підряду — фітофаги. До найнебезпечніших шкідників плодових культур належать листоблішки: яблунева (*Psylla mali* Schm.) і грушева (*Psylla pyri* L.).

- Підряд Білокрилки — *Aleyrodinea*. В Україні найшкідливіми є білокрилки: теплична (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.) та капустиана (*Aleyrodes proletella* Wlk.).

- Підряд Попелиці — *Aphidinea*, поділяється на 2 надродини — справжні попелиці (*Aphidoidea*) та хермесові (*Adelgoidea*). З хересових шкідниками є філоксера: виноградна (*Viteus vitifolii* Fitch.) і грушева (*Aphanostigma pyri* Chol. te Mokrz.). Із справжніх попелиць відомо кілька десятків шкідливих видів об'єднаних у 9 родин, зокрема бурякова попелиця (*Aphis fabae* Scop.), велика злакова попелиця (*Macrosiphum avenae* F.), картопляна попелиця (*Aulacorthum solani* Kalt.) тощо.

- Підряд Кокциди — *Coccinea*. Найбільш небезпечними шкідниками цього підряду є щитівки, несправжні щитівки і червеці, зокрема: яблунева комоподібна щитівка (*Lepidosaphes ulmi* L.), акацієва несправжня щитівка (*Parthenolecanium corni* Bouche.), виноградний борошністий червець (*Planococcus ficus* Sign.) та ін.

Ряд Напівтвердокрилі або Клопи — *Hemiptera*

Середньої величини або великі комахи зі сплющеним, рідше циліндричним тілом. Ротовий апарат колючо-сисного типу. Крил дві пари, різнорідні, передня пара біля основи шкіряста або рогова, задня — перетинчаста. Личинка імагоподібна, лялечка відсутня.

Ряд налічує біля 40 тис. видів, в Україні — близько 1000, що належать до 375 родів із 36 родин. Близько 100 видів є шкідниками сільськогосподарських рослин та лісових насаджень. Найнебезпечніші шкідники — представники родин сліпняків, щитників та щитників-черепашок.

- Родина Сліпняки — *Miridae*. В Україні відомо біля 340 видів, з яких 30 — шкідники сільськогосподарських культур. Серед них найбільш поширені клопи: люцерновий (*Adelphocoris lineolatus* Gz.), буряковий (*Polimerus cognatus* Fieb.) та ін.

- Родина Щитники-пентатоміди — *Pentatomidae*. Більшість видів — фітофаги. Із шкідників найбільш поширені клопи: елія гостроголова (*Aelia*

acuminata L.), ріпаковий клоп (*Eurydema oleracea* L.), капустяний клоп (*E. ventralis* Kol.) та ін.

• Родина Щитники-черепашки — *Scutelleridae*. Усі види — фітофаги, живляться трав'янистими рослинами. Найнебезпечніші види — шкідлива черепашка (*Eurygaster integriceps* Put.), австрійська черепашка (*E. austriacus* Schrnk.) і маврська черепашка (*E. maura* L.) та ін.

Ряд Торочкокрилі або Трипси — *Thysanoptera*

Дрібні комахи з видовженим тілом 0,5–2 мм. Ротовий апарат колючо-сисного типу. Крил дві пари, вузькі, з оторочкою із тонких волосків. Личинка імагоподібна, лялечка відсутня.

Ряд ділять на 2 підряди: яйцекладні (*Terebrantia*) та трубкохвості (*Tubulifera*).

Серед трубкохвостих до небезпечних шкідників належить пшеничний трипс (*Harlothrips tritici* Kurd.).

Серед яйцекладних шкідниками є трипси: тютюновий (*Thrips tabaci* Lind.), льонової (*T. tini* Ladurean.), гороховий (*Kakothrips robustus* Uz.) та ін.

Ряд Бабки — *Odonatoptera* (*Odonata*)

Великі і середньої величини комахи. Голова велика, ширша за грудний відділ, з'єднана рухомо з передньогрудьми. Фасеткові очі великі, часто з'єднуються. Простих очей 3, розміщені на тім'ячку між складними очима або попереду від них. Вусики короткі, щетинкоподібні, 3–7 членикові. Ротовий апарат гризучого типу.

Передньогруди невеликі, відокремлені від середньогрудей. Середньо- і задньогруди сильно розвинуті, як правило зростаються і утворюють єдиний комплекс — птероторакс. Крила сітчасті, майже однакові за розміром, дві пари. Черевце тонке, довге, складається з 11 сегментів.

Личинки імагоподібні. На відміну від дорослих комах живуть у воді та дихають зябрами, які знаходяться в прямій кишці або у вигляді листоподібних придатків на кінці черевця. Лялечка відсутня.

Імаго і личинки — хижаки. Дорослі бабки знищують комарів і інших шкідливих комах, нападають на бджіл. Личинки живляться членистоногими, які живуть у воді. Шкода від бабок пов'язана з тим, що личинки деяких видів харчуються мальками риб, а, крім того, є проміжними господарями плоских червів-сисунів, які передаються птахам. У останніх плоскі черви викликають небезпечне захворювання — простогоніоз.

Всього бабок відомо близько 4,5 тис. видів, які належать до 24 родин. У фауні України налічується 100 видів.

Ряд Тарганові — *Blattoptera*

Середньої величини або великі комахи з ущільненим тілом. Голова гіпогнатична, трикутної або серцеподібної форми, майже повністю зверху — прикрита передньоспинкою. Очі, як правило, ниркоподібні, простих очей — 2 вони розміщені біля внутрішнього краю складних очей над основою

вусиків. У безкрилих форм прості очі відсутні. Вусики довгі, щетинкоподібні. Ротовий апарат гризучого типу.

Ноги бігальні з 5-ти члениковими лапками, крил 2 пари, різнорідні: перша пара — шкіряста (надкрила), друга — сітчаста. Часто крила вкорочені або зовсім відсутні.

Черевце сплющене, складається з 8–10 тергітів та 8–9 (у самки) або 7 (у самців) стернітів. На останніх сегментах черевця є церки, а у самців грифельки. Крім того, у самців на 6–8 тергітах черевця нерідко розміщені пахучі залози.

Яйця, які відкладають самки, як правило, знаходяться у шкіряній капсулі — оотеці. Деякі види тарганових розмножуються шляхом живонародження. Зустрічаються полівольтинні види з тривалістю розвитку одного покоління за 2–3 місяці і з багаторічною генерацією за 3–4 роки.

За харчовою спеціалізацією тарганові — пантофаги. Ведуть нічний спосіб життя, можуть бути переносниками інфекційних хвороб. Личинка імагоподібна, лялечка відсутня.

До найбільш розповсюджених видів належать тарган рудий або прусак (*Blattella germanica* L.) і тарган чорний (*Blatta orientalis* L.).

У світовій фауні тарганів нараховують близько 4000 видів, які розповсюджені головним чином у тропіках і субтропіках. В Україні відмічено 16 видів.

Ряд Богомолів — *Mantoptera*

Переважають великі комахи з видовженим тілом і вільно рухливою головою. Очі великі, опуклі, розміщені з боків голови. Простих очей — 3, які знаходяться над основою вусиків. Вусики довгі, багаточленикові, ниткоподібні або слабощетинкоподібні, інколи пересті або гребінчасті. Ротовий апарат гризучого типу.

Передньоспинка довга, нерідко розширена над основою передніх ніг. Передні ноги хватальні, середні і задні — бігальні. Усі лапки ніг 5-ти членикові. Крила різнорідні, сітчасті; передні крила дещо щільніші за задні, інколи крила сильно вкорочені.

Черевце видовжене, більш або менш ущільнене, складається з 10 тергітів і 9 (у самців) або 7 (у самок) стернітів. На останніх сегментах черевця у представників обох статей є багаточленикові, порівняно довгі церки, а у самців, крім того, пара нечленистих грифельків.

Яйця заключені у велику майже шароподібну оотеку (капсулу), яку самка прикріплює до гілочок рослини. Личинки імагоподібні, линяють від 5 до 10 раз залежно від виду. Лялечка відсутня.

У нас в країні розповсюджені моновольтинні види, які зимують у фазі яйця, серед них богомол звичайний (*Mantis religiosa* L.).

Личинки і дорослі комахи — хижаки, живляться різними комахами, в тому числі і корисними (бджолами, їздцями).

Найбільш численний видовий склад богомолів представлений у тропічних країнах. У світовій фауні відомо біля 2000 видів.

Відділ 2. Комахи з повним перетворенням — *Holometabola*

Ряд Сітчастокрилі — *Neuroptera*

Комахи від 6 до 75 мм у розмасі крил, з великими сітчастими крилами і струнким тілом. Личинки камподеоподібні. Лялечки відкриті.

Сітчастокрилі — відносно невелика група комах. Відомо близько 3,5 тис. видів.

Личинки, а іноді й дорослі комахи — хижаки.

- Родина Золотоочки — *Chrysopidae*. Відносно великі комахи з великими крилами (від 19 до 50 мм). Личинки камподеоподібні, живляться попелицями, листоблішками, дрібними гусеницями, личинками та яйцями колорадського жука, павутинними кліщами. Найбільш поширені види золотоочка звичайна (*Chrysopa carnea* Steph.), золотоочка садова (*Ch. perla* L.) та ін.

Ряд Твердокрилі або Жуки — *Coleoptera*

Різні за розмірами і формою комах. Ротовий апарат гризучого типу. Крил 2 пари, різнорідні; перша пара — надкрила, друга — перетинчаста; інколи крила недорозвинуті або відсутні. Перетворення повне. Личинки камподеоподібні або червоподібні, лялечки відкриті або вільні. Більшість видів моновольтинні, деякі дають 2–3 покоління за рік, є види з багаторічною генерацією.

Твердокрилі — велика група комах, налічує близько 300 тис. видів, з яких в Україні поширено понад 15 тис., які об'єднані в 100 родин. За типом живлення вони є як хижаки, так і фітофаги. Серед останніх багато видів здатні завдавати значної шкоди сільськогосподарським рослинам і лісовим насадженням, а також продукції рослинного і тваринного походження в період зберігання.

- Родина Жужелиці, або Туруни — *Carabidae*. Жуки рухливі, темного, іноді яскравого забарвлення з бігальними ногами. Личинки камподеоподібні, живуть, як правило, в ґрунті. Більшість видів жужелиць — хижаки, деякі — фітофаги. Серед останніх найбільш небезпечні хлібна (*Zabrus tenebrioides* Gz.) та просяна (*Ophonus calceatus* Duft.) жужелиці.

- Родина Пластинчастовусі — *Scarabaeidae*. Жуки з пластинчасто-булавоподібними вусиками і копальними передніми ногами. Личинки червоподібні, м'ясисті, С-подібно вигнуті, білі, з добре розвиненими грудними ногами та великою коричневою головою. У підродині хрущів (*Melolonthinae*) багато небезпечних шкідників — хлібні жуки (хлібний жук кузька — *Anisoplia austriaca* Hrbst.), хрущі (західний травневий хрущ — *Melolontha melolontha* L.) та ін. З підродини гнойовиків (*Coprinae*) до шкідників належить кравчик, або головач (*Lethrus apterus* Laxm.).

- Родина Ковалики — *Elateridae*. Жуки, лежачи на спині, здатні підстрибувати і перекидатись на лапки з характерним клацанням, за що і одержали відповідну назву. Личинки червоподібні — справжні дротяники.

Багато видів коваликів — фітофаги, зокрема, ковалик темний (*Agriotes obscurus* L.), широкий (*Selatosomus latus* F.) та ін.

- Родина Кокцинеліди, або Сонечко — *Coccinellidae*. Невеличкі жуки з округлим, сильно випуклим тілом, часто яскравого забарвлення. Личинки камподоєподібні, рухливі, живуть відкрито на рослинах. Більшість видів — хижаки; жуки та личинки живляться попелицями, кокцидами, листоблішками, трипсами, кліщами. Представники: 7-крапкове сонечко (*Coccinella septempunctata* L.), стеторус (*Stethorus punctillum* Wse.) та ін. Серед шкідників рослин відомі: картопляне, або 28-крапкове сонечко (*Epilachna vigintioctomaculata* Motsch.) та баштанне сонечко (*E. chrysomelina* F.).

- Родина Чорниші — *Tenebrionidae*. Жуки середньої величини, темного забарвлення. Личинки червоподібні — несправжні дротяники. Личинки і жуки фітофаги, деякі види некрофаги та хижаки. Шкідниками сільськогосподарських рослин є мідляки: степовий (*Blaps halophila* F.—W.), піщаний (*Opatrum sabulosum* L.) та ін. У сховищах та коморах пошкоджують борошно або інші продукти личинки великого борошняного хрущака (*Tenebrio molitor* L.), малого борошняного хрущака (*Tribolium confusum* Duv.) та ін.

- Родина Вусачі, або Скрипуну — *Cerambycidae*. Жуки зазвичай великі або середньої величини з видовженим тілом, часто вкриті волосками. Личинки червоподібні, м'ясисті, білі або сірі, часто без ніг з невеликою головою. Істотної шкоди вусачі завдають лісовим насадженням, лісоматеріалам, будівлям з дерева. Шкідниками сільськогосподарських рослин є соняшниковий вусач (*Agapanthia dahli* Richt.) та степові вусачі роду *Dorcadion*.

- Родина Листоїди — *Chrysomelidae*. Тіло жуків найчастіше коротке, цупке, з металевим блиском. Личинки червоподібні, випуклі, найчастіше — фітофаги. До небезпечних шкідників належать: колорадський жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say.), п'явиця червоногруда (*Oulema melanopus* L.), хрестоцвіті блішки (рід — *Phyllotreta*) та ін.

- Родина Зерноїди — *Bruchidae*. Дрібні жуки з трохи вкороченими надкрилами. Личинки червоподібні, спочатку з короткими ногами, пізніше без ніг. До шкідників належать зерноїди: гороховий (*Bruchus pisorum* L.), квасолевий (*Acanthoscelides obtectus* Say.) та ін.

- Родина Довгоносики — *Curculionidae*. Велика родина, яка нараховує понад 40 тис. видів, з яких в Україні поширено більше 3,5 тис. видів. Жуки, у яких голова витягнута у головотрубку. Личинки червоподібні, м'ясисті, білі, безногі. Більшість видів — фітофаги, серед яких багато шкідників сільськогосподарських рослин і лісових насаджень, зокрема: конюшиновий насіннеїд (*Apion apricans* Hbst.), буряковий довгоносик (*Bothynoderes punctiventris* Germ.), комірний довгоносик (*Sitophilus granaries* L.), смугастий бульбочковий довгоносик (*Sitona lineatus* L.) та ін.

- Родина Трубокрукти — *Rhynchitidae*. Жуки довгоносики з тонкою і довгою головотрубкою. Личинки живуть у скручених у трубку листках

деревних порід, а також у плодах та пагонах. Серед шкідників найбільше поширені плодові трубноверти: казарка (*Rhynchites bacchus* L.) і букарка (*Coenorrhinus pauxillus* Germ.).

Ряд Лускокрилі або Метелики — *Lepidoptera*

Метелики різноманітні за розмірами (від 3 до 300 мм у розмаху крил). Ротовий апарат сисного типу з довгим, спіралью загнутим хоботком. Інколи хоботок редукований, або зовсім відсутній. Личинки — справжні гусениці; крім 3-х пар грудних, мають від 2-х до 5-ти пар черевних ніг. Лялечки закриті, часто в шовковистому коконі.

Ряд лускокрилих нараховує понад 140 тис. видів, з яких в Україні відомо близько 8 тис. Гусениці багатьох видів метеликів завдають значної шкоди сільськогосподарським культурам і лісовим насадженням.

- Родина Тонкопряди — *Herpialidae*. З представників цієї родини в Україні поширений хмельовий тонкопряд (*Herpialus humuli* L.), гусениці якого багатодні, живуть у ґрунті і пошкоджують коріння хмелю, моркви, щавлю...

- Родина Листовійки (Листокрутки) — *Tortricidae*. У світовій фауні нараховується понад 5 тис. видів, з яких в Україні — близько 500. Це дрібні метелики (з розмахом крил 14–25 мм), гусениці дрібні, голі. До найнебезпечніших видів належать: яблунева плодожерка (*Laspeyresia pomonella* L.), горохова плодожерка (*L. nigricana* F.), розанова листовійка (*Archips rosana* L.) та багато інших.

- Родина Горностаєві молі — *Yponomeutidae*. Метелики з вузькими передніми крилами і довгою торочкою. Гусениці дрібні, чорно-бурі. Живуть колоніями на деревах та чагарниках, влаштовують великі павутинні гнізда. Серед представників цієї родини багато шкідників плодових та декоративних культур — яблунева міль (*Yponomeuta malinellus* Zell.), плодова міль (*Y. padella* L.) та ін.

- Надродина Вогнівки — *Pyraloidea*. Дрібні і середніх розмірів метелики (з розмахом крил 11–50 мм) і тонким тілом. Передні крила трикутні або вузькі, задні — широкі з короткою торочкою. Гусениці голі, живляться на рослинах, окремі види продуктами рослинного походження у сховищах. До найнебезпечніших шкідників належать: борошняна вогнівка (*Pyralis farinalis* L.), акацієва (бобова) вогнівка (*Etiella zinckenella* Tr.), соняшникова вогнівка (*Homoeosoma nebulellum* Schieff.), лучний (*Margaritja sticticalis* L.) і стебловий кукурудзяний (*Ostrinia nubilalis* Hb.) метелики та ін.

- Родина Білани — *Pieridae*. Денні метелики білого, жовтого або оранжевого забарвлення. Гусениці великі або середнього розміру (40–70 мм), тіло вкрите густими короткими волосками. До небезпечних шкідників належать: білан жилкуватий (*Aporia crataegi* L.), білан капустяний (*Pieris brassicae* L.), білан ріпний (*P. rapae* L.) та ін.

- Родина Коконпряди — *Lasiocampidae*. Великі або середньої величини метелики з товстим густо волосистим тілом. Гусениці великі (60–120 мм), густо вкриті волосками. У складі цієї родини є небезпечні

шкідники рослин — кільчастий шовкопряд (*Malacosoma neustria* L.), сосновий коконопряд (*Dendrolimus pini* L.) та ін.

- Родина П'ядуни — *Geometridae*. Середньої величини або дрібні метелики з тонким і струнким тілом. Крила широкі, передні трикутні, задні — заокруглені. У самок деяких видів крила редуковані. Гусениці 10-ти ногі. Це одна з найчисленніших родин лускокрилих, яка нараховує понад 12 тис. видів. З них близько 1100 поширені в Україні. Найнебезпечнішими шкідниками є п'ядуни: зимовий (*Operophtera brumata* L.), агрусовий (*Abrazas grossulariata* L.), сосновий (*Bupalus piniarius* L.) та ін.

- Родина Хвилівки — *Orgyidae*. Великі або середніх розмірів метелики з товстим волосистим тілом та широкими крилами. Гусениці вкриті яскраво забарвленими бородавками. Серед представників цієї родини багато небезпечних шкідників деревних та чагарникових порід — непарний шовкопряд (*Ocneria dispar* L.), золотогуз (*Euproctis chrysorrhoea* L.) та ін.

- Родина Совки, або Нічниця — *Noctuidae*. Метелики різної величини з товстим тілом, густо вкритим волосками. Передні крила видовжені з характерним рисунком із плям та смуг. Гусениці голі, сіруваті, бурі або зеленкуваті. Родина нараховує понад 20 тис. видів, в Україні — близько 600. Більшість видів — фітофаги. Родину совок ділять на дві групи: надземних та підгризаючих. До надземних належать совки: капустяна (*Mamestra brassicae* L.), совка-гамма (*Autographa gamma* L.) та ін. До підгризаючих — озима (*Agrotis [Scotia] segetum* Schiff.), оклична (*A. exclamationis* L.) тощо.

- Родина Ведмедиці — *Arctiidae*. Метелики з великим, вкритим волосками тілом та барвисто забарвленими крилами. Передні крила трикутні, задні — широкі, заокруглені. Гусениці 16-ти ногі, вкриті довгими волосками на бородавках. До небезпечних шкідників належить американський білий метелик (*Hypphantria cunea* Dr.).

Ряд Перетинчастокрилі — *Hymenoptera*

Комахи різні за розмірами (від 0,2 до 50 мм), з двома парами перетинчастих крил; деякі форми крил не мають (робочі мурахи). Ротові органи гризучі, гризучо-лижучі, інколи редуковані. Черевце сидяче, висяче або стебельчате. Личинки — несправжні гусениці або червоподібні з головою і без ніг. Лялечка відкрита, або вільна.

За кількістю видів (понад 150 тис.) ряд поступається лише твердокрилим. В Україні відомо близько 30 тис. видів, серед яких переважають паразити та хижаки. Ряд ділиться на два підряди: сидячочеревцеві, або безстебельчасті та стебельчасті.

Підряд Сидячочеревцеві — *Symphita*. У фауні України відомо близько 500 видів з 12 родин. Це родини рогахвостки (*Siricidae*), представники якої шкодять лісовим насадженням, та кілька родин пильщиків (трачів).

- Родина Стеблові пильщики — *Cephididae*. Невеликі або середні комахи (7–15 мм) з округлою головою і струнким тілом. Личинки червоподібні, білі або жовтуваті; живляться всередині стебел та пагонів.

Найнебезпечніші шкідники — звичайний хлібний пильщик (*Cephus pygmaeus* L.), чорний хлібний пильщик (*Trachelus tabidus* F.), грушевий пагоновий пильщик (*Janus compressus* F.).

- Родина Справжні пильщики — *Tenthredinidae*. Голова та тіло широкі, черевце сплющене. Личинки — несправжні гусениці (мають 6–8 пар черевних ніг). Більшість видів — фітофаги, серед яких є небезпечні шкідники: ріпаковий пильщик (*Athalia colibri* Christ.), яблуневий плодовий пильщик (*Hoplocampa testudinea* Kug.) та ін.

Підряд Стебельчасті — *Apocrita*. До стебельчастих належать родини комах, які виділяють у самостійні підряди — паразитичні (їздці) та жалячі (мурахи, бджоли, оси).

- Родина Іхнеумоніди — *Ichneumonidae*. Паразитичні перетинчастокрилі. Дорослі комахи живляться нектаром квітів, а личинки — паразитують в яйцях, личинках і лялечках різних комах. Їздець пімпла дослідник (*Pimpla examiner* F.) — паразит багатьох видів метеликів. Їздець ефіальт (*Ephialtes manifestator* L.) живе у хвойних лісах, паразитує на жуках—вусачах і великих златках. Їздець трог (*Trogus exaltatorius* Pz.) — паразит метеликів бражників (бузкового, очкастого, липового та ін.).

- Родина Браконіди — *Braconidae*. Паразитичні перетинчастокрилі. Дорослі комахи живляться нектаром квітів, гемолімфою живителя, а личинки є зовнішніми і внутрішніми паразитами комах, у тому числі і багатьох шкідників. Родина представлена двома великими біологічними групами: ектопаразити (підродина *Doryctinae* та *Braconinae*) та ендopаразити (всі інші підродина). Наприклад, апантел білановий (*Apanteles glomeratus* L.), онкофанес малий (*Oncophanes minimus* Wesmael.).

- Родина Афідіїди — *Aphidiidae*. Дуже дрібні перетинчастокрилі комахи. Одним із представників родини є *Aphidius matricariae* Haliday, який паразитує на багатьох видах попелиць.

- Родина Афеленіди — *Aphelinidae*. Відносно невелика родина дрібних комах (більшість до 1 мм). Більшість представників родини паразитує на попелицях, кокцидах та алейродидах. Наприклад, *Aphelinus mali* Haldeman є спеціалізованим паразитом кров'яної попелиці.

- Родина Сцеліоніди — *Scelionidae*. У Європі переважають сцеліоніди із компактною формою тіла. Дрібні перетинчастокрилі, личинки яких — паразити яєць комах. Паразитують головним чином у скупчено розташованих яйцях. Звичайно із хазяїнами контактують лише самки під час зараження. Наприклад, яйцеїди-теленомуси (*Telenomus*), що паразитують у яйцях сибірського шовкопряда; теленомус (*Telenomus semistriatus* Nees.) паразитує в яйцях хлібних клопів-черепашок.

- Родина Трихограматиди — *Trichogrammatidae*. Дуже дрібні паразитичні комахи. Передні крила часто з рядками дискальних волосків, нерідко з довгою крайовою бахромою. Внутрішні паразити яєць різних комах, переважно лускокрилих інколи твердокрилих та цикадових. У європейській частині колишнього СРСР зареєстровані 15 видів. Наприклад, трихограма еванесценс (*Trichogramma evanescens* Westw.) паразитує в яйцях лускокрилих

(більш ніж 100 живителів), хоча перевагу віддає совкам. Дорослі комахи живляться нектаром квітів.

- Родина Мурахи — *Formicidae*. Велика група перетинчастокрилих, що нараховує понад 6 тис. видів. Крилаті й безкрилі форми, із колінчастими дванадцяти- або тринадцятичлениковими вусиками. Черевце стебельчасте, на стебельці є пластинчаста луска. Живуть великими громадами, які складаються із самців, самок, «робочих» і «солдатів». Ряд видів мурашок будує з ґрунту, рослинної трухи, хвої великі мурашники. Інші види риють глибокі розгалужені ходи й галереї в ґрунті або проточують їх у деревині. Живляться живими і мертвими комахами, солодкими екскрементами попелиць та кокцид, насінням рослин, грибами, соком рослин тощо. Наприклад, мурашка руда лісова (*Formica rufa* L.), мурашка садова чорна (*Lasius niger* L.), ліометопума звичайного (*Liometopum microcephalum* Panzer.).

Ряд Двокрилі, або Мухи — Diptera

Комахи з однією парою перетинчастих крил, інколи — безкрилі. Задні крила перетворилися на маленькі булаво подібні придатки — дзиччальця — органи рівноваги. Голова куляста, дуже рухлива. Ротові органи лижучо-сисного типу або лижучі, добре пристосовані до живлення рідкою їжею. Личинки — червоподібні, без ніг і без вираженої голови. Лялечка вільна у несправжньому коконі (скрита).

У світовій фауні відомо близько 100 тис. видів, серед яких в Україні — приблизно 4500. Серед них багато кровососів і переносників збудників хвороб людини і тварин; частина з мух є фітофагами. Ряд двокрилих ділиться на 2 підряди: довговусі та коротковусі.

Підряд Довговусі — *Nematocera*. Представники цього підряду належать до 32 родин, серед них: довгоніжки, галиці, комарі, мошки та багато інших груп кровососних двокрилих.

- Родина Довгоніжки — *Tipulidae*. До шкідників рослин належить болотна, або шкідлива, довгоніжка (*Tipula paludosa* Mg.), капустиана довгоніжка (*T. oleracea* L.) та ін.

- Родина Галиці — *Cecidomyiidae*. Дрібні комахи з вузьким струнким тілом. Дорослі не живляться, рідше — п'ють нектар рослин. Личинки живляться грибами, живими тканинами рослин; деякі види є хижаками попелиць (*Aphidoletes aphidimiza* Rond.), листоблішок, кокцид, алейродид, трипсів, павутинних кліщів. До шкідників рослин належать: гессенська муха (*Mayetiola destructor* Say.), просяний комарик (*Stenodiplosis panicis* Plotn.), смородинова стеблова галиця (*Thomasiniana ribis* Mag.) та ін.

Підряд Коротковусі — *Brachycera*. До цього підряду належать 82 родини двокрилих комах.

- Родина Дзюрчали, або Сурфіди — *Syrphidae*. Дорослі мухи живляться нектаром і пилком квітів. Личинки деяких видів фітофаги — завдають шкоду сільськогосподарським рослинам — цибулева дзюрчала (*Eumerus strigatus* Fll.) та ін.

- Родина Злакові мухи — *Chloropidae*. Здебільшого дрібні, часто яскраво забарвлені мухи. Крила зі спрощеним жилкуванням. Личинки червоподібні, без вираженої голови і ніг. Лялечки у несправжньому коконі.

Дорослі мухи деяких видів живляться нектаром квітів. У личинок характер живлення різноманітний. Більшість фітофагів живиться на злакових, осокових та рогових рослинах. Серед шкідників найбільш поширені: шведські мухи (*Oscinella frit* L., *O. pusilla* Mg.), зеленоочка (*Chlorops pumilionis* Bjerck.) та ін.

- Родина Сновигу — *Anthomyidae*. Дрібні або помірних розмірів мухи (2,5–11 мм). Дорослі мухи живляться нектаром квітів, личинки — фітофаги, сапрофаги, рідше хижаки та паразити. До шкідників сільськогосподарських рослин належать: бурякові мухи (*Pegomya hyosiami* Panz., *P. betae* Curt.), капустяні мухи (*Delia brassicae* Vche., *D. floralis* Fall.), пшенична муха (*Phorbia secura* Tjensum.) та ін.

- Родина Голомілки — *Psilidae*. Невеликі або середньої величини мухи (3–9 мм) з чорним, бурим або червонувато-жовтим струнким тілом. Личинки розвиваються в коренях або викликають утворення галів. Шкідниками рослин є морквяна (*Psila rosae* L.), конюшинова (*P. Gracilis* Mg.) мухи та ін.

- Родина Тахіни — *Tachinidae*. Одна з найбільших (до 5 тис. видів) родин ряду двокрилих. Дорослі мухи живляться нектаром квітів, інколи гемолімфою живителя. Личинки є паразитами комах.

ТЕМА №6 ТИПИ ПОШКОДЖЕНЬ РОСЛИН ШКІДНИКАМИ

Мета заняття: Ознайомитися з основними типами пошкодження рослин, які викликають комахи фітофаги.

1. Пошкодження рослин без попередньої підготовки
2. Пошкодження рослин з попередньою механічною підготовкою
3. Пошкодження рослин з попередньою фізіологічною підготовкою
4. Форми взаємовідносин між організмами

Завдання заняття:

Описати, вивчити і замалювати типи пошкодження вегетативних органів рослин, які характерні певним видам комах.

Характер пошкодження рослин відрізняється різноманітністю і залежить як від будови ротового апарату, фази розвитку і способу життя комахи, так і від рослини, яка пошкоджується, її стану і реакції на пошкодження.

Основні типи пошкодження рослин, достатньою мірою характерні для того чи іншого фітофага і є важливим критерієм для визначення видів шкідливих комах чи інших тварин.

Пошкодження рослин без їх попередньої підготовки шкідником для живлення

1. Пошкодження листків (рис. 35)

Грубе об'їдання — листки об'їдені шкідниками, які мають гризучий ротовий апарат, без вибору (найчастіше по краях). Незачепленими залишаються лише товсті жилки і черешки. Таких пошкоджень завдають саранові і гусениці багатьох лускокрилих (капустяний і жилкуватий білани, п'ядун зимовий), колорадський жук тощо.

Дірчасте виїдання — у тканині листка наскрізь виїдено великі або дрібні отвори. Таких пошкоджень завдають гусениці капустяної совки, жуки листоїди, довгоносики аніони, слимаки тощо.

Фігурне об'їдання — листки об'їдені по краях досить правильними напівкруглими ділянками. Так шкодять жуки бульбочкових довгоносиків — сітони.

Скелетування — тканина листка виїдена з одного боку, а з іншого епідерміс зберігається у вигляді плівки. Інколи тканина листка об'їдена з обох боків але залишаються нетронутими жилки, навіть дуже дрібні. Таких пошкоджень завдають личинки блішок, п'явиць, гусениці капустяної молі, несправжні гусениці ріпакового пильщика тощо.

Мінування — тканина листка виїдена з середини у вигляді ходів (мін) або широких порожнин у паренхімі листка між незачепленими з обох боків

шарами епідермісу. Таких пошкоджень завдають личинки бурякових мінючих мух, гусениці молодшого віку яблуневої молі тощо.

Зміна забарвлення — у місцях пошкодження сисними шкідниками з'являються плями бурого, жовтого, червоного або сріблястого кольорів або ділянки тканини знебарвлюються. Так шкодять люцерновий та капустяний клопи, тютюновий та оранжерейний трипси, павутинні і деякі кліщі.

Деформація листків (скручування, гофрування) — виникає під впливом слини комах. Таких пошкоджень завдають попелиці (зелена яблунева, вишнева, бурякова листкова тощо) буряковий клоп.

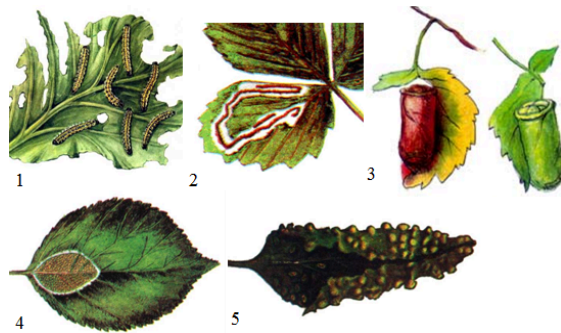


Рис. 35. Типів пошкодження листків: 1 – грубе об’їдання; 2 – скелетування; 3 – скручування в трубку; 4 – зміна забарвлення; 5 – гофрування листка.

2. *Пошкодження стебел, гілок та коренів* (рис. 36)

Підгризання стебла — стебла пошкоджені зовні гусеницями підгризаючих совок, личинками хрущів та дротяниками.

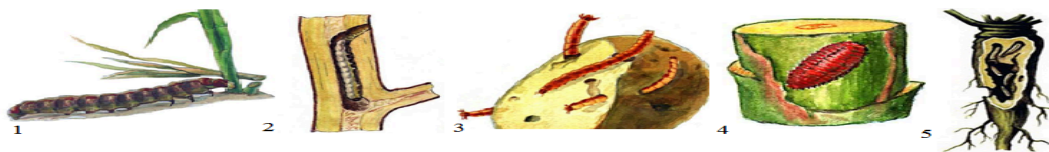


Рис. 36. Типи пошкодження стебел і коренів: 1 – підгризання стебла; 2 – виїдання ходів у деревині; 3 – виїдання ходів в бульбі; 4 – пошкодження під корою; 5 – виїдання ходів у коренеплоді.

Виїдання ходів — пошкоджені внутрішня частина стебла (у трав’янистих рослин) або деревина, луб, кора (у деревних порід). Так

пошкоджують стебла гусениці кукурудзяного метелика, личинки стеблових хлібних пильщиків і стеблової хлібної блішки, а гілки і корені дерев — гусениці склівок, вусачів, короїдів, златок.

3. **Пошкодження генеративних органів** (рис. 37)

Виїдання бутонів — внутрішні частини бутонів яблуні пошкоджують личинки яблуневого квіткоїда, гусениці розанової листовійки, а насінники капустяних — жуки і личинки ріпакового квіткоїда (рис. 37.1)

Мінування плодів — м'якуш та насіння плодів пошкоджують гусениці яблуневої плодожерки (рис. 37.2), грушевої, персикової, сливової (рис. 37.4), горохової (рис. 37.5), східної плодожерок, горобинової молі та несправжні гусениці яблуневого і грушевого плодкових пильщиків, агрусового пильщика (рис. 37.3).

Білоколосість злаків (повна або часткова) — шкодять клопи черепашки, пшеничний та пустоцвітний трипси, личинки пшеничного комарика, а також хлібний або зерновий кліщі (рис. 37.6).



Рис. 36. Типи пошкодження генеративних органів: 1 – виїдання бутонів; 2, 3, 4, 5 – мінування плодів; 6 – білоколосість колоса.

Пошкодження з підготовкою рослини шкідником для живлення

1. **Пошкодження з механічною підготовкою субстрату для живлення** (рис. 38)

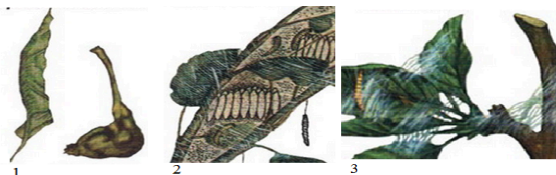


Рис. 38. Типи пошкодження : 1 – листові трубки; 2,3 – листові гнізда.

Листкові трубки і сигари — утворюються при скручуванні одного або кількох листків, усередині яких живуть і живляться личинки жуків

трубковертів або гусениці деяких листовійок (мінливої, свинцево-смугастої тощо) (рис. 38.1).

Листкові гнізда — утворюються з листків, скріплених павутиною. Гнізда використовують для життя і живлення гусениці влітку (яблунева, черемхова і плодова молі) і для зимівлі (білан жилкуватий і золотогуз).

2. *Пошкодження з фізіологічною підготовкою субстрату для живлення* (рис. 39)

Гали листкові, стеблові, пагонові, брунькові — роздутості кулястої, овальної або іншої форми, які виникають внаслідок місцевого розростання тканин під впливом подразнення при живленні грушево-в'язової, в'язової мішкоподібної та інших видів попелиць, личинок горіхотворок, мух галиць, галових кліщів.

Гали кореневі — утворюються на коренях виноградної лози при живленні виноградної філоксери, на коренях насінників капустяних при живленні личинок галового кореневого прихованохоботника, на коренях огірків, томатів та інших рослин при живленні галових нематод.

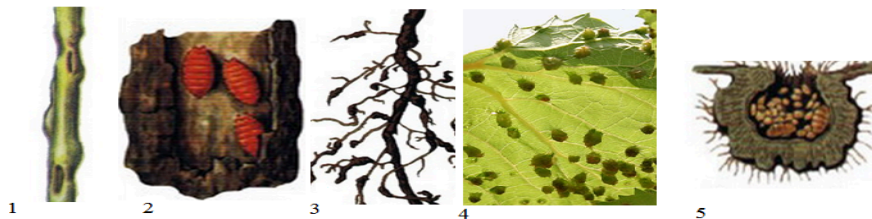


Рис. 39. Типи пошкодження: 1 – гали стеблові; 2 – личинки на гілці; 3 – гали на коренях; 4 – гали листкові; 5 – гали на коренях у розрізі.

ТЕМА № 7

ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ І МЕТОДИ ЗАХИСТУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ВІД ШКІДЛИВИХ ОРГАНІЗМІВ

Мета заняття: Ознайомитися з основними принципами і методами захисту рослин, які входять в систему інтегрованого захисту рослин від шкідливих організмів.

Завдання заняття:

1. Вивчити основні методи захисту рослин, їх переваги та недоліки.
2. Розглянути взаємозв'язок методів захисту рослин, способи використання, терміни та доцільність їх застосування.

Наукою і практикою доведено, що врожай, який відповідав би біологічним можливостям культури, можна одержати лише завдяки широкому впровадженню сучасних технологій, в яких значне місце займає захист рослин від шкідників, хвороб і бур'янів.

Боротьба зі шкідливими видами при інтегрованому підході повинна ґрунтуватися на стосунках цих видів з іншими організмами та врахувати того, що будь-який вплив на агробіоценоз призводить до зміни чисельності всіх, в тому числі й корисних організмів. Інтегровані системи захисту рослин повинні передбачати вибір таких заходів і засобів пригнічення шкідливих організмів, які б не лише сприяли збереженню корисних видів, а й активізували б їх діяльність.

Таким чином, інтегровані системи захисту рослин повинні оптимально поєднувати організаційно-господарські, агротехнічні, селекційно-насіневі, біологічні, хімічні і інші методи для довгострокового стримування розвитку шкідливих організмів в агробіоценозах.

Організаційно-господарські та селекційно-насіневі заходи

До найважливіших організаційно-господарських заходів належать: підготовка поля до сівби або посадки культури; правильний підбір районованих сортів чи гібридів; дотримання оптимальних строків посіву чи посадки; створення умов для росту й розвитку рослин; планування та організація застосування заходів і засобів захисту від шкідливих організмів і оцінка їх біологічної ефективності; визначення доцільності використання хімічних або біологічних засобів захисту та методів їх застосування.

Важливе значення в захисті сільськогосподарських культур від шкідливих організмів, а також у підвищенні їх урожайності, належить селекційно-господарським заходам, зокрема вирощуванню стійких до шкідників і хвороб сортів або гібридів. Практикою доведено, що у господарстві доцільно вирощувати 2–3 районовані сорти, які відзначаються високими господарсько-корисними властивостями і стійкістю проти найбільш шкідливих у даній зоні хвороб та шкідників.

При вирощуванні сільськогосподарських культур в інтегрованих системах захисту їх від шкідливих організмів важливе значення мають сортозаміна та сортооновлення. *Сортозаміна* — це заміна одного районуваного сорту іншим, більш продуктивним, або сортом, що має переваги щодо господарсько цінних ознак і властивостей. Науково обґрунтований строк сортозаміни головних культур 3–4 роки. *Сортооновлення* — це поновлення насіння сортів, які певний час районувані з метою збереження їх цінних господарсько-біологічних властивостей, оздоровлення і підтримання високої чистосортності.

Дотримання таких вимог є обов'язковим для будь-яких сільськогосподарських підприємств.

Агротехнічні заходи

В інтегрованих системах захисту сільськогосподарських культур від шкідливих організмів агротехнічний метод займає одне з найважливіших місць. За допомогою агротехнічних заходів створюють сприятливі умови для рослин та корисних видів тварин і несприятливі — для шкідливих організмів. Ці заходи в більшості мають профілактичний характер. Завдяки їм запобігають розмноженню шкідників, поширенню хвороб та бур'янів. Деякі з них здатні безпосередньо знищувати шкідників.

В інтегрованих системах захисту сільськогосподарських культур нбайбільше значення мають такі заходи, як сівозміна, система обробітку ґрунту, система удобрення, посівний (посадковий) матеріал, строки та способи сівби (посадки), боротьба з бур'янами. При цьому важливим є і своєчасне збирання урожаю без втрат. Так, дотримання сівозміни дозволяє зменшити ураженість зернових культур кореневими гнилями; посів озимої пшениці в оптимальні строки зменшує заселеність і пошкодженість рослин злаковими мухами і попелицями; лушіння стерні відразу ж після збирання зернових культур дозволяє знищити основну масу личинок трипсів і пильщиків, які залишаються на зимівлю в стеблах пошкоджених рослин (в стерні злаків); збирання врожаю зернових культур у стислі строки і без втрат значно зменшує пошкодженість зерна клопами-черепашками, трипсами, хлібними жуками і жужелицями тощо.

Біологічний захист

Невід'ємною ланкою інтегрованих систем захисту сільськогосподарських культур від шкідливих організмів є біологічні методи боротьби. Вони ґрунтуються на використанні природних ворогів та антагоністів шкідливих організмів (хижих і паразитичних комах і кліщів; різних комахоїдних птахів і тварин; паразитичних нематод і хвороботворних мікроорганізмів), та різних біологічно активних речовин (антибіотиків, гормонів, феромонів, антифідантів) для пригнічення або запобігання масовому розмноженню шкідників, хвороб рослин та бур'янів. Наприклад, для боротьби з лускокрилими шкідниками рослин (озима совка, капустяний білан, стебловий кукурудзяний метелик та ін.) на поля випускають

трихограму, яка знищує яйцекладки цих шкідників. Проти павутинного кліща та тепличної білокрилки у теплицях використовують, відповідно, хижого кліща фітосейулюса та енкарзію.

У боротьбі з мишовидними гризунами широко використовують бактеріальні препарати, зокрема, бактороденцид, який підмішують до кормових принад (зерна, овочевих або рибних принад) залежно від видового складу гризунів та особливостей їх живлення.

Багатьох сільськогосподарських шкідників знищують птахи (піщухи, синиці, шпаки, дятли, граки та ін.). Тому для їх збереження треба будувати гнізда, насаджувати чагарники, застосовувати інші заходи, що спрямовані на збереження корисної ентомо- та орнітофауни.

В агроценозах сільськогосподарських культур зустрічається немало видів мікроорганізмів, які є паразитами збудників хвороб. Так, гриб з родини цициноболус руйнує міцелій та спороношення борошнесторосяних грибів, гриб дарлукафілум паразитує на збуднику бурої іржі пшениці. Серед ґрунтових мікроорганізмів є антагоністи збудників корневих гнилей. Проти збудників хвороб зернових культур застосовують біопрепарат триходермін, який одержують на основі гриба триходерми, а також антибіотик трихотецин.

Біологічний захист рослин ґрунтується на *формах взаємовідносин* між різними видами організмів біоценозів.

Форми взаємовідносин між організмами.

Симбіоз — це взаємодія і співіснування різних біологічних видів. Це досить широке поняття, яке описує широкий спектр взаємовідносин із різним ступенем користі для видів.

Так при *мутуалізмі*, обидва симбіонти мають явну користь. Наприклад, відносини мурах з попелицями, медяницями і деякими кокцидами. Мурашки живляться цукристими виділеннями попелиць, медяниць або кокцид і водночас захищають їх від нападу паразитів і хижаків.

Одним із прикладів симбіозу є прикріплення дрібнішого організму до тіла більшого для пересування (*форезія*). Так, камподеоподібні личинки 1-го віку жуків наливників — тріунгуліни — після виходу з яєць проникають у квітки рослин і з появою там диких бджіл переходять на них. Бджоли переносять личинок у свої гнізда, тріунгуліни линяють, перетворюючись у звичайних червоподібних личинок, які живляться яйцями, личинками та медом.

Інший приклад симбіозу один з симбіонтів живиться надлишком їжі іншого, не завдаючи йому істотної шкоди (*коменсалізм*). Наприклад, личинки бджіл-зозуль та деяких ос-блискіток мешкають у гніздах інших бджолиних і живляться їх запасами.

Хижацтво — форма відносин, за якої сильніший організм — хижак живиться іншим — жертвою, призводячи до її загибелі протягом нетривалого часу. Наприклад, одна сім'я ластівок (2 дорослі і 4 пташеняти) знищують за сезон близько 1 млн. особин комах. У лісі дуже ефективні деякі види мурашок — населення одного мурашника рудої лісової мурашки за сезон знищує до 2 млн. гусениць метеликів.

Паразитизм — характеризується тим, що особини одного виду — паразити живуть за рахунок інших організмів-живителів достатньо тривалий час, поступово призводячи останніх до загибелі або сильно їх ослаблюючи. До паразитичних комах-ентомофагів відносять дуже багато представників ряду перетинчастокрилих (іздії їхневмоніди, хальциди, браконіди тощо).

Паразити бувають зовнішні (*ектопаразити*) і внутрішні (*ендопаразити*). Ектопаразити живуть на тілі живителя зовні і живляться через ранку, зроблену в шкірних покривах. Ендопаразити живуть усередині тіла живителя і живляться його внутрішнім вмістом.

Хвороби комах. До збудників хвороб комах та інших шкідників належать бактерії, гриби, віруси і найпростіші.

Серед бактерій відомо близько 250 видів, які тією чи іншою мірою пов'язані з комахами. На їх основі створені такі препарати як: Ентобактерин, Дендробацилін, Лепідоцид, Гомелін, Бітоксібацилін, Бактороденцид тощо.

З грибних організмів, які викликають хвороби комах, відомо понад 400 видів. На їх основі створені такі препарати, як: Боверин, Метаризин, Вертицілін тощо.

Вірусні хвороби та хвороби, які викликаються одноклітинними організмами також широко поширені серед комах. Так наприклад, вірусний гранульоз виявлено у гусениць яблуневої плодожерки, білана капустяного, озимої совки та інших видів лускокрилих (біопрепарати під загальною назвою Вірин) і добре вивчено деяких представників ряду мікроспоридій із класу споровиків, які викликають у шкідливих комах інвазійні хвороби — нозематози і перспективні для біологічного захисту рослин від шкідників.

Фізико-механічний метод — ґрунтується на застосуванні фізичних факторів для захисту рослин від шкідливих організмів. Для цього використовуються різні джерела енергії (світлові, теплові, радіоактивні випромінювання тощо).

Найбільше поширення в захисті рослин має термічне знезараження, що використовується для знищення збудників хвороб і шкідників, які знаходяться на поверхні і всередині насіння або садивного матеріалу, а також для знищення шкідливих організмів у парниках і теплицях.

Очищення насіння сільськогосподарських культур на зерноочисних машинах також є ефективним заходом зменшення кількості шкідників і хвороб, які зберігаються і поширюються з насінням. Своєчасне післязбиральне очищення і сушіння зерна до кондиційної вологості значно зменшує його ураженість багатьма фітопатогенними організмами.

Фізико-механічні заходи широко використовуються у боротьбі з шкідниками та хворобами плодових і ягідних насаджень. У багатьох випадках вони трудомісткі і проводяться вручну, але їх застосування є необхідним. Наприклад, збирання і знищення зимуючих гнізд золотуза і білана жилкуватого; знищення яйцекладок непарного і кільчастого шовкопрядів; замурування дупел; збирання і знищення муміфікованих плодів; очищення стовбурів і скелетних гілок від відмерлої старої кори;

обрізка і лікування гілок уражених чорним раком або цитоспорозом тощо. Вирізання і знищення заселених златками або склівками пагонів малини та смородини. З метою запобігання сонячним опікам проводять побілку 20% вапняним молоком штампів і скелетних гілок плодових дерев.

З фізичних явищ у захисті рослин можливе також використання приваблювальної або відлякувальної дії звукових коливань, світлових та феромонних пасток тощо.

Хімічний метод — передбачає використання пестицидів (від лат. Pest — шкода та caedo — знищувати. Пестициди – загальноприйнята у світовій практиці збірна назва хімічних і біологічних препаратів для боротьби з шкідливими організмами) для запобігання розвитку і знищення шкідників, хвороб рослин і бур'янів при масовому їх розмноженні і поширенні.

Сучасний асортимент пестицидів включає велику кількість препаративних форм, більшість з яких належать до різних груп органічних сполук. Групи хімічних речовин і навіть окремі препарати характеризуються певною специфікою фізіологічного механізму дії, при цьому деяким речовинам притаманна вибіркова токсичність щодо різних груп або окремих видів шкідливих організмів. За походженням діючого інгредієнта пестициди бувають неорганічні, органічні та біологічні.

Використання пестицидів визначається їх високою технічною, економічною, господарською ефективністю; універсальністю, доступністю використання. Універсальність полягає в тому, що пестициди можна застосовувати на різних видах рослин, проти різних шкідливих організмів і різними способами. За цими та іншими позитивними показниками хімічний метод належить до числа найбільш поширених.

Поряд з цим, хімічний метод має і свої недоліки. Висока стійкість пестицидів і здатність накопичуватись в ґрунті та водоймах сприяє забрудненню навколишнього середовища.

Найбільш важливими факторами, які запобігають забрудненню навколишнього середовища є зменшення норм витрати препаратів, методи застосування пестицидів (інкрустація насіння, локальне внесення, ультрамалооб'ємне обприскування та ін.), кратність їх застосування тощо. При цьому обов'язковим залишається збереження високої біологічної ефективності при їх застосуванні.

Біотехнологія та генна інженерія у захисті рослин

Біотехнологія — це використання біологічних процесів і систем у різних галузях сільськогосподарського виробництва; науковий напрямок, який поєднує можливості біології і техніки. Біотехнологія у рослинництві — це збагачення рослин конкретними спадковими ознаками для отримання нових їх різновидів. Під біотехнологією, у контексті до захисту рослин, розуміють сукупність методів і засобів отримання корисних для людини продуктів за допомогою біологічних агентів.

Найбільш важливими напрямками біотехнології в захисті рослин є:

1) створення трансгенних, стійких до шкідників, збудників хвороб і гербіцидів сортів рослин, які синтезують гормональні речовини для приваблювання корисних комах;

2) отримання трансгенних біологічних організмів, які синтезують нові біологічно активні речовини, нові біопестициди або руйнують хімічні пестициди та інші токсиканти в ґрунті й воді;

3) завчасна високоточна діагностика розвитку стійких до пестицидів шкідливих організмів; визначення залишків пестицидів у ґрунті, рослинах та продуктах харчування;

4) використання біотехнологічних методів для вивчення генетичних характеристик і виконання екологічних аналізів популяцій шкідників і патогенів, тенденцій зміни стійкості їх до пестицидів, добору рослин при цілеспрямованій селекції на стійкість.

Поряд із позитивними результатами необхідно відмітити і можливі небажані для довкілля і споживачів наслідки генних маніпуляцій з рослинами і мікроорганізмами:

– побоювання, що стійкість основної культури до гербіцидів може бути передана шляхом перехресного запилення бур'янам, внаслідок чого зменшиться ефективність обробки посівів гербіцидами і постане необхідність розробки нових гербіцидів та технологій їх застосування;

– недосконала практика ізоляції посівів оригінальної культури від трансгенного різновиду;

– невивченість можливих наслідків використання генетичномодифікованих організмів (ГМО) та продуктів їх переробки в раціоні людей і тварин. Зокрема, механізм дії гена стійкості рослин щодо шкідників зумовлюється синтезом шкідливого для комах токсину, а в подальшому такі рослини чи продукти їх переробки споживаються людьми або тваринами;

– здатність певних видів трансгенів викликати стійкість до лікарських засобів, зокрема антибіотиків.

Таким чином, можливості модифікації рослин за допомогою генної інженерії безмежні, але розвиток біотехнології викликає не тільки нові економічні та екологічні проблеми, а й цілу низку етичних та соціальних проблем, які потребують всебічного обговорення.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мринський І.М., Тимошук Т.М. Шкідники лісу, садово-паркових культур та полезахисних лісонасаджень. Т. 1. Шкідники листяних порід. Олді+, 2022. 672 с.
2. Інтегрований захист плодкових культур: навч. посібник / Ю.П. Яновський, І.С. Кравець, І.В. Крикунов, С.М. Мостов'як; за ред. Ю.П. Яновського. – К.: Фенікс, 2015, - 648 с.
3. Яновський Ю.П. Довідник із захисту плодкових культур / Ю.П. Яновський. –К.: Фенікс, 2019. – 469 с.
4. Шкідники ягідних культур: навч. посібник / І.М. Мринський, В.В. Урсал, Т.М. Тимошук, О.А. Саюк. – К.: Інтерконтиненталь, 2018.- 350 с.
5. Євтушенко М.Д. Хрестоцвіті клопи на ріпаку ярому й гірчиці у Східному Лісостепу України: монографія / М.Д.Євтушенко, В.В.Вільна, С.В.Станкевич / Харк. нац.аграр.ун-т ім.В.В.Докучаєва.Х.:ФОП Бровін О.В., 2016.-176с.
6. Шкідники овочевих і плодово-ягідних культур та заходи захисту від них: Навч. посіб. для аграр. вищ. закладів I-IV рівнів акредитації з напрямку «Агрономія» / М.Б. Рубан, Я.М. Гадзало, І.М.Бобось; За ред. Рубана М.Б.- К.:Урожай, 2004. – 264 с.
7. Литвинов Б.М. Сільськогосподарська ентомологія : підруч. [для студ. вищ. нав. закл] / Б.М. Литвинова, М.Д. Євтушенка. – К.: Вища освіта, 2005. – 511 с.
8. Федоренко В.П. Шкідники і хвороби сільськогосподарських культур / В.П. Федоренко. – К.: Урожай, 2000. – 245 с.
9. Рубан М.Б., Гадзало Я.М., Бобось І.М. та інш. Сільськогосподарська ентомологія: Підручник / За ред. канд. біол. наук Рубана М.Б. – К.: Арістей, 2007. – 520 с.