

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА

Сіренко А. Г.

## ЕНТОМОЛОГІЯ КУРС ЛЕКЦІЙ



Друге видання доповнене і перероблене

Івано-Франківськ  
Діоген  
2004

ББК 28.8  
С40  
УДК 577.95

**Сіренко А. Г. Ентомологія. Курс лекцій.** – Івано-Франківськ. – Діоген. – 2004. – 120 с.

Книга являє собою курс лекцій з ентомології, що читається у Прикарпатському національному університеті ім. В. Стефаника. Курс лекцій розрахований на науковців, викладачів, аспірантів, студентів, а також усіх тих, хто цікавиться ентомологією.

Друкується за ухвалою Вченої ради Прикарпатського університету ім. Василя Стефаника.

**Рецензенти:**

доктор біологічних наук Мицкан Б. М. (*зав. кафедрою теорії та методики фізкультури і спорту Прикарпатського університету імені Василя Стефаника*);

доктор медичних наук, професор Грицуляк Б.В. (*зав. кафедрою анатомії і фізіології Прикарпатського університету ім. В. Стефаника*);

кандидат біологічних наук Случик В.М. (*доцент кафедри медичної біології і генетики Івано-Франківської державної медичної академії*).

© Сіренко А. Г.

© Прикарпатський університет ім. Василя Стефаника

*“Одного разу Чжоу приснилось, що він метелик. І він уже не знав, чи він Чжоу, якому приснилось, що він метелик, чи він метелик, якому приснилось, що він Чжоу. Чи може це те, що називають перевтіленням?”*

*(Чжуан Цзи)*

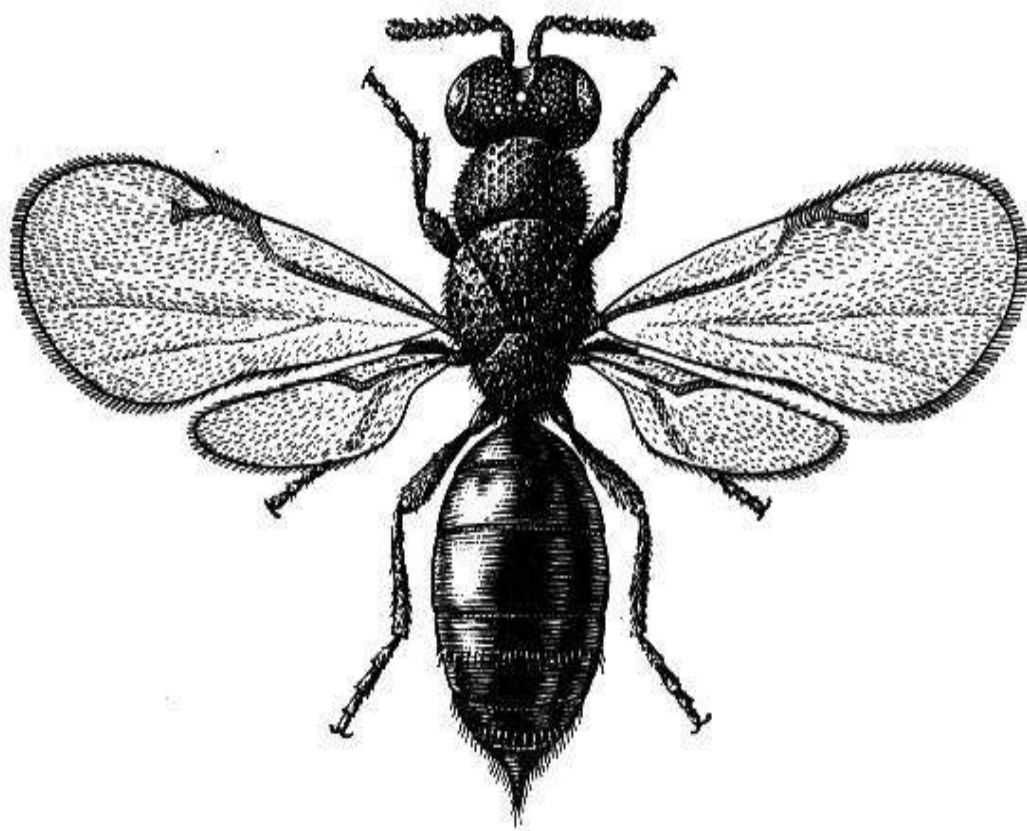


Рис. 1. Представник ряду перетинчастокрилих, підряду паразитичних, надродина хальцидових.

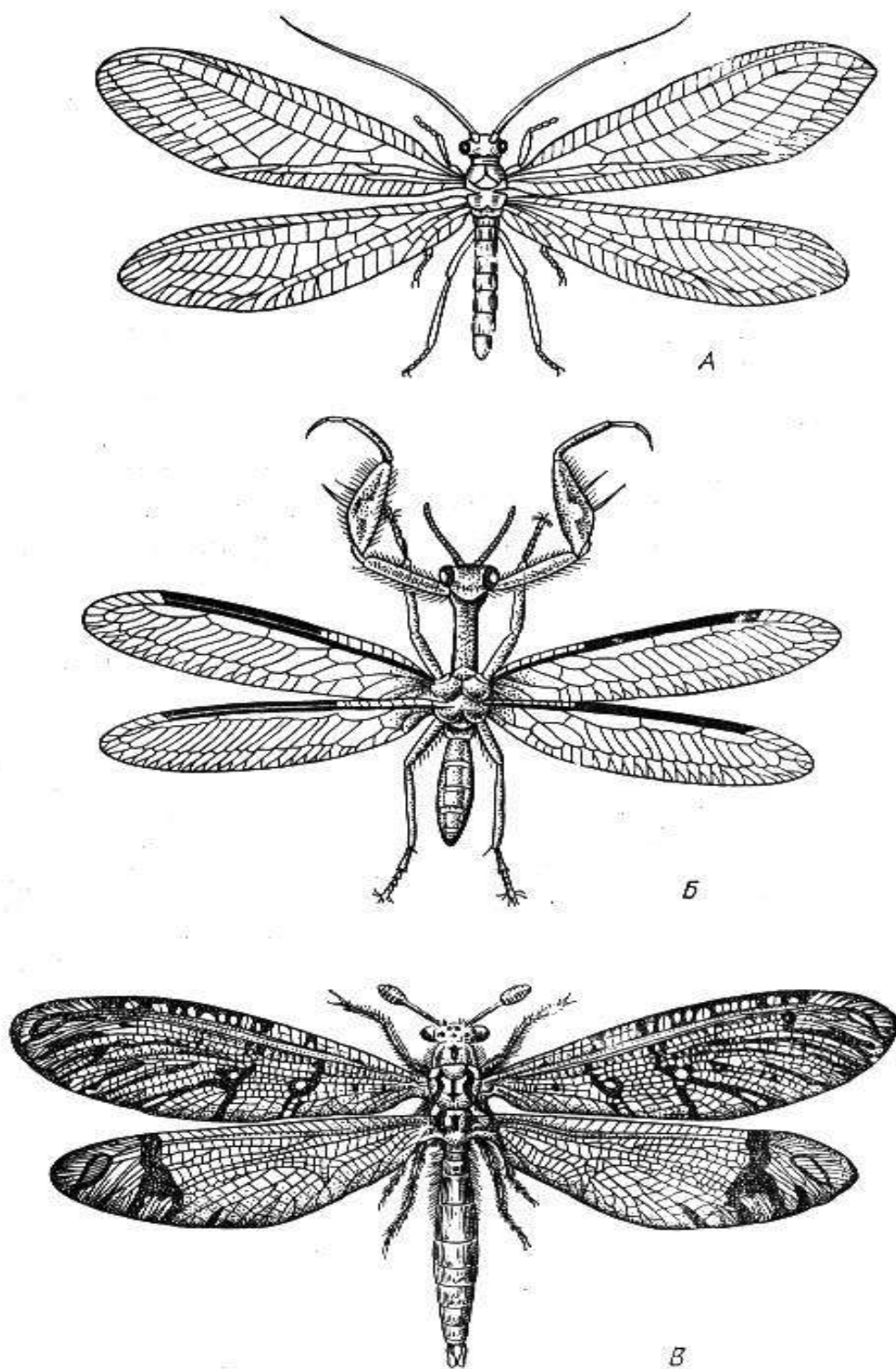


Рис.2. Представники ряду Сігчастокрилих. А – золотоочка, Б- мантиспа, В – мурашиний лев.

## **ВСТУП**

Ентомологія є теоретичним фундаментом сучасних знань про загальні властивості комах і є науковою основою прикладних ентомологічних дисциплін – сільськогосподарської, лісової, медичної, ветеринарної ентомології, шовківництва та бджільництва.

Світ комах відрізняється воістину фантастичним різноманіттям і відіграє в біосфері колосальну роль. Максимальне використання всіх корисних властивостей комах і раціональна, екологічно чиста боротьба з шкідливими для людини видами є важливим завданням сучасності. Це завдання вимагає глибоких теоретичних знань про комах.

В основі цієї книги лежить курс лекцій, що читався з 2000 року на природничому факультеті Прикарпатського університету.

## **МІСЦЕ ЕНТОМОЛОГІЇ СЕРЕД БІОЛОГІЧНИХ НАУК**

### **Предмет ентомології**

Термін ентомологія походить від грецьких слів *Εντομα* – комаха і *λογος* – слово, наука. Початково під цим розуміли науку про всіх членистоногих. Потім від ентомології відокремились такі науки як карцінологія – наука про ракоподібних, арахнологія – наука про павукоподібних та ін. Зараз під ентомологією розуміють комплексну біологічну науку, що вивчає будову і життєдіяльність комах, їх індивідуальний та історичний розвиток, різноманітність форм, розподіл на Землі в часі і просторі, взаємовідносини з середовищем, класифікацію і систематику.

### **Галузі ентомології**

У сучасній ентомології можна виділити такі галузі і напрямки:

1. Морфологія комах

Яка в свою чергу підрозділяється на:

- ейдономію комах – науку про зовнішню морфологію комах;
- анатомію комах;
- гістологію комах;
- цитологію комах;

2. Фізіологія комах

3. Індивідуальний розвиток комах (включно з ембріологією)

4. Систематика і класифікація комах

5. Екологія комах

6. Етологія комах – наука про поведінку комах

7. Ентомогеографія

8. Палеоентомологія

9. Сільськогосподарська ентомологія
10. Лісова ентомологія
11. Медична ентомологія
12. Ветеринарна ентомологія

Крім того виникли ще більш дрібні дисципліни, які вивчають окремі таксони комах, наприклад: колеоптерологія – наука про жуків, лепідоптерологія – наука про метеликів, мірмекологія – наука про мурах, сирфідологія – наука про дзюрчалок та ін.

### **Загальні ознаки тварин класу Комахи (Insecta)**

Комахи (Insecta) – це клас членистоногих. Вони близькі до Багатоніжок (Myriapoda). Разом з ними утворюють підтип Tracheata – Трахейнодихаючі. Спільні ознаки Tracheata наступні: одна пара вусиків, наземний спосіб життя, трахейна система дихання. Проте деякі вчені виділяють підтип Mandibulata – Щелепні – куди об'єднують класи Insecta, Myriapoda, Crustacea, але більшість зоологів з цим не погоджується.

Спільні ознаки класу Insecta наступні:

- 1) Тіло розділене на сегменти
- 2) Сегменти тіла діляться на три відділи: голову, груди, черевце
- 3) Голова має ротові органи і одну пару вусиків
- 4) Груді трьохчленисті – діляться на передньо-, середньо-, і задньогруді і несуть три пари ніг і, як правило, крила.
- 5) Черевце містить до 11 сегментів і позбавлене ніг

Слід одразу зазначити, що ряд вчених вважає, що комахи – це не один клас, а кілька класів тварин, що об'єднуються у надклас Комахи, але переважна більшість ентомологів з цим не погоджується.

### **Різноманітність комах**

Видів Комах у біосфері планети Земля більше ніж всіх інших видів живих істот разом узятих. На сьогодні відомо більше 1 мільйона видів комах. Але це далеко не всі існуючі види. Існує на Землі як мінімум 1,5 мільйона видів комах. Більшість ентомологів вважає, що число нині існуючих видів комах перевищує 3 мільйона, а ентомолог Раєль вважає, що існує більше 10 мільйонів видів комах. Щороку описують більше 8 тисяч нових видів комах. Щоправда, майже всі ці види відкривають у вологих екваторіальних лісах, у помірних широтах відкриття нового виду – доволі рідкісна подія. З врахуванням того факту, що вологі екваторіальні ліси інтенсивно знищуються, можна сказати, що більшість видів комах зникнуть, так і не будучи вивчені. У помірній зоні Євразії описано більше 100 тисяч видів комах, в Україні виявлено більше 20 тисяч видів комах.

### **Актуальність ентомології**

Актуальність науки ентомології полягає в тому, що:

- 1) Комахи відіграють колосальну роль у біосфері планети Земля – як ґрунтоутворювачі, запилювачі квіткових рослин, важлива ланка ланцюгів живлення.
- 2) З комахами пов'язаний цілий ряд серйозних екологічних проблем (використання інсектицидів – наприклад ДДТ, масові розмноження чи міграції певних видів комах, що спричиняють екологічні катастрофи).
- 3) Серед комах є величезна кількість шкідників сільського господарства. Людство на сьогодні культивує біля 400 сільськогосподарських культур. Їм шкодить більше 7500 видів комах-шкідників, що створює для багатьох країн дуже серйозні економічні проблеми.
- 4) Серед комах є багато видів паразитів людини і сільськогосподарських тварин.
- 5) Серед комах і чимало видів, що є переносниками ряду небезпечних інфекційних захворювань людини і тварин.
- 6) Окремі види комах стали модельними об'єктами науки (*Drosophila melanogaster* та ін.)

### Історія ентомології

Комахи завжди були супутниками людини, завжди оточували її, а значить у будь-якому, навіть найархаїчнішому суспільстві викликали інтерес. В багатьох суспільствах комахи вживалися в їжу, шкодили сільському господарству чи використовувались з певною метою. Перші записані відомості про комах ми знаходимо у шумерських і вавілонських клинописних табличках, єгипетських папірусах. Особливо глибоко цікавились комахами у давньому Китаї – в цій країні багато тисячоліть тому зуміли одомашнити метелика шовкопряда тутового і виготовляти з його коконів тканину – шовк. В античній Греції перші наукові праці, присвячені комахам, ми знаходимо у Арістотеля. Саме він виділив групу живих істот *Нυττοα* – комахи. Проте наука ентомологія як окрема дисципліна сформувалася тільки у XVII столітті. Одними із засновників цієї науки вважають вчених Я. Сваммердама, що у 1669 році опублікував книгу про анатомію і розвиток бджоли і М. Мальпігі, що видав книгу у 1686 році про анатомію і розвиток шовкопряда. У тому ж столітті працювали такі вчені як Ф. Буонанні, який вивчав будову і типи ротового апарату комах, І. Гедарт, який описав типи метаморфозу комах. У цьому ж столітті були здійснені перші спроби класифікації комах. Цю першу класифікацію створив Дж. Рей.

У XVIII столітті працювали такі вчені як Р. Реомюр, що у 1734 році випустив книгу “Мемуари по історії комах”, де описав партеногенез, А. Рьозаль фон Розенгоф, який опублікував 5 томів спостережень за комахами, К. де Геер, що опублікував книгу “Мемуари про комах” у 1752 році, де описав морфологію личинок комах. У цьому ж столітті працювали: К.

Ліней, що створив основу наукової класифікації комах, описав 1936 видів комах і ентомофауну Швеції, Ф. Шранк, що описав ентомофауну Австрійської імперії та П. Россі, що описав ентомофауну Італії.

У XIX столітті були створені нові систематики комах, які були значно ближчі до природних, філогенетичних. Ці систематики створювали вчені У. Кьорбі, Дж. Вествуд, Дж. Лоббок. П. Лайтрель у 1831 році створив систематику в об'ємі класу, що приблизно відповідає теперішній. У 1832 році було створено Ентомологічне товариство Франції, а через рік – у 1833 році – Ентомологічне товариство Англії. Після публікації робіт Ч. Дарвіна почалась робота по філогенії комах та створенню філогенетичних систематик. Над цим працювали вчені Брауер та Пакард. Значний внесок у вивчення анатомії комах зробив вчений Л. Дюфур. Процес метаморфозу вивчали вчені Ж. Фабр та А. Вайсман.

У XX столітті проблемами систематики займалися вчені А. Хандріш та Г. Кремптон. К. Вільямс відкрив і описав гормони комах, А. Бутенанд описав феромони, досліджував регуляцію поведінки комах. В. Шелфорд досліджував екологію комах, П. Бухлер відкрив явище симбіозу комах і мікроорганізмів. У цьому столітті розвинулась наука палеоентомологія: якщо у 1900 році було відомо тільки 219 видів викопних комах, то у 2000 – більше 12 тисяч видів викопних комах. Б. Родендорф заснував науку палеоекологія комах. Ф. Сільвестрі відкрив нові, до цього невідомі ряди комах, зокрема, ряди Protura і Zoraptera.

## МОРФОЛОГІЯ КОМАХ

### Ейдономія комах

**Ейдономія** – це наука про зовнішню морфологію. Це надзвичайно важлива галузь ентомології з тієї причини, що комахи мають на відміну від, наприклад, ссавців не внутрішній, а зовнішній скелет. Зовнішній скелет являє собою **кутикулу**, що утворює твердий панцир. Рухомість цього панцира забезпечується **сегментацією**.

**Метамерність** – повторюваність сегментів – у комах втрачена. Тіло комах ділиться на три відділи сегментів:

1. Голова – 5-6 сегментів.
2. Груді – 3 сегменти – передньо-, середньо- і задньогруді.
3. Черевце – у предків комах – 12, у теперішніх комах не більше 11 сегментів.

Таким чином, загальне число сегментів у комах не перевищує 19.

Для комах властиве явище **олігомеризації** тіла – явище зменшення числа сегментів шляхом їх редукції або зміни функцій або злиття. Завдяки цьому явищу у нині існуючих видів комах (навіть у найпримітивних) видиме число сегментів не більше 14. Олігомеризація корелює з рівнем



досконалості тих чи інших таксонів, тому найбільш розвинені, прогресивні види комах мають найменше число сегментів.

Зовнішній скелет має свої переваги і недоліки порівняно з внутрішнім скелетом.

Переваги зовнішнього скелету:

1. Захист тіла з поверхні
2. Опір на деформацію тіла
3. Підвищення міцності тіла
4. Збільшення площі поверхні для прикріплення м'язів
5. Створення бар'єру між тілом і зовнішнім середовищем.

Недоліки зовнішнього скелету:

1. Обмеження рухомості тіла
2. Обмеження тіла по об'єму – зовнішній скелет являє собою (по суті) циліндр, а міцність циліндра зменшується зі збільшенням його об'єма.

Рухомість сегментів тіла у комах неоднакова. На голові і грудях сегменти взаємно нерухомі, на черевці – рухомі.

У далеких предків комах кожний сегмент тіла був носієм однієї пари кінцівок. У нинішніх комах збереглися лише кінцівки на сегментах грудей. На сегментах голови кінцівки перетворилися на ротові органи і антени (вусики). На сегментах черевця кінцівки або зникли або перетворилися на придатки, що мають ознаки рудиментів.

### **Будова голови комах**

Голова комах складається з черепної коробки (головної капсули), придатків голови (вусиків і ротових органів), одної пари фасеточних (складних) очей, простих очок (3 або 5). Поверхня голови ділиться на ділянки, що виокремлені швами. У деяких комах (зокрема у тарганових) на голові наявний так званий епікраніальний (V-подібний) шов. Шви розділяють голову комах на наступні ділянки: лоб, тім'я, потилиця, наличник, верхня губа, щоки, защоки. На лобі, як правило, розташовані три простих очка, а на тім'ї ще два очка. Проте, у деяких комах прості очка частково або повністю зникли. Наличник ділиться на дві частини – антекліпіус і посткліпіус.

### **Придатки голови комах**

До придатків голови комах належать вусики (антени) та ротові органи. Вусики (антени) для комах характерні. Майже у всіх комах є одна пара вусиків. Вусики відсутні лише у комах з ряду Protura. Вусики – це орган чуття (дотику) і нюху. Вусики розташовані у вусиковій ямці. Вусики членисті. Основний членик вусиків називається **скапус** – потовщений перший членик вусиків. Наступний членик вусиків називається **педіцел**. Наступні членики утворюють **флагеллум**. М'язи від основного членика

вусиків йдуть до внутрішнього скелета голови. Для будови вусиків комах характерний статевий диморфізм – відмінності в будові вусиків у самців і у самок. У самців вусики більш розвинені, складніші за будовою і більших розмірів. Розрізняють такі типи вусиків: щетинковидні, нитковидні, вервечковидні, булавовидні, пилчасті, гребінчасті, пірчасті, пластинчасті, неправильні.

### Ротові органи комах

Основу ротових органів комах складають **верхня губа, три пари ротових кінцівок, підглоточник**. Вихідний тип ротових органів у комах – найбільш стародавній – гризучого типу. Він складається з верхніх щелеп, нижніх щелеп і нижньої губи, що має парну природу. Верхня губа комах має непарну природу – це є складка шкіри, що прикриває зверху ротові органи. Всі вищеописані органи прикривають зверху **передротову порожнину**. У передротовій порожнині розташований **гіпофарінкс** – підглоточник – язикоподібний утвір, що розділяє передротову порожнину на два відділи – передній і задній. Передній називається **цибарій** – у цей відділ відкривається ротовий отвір. Задній відділ називається **саліварій** – у цей відділ відкриваються слинні залози.

Ротовий апарат у комах розрізняють таких типів:

1. Гризучого типу (твердокрилі, ортоптероїдні та ін.)
2. Колючо-смоктального типу (клопи, деякі двокрилі, рівнокрилі та ін.)
3. Смоктального типу (лускокрилі).
4. Лижучого типу (деякі двокрилі).

### Сегментарний склад голови

Загальне число сегментів голови у нині існуючих комах рівне п'яти. Три сегменти голови є носіями ротових органів. Ці три сегменти називаються **гнатоцефалон**. У предків комах ці сегменти були носіями кінцівок, але по ходу еволюції ці кінцівки перетворились у ротові органи.

### Постановка голови комах

Розрізняють два типи постановки голови комах:

1. **Гіпогнатична** постановка голови - більш архаїчний, стародавній, первісний тип постановки голови. Характерний в більшій мірі для рослиноїдних форм. При цьому типі постановки голови голова направлена ротовими органами вниз.
2. **Прогнатична** постановка голови – вторинний тип постановки голови – виник пізніше по ходу еволюції, типовий для хижих комах.

## Будова грудей комах

Груди у комах виконують локомоторну (рухову) функцію. Первісна метамерія в будові грудей у комах втрачена. Основою сегменту грудей у комах є кутикулярне кільце, що складається з чотирьох склеритів: **тергіту** – спинного напівкільця, **стерніту** – черевного напівкільця, **плейритів** – пари бокових стінок.

На грудях комах тергіти утворюють спинку, стерніти – грудку. Груди діляться на три сегменти – передньогруди, середньогруди, задньогруди. Середньо- і задньогруди є носіями крил – тому їх називають **птероторакс**. Кожен сегмент грудей є носієм одної пари ніг. У стебельчастих перетинчастокрилих є своєрідна форма видозміни грудей – у них до складу грудей увійшов перший сегмент черевця. Часто на грудях комах простежуються плейральний шов, що ділить плейрит на два склерити – епістерн (передній) та епімер (задній склерит) і **плейральний гребінь** – внутрішня складка кутикули. Крім плейрального гребеню до внутрішніх складок кутикули спинки грудей належать **фрагми**, що утворюють ендоскелет грудей – структуру, до якої кріпляться м'язи крил. На верхньому краї кожного плейриту птероторакса біля кінця плейральних швів є виріст – *columella*, на якому лежить основа крил. На середньо- і задньогрудях є система швів, складок, що утворюють такі склерити: щит – *scutum*, передщит – *prescutum*, щиток – *scutellum*, заспинку – *postnotum*.

У далеких предків нинішніх комах плейритів не було. Є різні теорії походження плейритів:

- 1) **Теорія Снодгарсса**. Полягає в тому, що плейрит є похідною частини примітивної ноги.
- 2) **Теорія Беккера**. Полягає в тому, що плейрит утворився з перепонки, що склеротизувалася. Частина склеритів утворила плейрит, частина тазик і вертлюг.

## Будова і типи ніг комах

Нога комах складається зі таких частин – тазика (*coxa*), вертлюга (*trochanter*), стегна (*femur*), гомілки (*tibia*) і лапки (*tarsus*). Лапка є багаточлениковою – вихідний тип лапки – п'ятичленикова лапка, але різні комахи мають різне число члеників на лапках – 5, 4, 3, 2, 1. Вершина лапки називається претарсус (*pretarsus*), який утворюється на останньому членику лапки. Претарсус може бути різної будови: може складатися з одного кігтика, двох, може мати також *arolium* або *pulvilli* і *empodium* (вищі двокрилі). Початкова структура ніг у далеких предків комах була доволі проста – нога ділилась на коксоподит – короткий основний відділ та телоподит – рухомий тонкий кінцевий відділ. Коксоподит кріпився між тергітом і стернітом – плейритів не було. Згідно найпоширенішій теорії коксоподит у процесі еволюції розділювався на субкоксу і коксу. Субкокса увійшла до бокової стінки і утворила плейрит.

Розрізняють такі типи ніг комах: 1) ходильного типу, 2)бігального типу, 3)хвотального типу, 4)плавального типу, 5)стрибального типу, 6)збирального типу, 7)копального типу, 8)присмоктувального типу.

### Будова і типи крил комах

**Крила комах** – це придатки птеротораксу, бокові складки тіла, двошарові за походженням. Між верхнім і нижнім шаром зберігається щілина, в яку потрапляє гемолімфа. Щілина має чисельні трубкоподібні потовщення пластинки крила, які називаються **жилки**. Жилки утворюють опорний скелет крила. Жилки заповнюються гемолімфою, в них заходять нерви і трахеї. Розрізняють на крилі комах такі жилки (в порядку розташування на крилі): костальну (C), субкостальну (Sc), радіальну (R), медіальну (M), кубітальну (Cu), анальну (A), югальну (Ju). Кожна із цих жилок може галузитись, утворюючи серію жилок, наприклад, радіальна може розділятися на  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  і т. д. Задня гілка радіусу, якщо вона розвинута називається радіальним сектором (RS). Кубітальна жилка часто ділиться на дві – передній кубітус (CuA) і задній кубітус (CuP).

Розрізняють такі типи крил:

1. **Сітчасті** крила – мають велике число поперечних жилок.
2. **Перетинчасті** крила – мають невелике число поперечних жилок.
3. **Елітри** – сильно склеротизовані передні крила, виконують захисну функцію. Не беруть участь у польоті.
4. **Напівелітри** – слабкосклеротизовані передні крила, беруть участь у польоті.

У розвинутих, еволюційно прогресивних форм комах поперечні жилки зникають. Проміжки між жилками називаються **полями**. У багатьох комах в передній частині крила розташована **птеростигма** – розширення пластинок крила, що заповнене гемолімфою. Птеростигма відіграє роль стабілізатора крила – гасить непотрібну вібрацію, протидіє резонансу, зміцнює крило, покращує аеродинамічні характеристики крила.

### Рух крил і політ

Комахи – перші живі істоти, які опанували активний політ. Крило комах являє собою двоплічний важіль з неоднаковою довжиною плечей. Довге плече являє собою гребневу зону крила. Основна сила яка забезпечує політ, надається м'язами непрямої дії – м'язами, які безпосередньо не зв'язані з крилом. Ці м'язи кріпляться до тергітів і стернітів. За рахунок цих м'язів крило рухається вгору і вниз. Але для здійснення поступального направленного руху в повітрі цього не достатньо. Для цього функціонують ще м'язи прямої дії - м'язи, що безпосередньо зв'язані з крилом. Ці м'язи під час польоту змінюють розташування крила в просторі – ставлять крило “на ребро”.

Частота коливань крила під час польоту у різних різна, але дуже висока. У багатьох двокрилих вона досягає 300, 600, а у деяких навіть 1000 коливань за 1 секунду. Комахи – надзвичайно досконала система літального пристрою: відносна швидкість польоту комах у 6 разів перевищує відносну швидкість польоту сучасного літака (відносно власних розмірів літаючого об'єкта).

Птеростигма на крилі комах виконує роль фліттера – гасить шкідливу вібрацію.

У комах у будові крила наявне явище косталізації. **Косталізація** – це переміщення жилок до переднього краю крила по ходу еволюції. За рахунок косталізації відбувається зміцнення переднього краю крила, який отримує найбільше навантажень, покращує аеродинамічні властивості крила. Наявність косталізації є характерною ознакою більш високоорганізованих комах, відрізняє вищі родини і підряди від нищих.

У двокрилих є ще специфічне пристосування – **дзижальця**. Дзижальця утворились внаслідок трансформації задніх крил. Вони виконують такі функції: налаштовують нервову систему на високу частоту, стабілізують політ.

На крилах і на вусиках розташовані механорецептори, які беруть участь у регуляції польоту. На нижній стороні крил розташовані дзвоновидні сенсили, які подають інформацію про навантаження на крила, що важливо для маневрів при польоті. Вусики мають два типи механорецепторів:

- 1) чутливі волоски на кінці джгутика;
- 2) орган Джонсона на другому членику.

Коливання сенсил цих рецепторів відбувається в залежності від напрямку і швидкості польоту.

### Еволюція крил і польоту

За структурою крил, типу польоту комах умовно можна розділити на дві великі групи – Давньокрилі і Новокрилі.

**Давньокрилі (Paleoptera)** не здатні в стані спокою скласти крила компактно вздовж тіла. В стані спокою ці комахи або лишають крила розпростертими або піднімають вгору. Більшість давньокрилих вимерли ще в кінці палеозою поступившись місцем новокрилим. До нашого часу дожили лише деякі представники двох рядів – ряду Одноденки (Ephemeroptera) і ряду Бабки (Odonata).

**Новокрилі (Neoptera)** – здатні в стані спокою скласти крила компактно вздовж черевця. Завдяки цьому тіло їх має більш обтічну форму, ці комахи можуть сховатися від хижаків, займати цілу низку нових екологічних ніш. Ця здатність з'явилась у них завдяки новоутвору – складки у югальній області при основі обох крил, що розташована ззаду від анальних жилок. Саме завдяки цій складці крила і складаються вздовж тіла.

За типом польоту комах можна умовно розділити на три групи:

1. Бімоторні – в польоті використовують обидві пари крил – передню і задню.
2. Передньомоторні – в польоті використовують або тільки передню пару крил (задня – редукована) або задня пара в польоті тісно зчеплена з передньою і виконує допоміжну функцію.
3. Задньомоторні – в польоті беруть участь тільки задня пара крил, передні крила або редуковані або виконують захисну функцію – надкриль чи напівнадкриль.

Розвиток комах відбувався у напрямку двокрилого польоту. Цей принцип еволюції комах називається **принцип диптеризації** або **принцип Родендорфа-Шванвіча**.

### **Будова черевця комах**

Черевце комах (abdomen) складається з сегментів. Сегменти черевця комах називаються **уромери**. Кожен уромер складається з двох напівкілець – тергіта і стерніта. На відміну від сегментів грудей в сегментах черевця немає плейритів – тергіт і стерніт з'єднані невеликими м'якими перетяжками – **плейрами**.

Вихідний тип черевця комах – одинадцятичленикове черевце з хвостовим компонентом **тельсоном**. Але такий тип черевця зберігся тільки у найпримітивніших комах – комах ряду Protura. У більш високорозвинених комах наявне явище олігомеризації черевця, яке полягає в тому, що частина сегментів черевця редукується. У архаїчних комах наявні 9-10 сегментів черевця, а у вищих групах комах наявно тільки від 4 до 6 сегментів черевця (наприклад у перетинчастокрилих і двокрилих). Олігомеризація проходила як правило як редукція вершинних сегментів, першого сегмента, іноді 10 сегмент залишався, а зникали попередні сегменти черевця.

8 і 9 сегменти черевця є носіями зовнішніх статевих придатків (геніталій): яйцекладу у самок і копулятивного органу у самців. В зв'язку з цим ці сегменти називаються генітальними сегментами. 10 і 11 сегменти називаються постгенітальними сегментами. Ці сегменти властиві лише нижчим рядам комах.

### **Придатки черевця комах**

Розрізняють наступні придатки черевця комах: **церки, грифельки, яйцеклад, жало**. Всі ці придатки є видозміненими зачатками кінцівок комах.

**Церки** – придатки 11 або 10 сегментів черевця (якщо немає 11 сегмента). Церки властиві примітивним, архаїчним, стародавнім комахам – первиннобезкрилим, давньокрилим, таргановим, прямокрилим та іншим ортоптероїдним. Церки часто є довгими м'якими і членистими придатками. Але бувають короткі одночленисті (у прямокрилих). Іноді церки

перетворюються у великі склеротизовані кліщі, що виконують функцію зброї (у вуховертках).

**Грифельки** – це пара невеликих нечленистих видовжених придатків. У тарганових вони наявні на 9 стерніті черевця самців, а у щетинохвісток і двохвісток на багатьох сегментах черевця. Грифельки виконують функцію опори на субстрат.

**Яйцеклад** – придаток парної природи. Найбільш розвинутий він у прямокрилих і являє собою три пари створок на 8 і 9 сегментах черевця. На 8 сегменті розташована 1 пара створок на 9 сегменті – дві пари створок.

**Жало** – є видозміненим яйцекладом. Цей придаток черевця наявний у жалких перетинчастокрилих.

У деяких комах, у яких немає яйцекладу, розвивається так званий псевдожало, що не є придатком черевця, а виник як видозміна сегментів черевця (деякі двокрили).

## Основні принципи еволюції комах

- 1) Принцип дивергенції
- 2) Принцип конвергенції
- 3) Принцип косталізації
- 4) Принцип Родендорфа-Шванвіча
- 5) Принцип Долло – принцип незворотності еволюції
- 6) Принцип ароморфозу

## Анатомія і фізіологія комах

### Шкіра комах

Шкіра комах складається з трьох основних частин – кутикули, гіподерми і базальної мембрани.

**Кутикула** – зовнішня частина шкіри неклітинної будови, продукт виділення гіподерми. Являє собою зовнішній скелет тіла, опору для м'язів. Виконує механічну функцію, захищає тіло з поверхні. Еластична, але часто склеротизується. Складається з двох шарів: **епікутикули і прокутикули**.

**Епікутикула** дуже тонка – товщиною всього 1-4 мкм, але не дивлячись на це, шарувата – має до 5 шарів. Епікутикула гідрофобна – складається з воску і ліпоїдів. Проте у водні комахи позбавлені воскового шару. Епікутикула виконує функцію захисту наземних комах від зволоження і сили поверхневого натягу води відштовхуючи воду.

**Прокутикула** – внутрішній товстий шар кутикули товщиною до 200 мкм. Прокутикула в свою чергу ділиться на **екзокутикулу і ендокутикулу**.

**Екзокутикула** – темна, часто склеротизується, зовнішній шар прокутикули.

**Ендокутикула** – внутрішній шар прокутикули, світлозабарвлена.

Прокутикула складається з хітину і білків, що часто з'єднані з дубильними речовинами (наприклад, хіноном), містить тонкі порові каналці товщиною біля 1 мкм по яким здійснюється транспорт речовин.

Хітин – завжди асоційований з білками, являє собою полімер, що по своїй будові нагадує целюлозу, але з радикалом  $\text{NH-CO-CH}_3$  в кожному мономері.

**Гіподерма** – складається з одного шару клітин, являє собою шкіряний епітелій, що синтезує і утворює кутикулу. Крім того гіподерма здатна періодично виділяти рідину линьки, яка розчиняє стару ендокутікулу перед линькою. Линяти здатні тільки личинки комах. Дорослі комахи втратили цю здатність. І тільки найпримітивніші комахи – первиннобезкрилі, одноденки здатні линяти в дорослому стані.

**Базальна мембрана** – сполучна тканина неклітинної будови, що підстилає гіподерму.

### Похідні шкіри комах

Розрізняють наступні похідні шкіри комах: придатки шкіри, шипи, шпори, луска, аподеми.

**Придатки шкіри** розрізняють двох типів:

- 1) скульптурні придатки – кутикулярні утвори – шипики, хетоїди, борони, ямки.
- 2) **Структурні придатки** або **хети** – похідні шкіри в цілому – волоски і щетинки. Волоски – тонкі придатки, щетинки – потовщені, утворюються з двох клітин гіподерми. Хети утворюють чутливий покрив і є чутливими придатками.

Розташування на шкірі хетів часто має значення для систематики. Наука, що вивчає зв'язок розташування хетів на тілі комах і роль цього розташування для номенклатури, систематики називається **хетотаксія**.

**Шипи і шпори** – сильні виступи шкіри, викладені з середини гіподермою. Серед них розрізняють рухомі і нерухомі багатоклітинні утвори.

**Луска** – це видозмінені хети, плоскі пластинчасті утвори. Луска властива для метеликів, щетинохвістків, жуків-довгоносиків.

**Аподеми** – це окремі елементи ендоскелету – серії внутрішніх виростів кутикули для прикріплення м'язів і підтримки внутрішніх органів. Аподеми складають внутрішній каркас тіла, вони є аналогією до зовнішніх придатків шкіри.

### Шкіряні залози комах

Розрізняють наступні шкіряні залози комах: воскові, ароматичні, отруйні, лакові, відлякуючі, шовковидільні. Також розрізняють одно-, дво- та багатоклітинні шкіряні залози комах. Воскові залози у деяких комах розкидані по всьому тілу (у попелиць, кокцид з ряду рівнокрилих), у деяких



розташовані на окремих сегментах черевця (бджолині). Ароматичні залози особливо розвинуті у клопів – розташовані на грудях і черевці. Отруйні залози властиві для деяких личинок лускокрилих. Прикладом відлякуючої залози може бути залоза жука-бомбардира. Шовковидільні залози властиві для лускокрилих, волохокрилих, перетинчастокрилих (зустрічаються у личинок). Ці залози, як правило, є видозміною слинних залоз.

### **Забарвлення тіла комах**

Розрізняють пігментне і структурне забарвлення тіла комах.

**Пігменти** комах можна розділити на чотири групи:

- 1) Меланіни – пігменти білкової природи
- 2) Каротиноїди. Джерелом цих пігментів є каротин рослин.
- 3) Інсектовердини – зелені пігменти. Не дивлячись на своє забарвлення, вони не мають ніякого відношення до рослинних пігментів, синтезуються комахами самостійно.
- 4) Птерини – гетероциклічні сполуки пуринового ряду.

Крім пігментного, для деяких комах властиве **структурне** забарвлення. Це забарвлення виникає за рахунок дифракції і інтерференції, відображення світла кутикулою і лускою.

### **М'язова система комах**

У комах розрізняють соматичні і вісцеральні м'язи. Всі ці м'язи у комах є поперечнопосмуговані. У комах розрізняють сотні різних м'язів, а у личинок лускокрилих є більше 2000 різних м'язів. До кутикули м'язи прикріплюються тонкими волокнами, що називаються **тонофібрили**. Розрізняють три великих групи м'язів у комах: головну, грудну і черевну. В черевній групі м'язів розрізняють поздовжні, бокові і поперечні м'язи. Серед поздовжніх розрізняють спинні і вентральні м'язи. У грудній групі м'язів розрізняють поздовжні, дорзовентральні (що є елеваторами крил), плеїральні (що є м'язами прямої прямої дії). Основним скоротливим компонентом м'язів комах є актоміозин. Особливістю м'язів комах є те, що вони здатні скорочуватись з колосальною частотою – 250-300 скорочень за секунду, а у деяких двокрилих навіть з частотою 1000 скорочень за секунду. Причин, що обумовлюють можливість такої високої частоти скорочень, є дві:

- 1) велика швидкість хімічних процесів у клітинах комах за рахунок трахейної системи дихання – кисень подається до клітин м'язів безпосередньо у високій концентрації;
- 2) множинна відповідь на нервові імпульси.

### **Порожнина тіла комах**

Порожнина тіла комах розділена діафрагмами на три відділи (синуси):

- 1) перикардіальний – у ньому розташована серцева (спинна) судина і перикардіальні клітини, що здатні вбирати і нейтралізувати колоїдні токсини;
- 2) вісцеральний – центральний, найбільший синус – у ньому розташована травна система;
- 3) перинеуральний – найбільш нижній синус – у ньому розташований нервовий ланцюжок.

Порожнина тіла комах заповнена гемолімфою, що омиває внутрішні органи і клітинами жирового тіла. **Жирове тіло** – це рихла тканина, пронизана трахеями, що заповнює проміжок між внутрішніми органами. Колір жирового тіла може бути білий, жовтий, оранжевий, зелений. Клітини жирового тіла багаті на жирові включення, близькі до гемоцитів – клітин крові комах. Функції клітин жирового тіла – накопичення поживних речовин (жирів, білків, вуглеводів), поглинання продуктів метаболізму (солей сечової кислоти). Деякі клітини жирового тіла включають мікроорганізми-симбіонти. Такі клітини жирового тіла називаються міцетоми. Завдяки міцетомам багато комах здатні випромінювати світло: міцетоми містять мікроорганізми, що виробляють речовину люцеферин, що здатна випромінювати кванти світла.

### Травна система комах

Травний апарат комах складається з ротового отвору, кишківникового каналу і закінчується анальним отвором. Кишківниковий канал ділиться на три відділи – передній, середній і задній. Передній і задній відділи мають ектодермальне походження, викладені **інтимою** – аналогом і продовженням кутикули. Середній відділ немає інтими і вистелений епідермісом.

Передній відділ кишківникового каналу складається з глотки, стравоходу, зобу і м'язового шлунку.

**Зоб** у комах є резервуаром їжі і являє собою простий міхур.

М'язовий шлунок – **провентикул** – має товсті м'язові стінки, має хітинові зубці, здійснює механічну переробку їжі, фільтрацію їжі від рідини. У деяких комах, наприклад, у бджолиних і двокрилих провентикул редукований.

Передній і середній відділи кишківникового каналу розділені кардіальним клапаном, що являє собою складку.

Середній кишківник висланий залозистим епітелієм. Часто його називають шлунком, що зрештою не зовсім вірно. Він являє собою трубчастий або мішковидний утвір, що має сліпі відростки – **дивертикули**. Епітелій середнього кишківника складається з циліндричних і регенеративних клітин. Циліндричні клітини синтезують ферменти травлення, функція регенеративних клітин – відновлення циліндричних. Регенеративні клітини зібрані в приховані групи – **крипти**. Під епітелієм

розташовані м'язові стінки. Функції середнього кишківника у комах – виділення ферментів травлення і засмоктування продуктів травлення.

Задній кишківник починається пілоричним клапаном. Задній кишківник ділиться на три частини – тонкий, товстий і прямий кишківник. На межі між середнім і заднім кишківником у кишківник впадають судини Мальпігі. Функція заднього кишківника у комах – всмоктування води.

Серед ферментів травлення у комах розрізняють протеази, що гідролізують білки, ліпази, що гідролізують жири і карбогідрази, що гідролізують вуглеводи. Слинні залози комах синтезують амілази – ферменти, що розщеплюють крохмаль.

У багатьох комах основне травлення відбувається за рахунок мікроорганізмів-симбіонтів, що населяють кишківник. Комахи не здатні синтезувати целюлазу і перетравлювати целюлозу – це здійснюють симбіонти.

У багатьох комах наявне позакишківникове (**екстраінтестинальне**) травлення. Це травлення полягає у впорскуванні в жертву або на жертву ферментів травлення. Часто це впорскування відбувається через жвала, що містять спеціальні канали.

Всмоктування їжі відбувається за рахунок різниці осмотичного тиску. Живлення комах надзвичайно інтенсивне – за добу комахи можуть споживати їжі в 2,5 рази більше, ніж становить їх маса тіла. Це відбувається за рахунок високого рівня обміну речовин у комах.

### **Кровоносна система комах**

Кровоносна система комах незамкнена, кров комах – гемолімфа заповнює всю порожнину тіла і проміжки між органами, омиває їх. Тільки частина гемолімфи заключена у спинну судину – м'язову трубку, що лежить в перикардіальному синусі, підвішена на коротких тяжках до спинної стінки тіла. Задній відділ спинної трубки називають серцем – воно складається з серії пульсуючих камер. Передній відділ спинної трубки називають аортою, що являє собою просту трубку.

Кожна камера серця має два бокових отвори - остії з клапанами. Через клапани відбувається всмоктування гемолімфи в серце. Задній кінець серця у комах, як правило, замкнений. Під серцем комах розташована серія парних метамерних м'язових пучків трикутної форми – це так звані криловидні м'язи, що входять до складу верхньої діафрагми, зв'язані з нижньою стінкою серця.

Кровообіг комах здійснюється за рахунок пульсації камер серця і роботи діафрагми. За рахунок пульсації відбувається рух гемолімфи вперед. З аорти гемолімфа потрапляє в порожнину голови. Під час скорочення криловидних м'язів верхня діафрагма опускається вниз, збільшується об'єм навколосерцевої порожнини, яка заповнюється кров'ю. Нижня діафрагма допомагає текти з переду назад. Тобто спинна судина штовхає гемолімфу вперед, порожнина тіла – назад. Серце комах скорочується з частотою від

15 до 150 скорочень за 1 хвилину. Крім серця у комах є ще пульсуючі ампули, що розташовані біля основи вусиків і рухомі мембрани, що розташовані біля основи ніг.

Кров комах – гемолімфа складається з рідкої плазми і клітинних елементів – гемоцитів. Плазма у різних комах буває різного кольору: жовтого, зеленого, червоного і буває безколірна. Плазма червоного кольору є лише у личинок двокрилих з родини Chironomidae. До складу плазми гемолімфи входять чисельні йони, ферменти, сечова кислота, гормони, пігменти. Вода становить від 70 до 90 % вмісту гемолімфи. РН гемолімфи – слабкокисле – 6 – 7. Гемоцити комах мають мезодермальне походження. Концентрація їх висока. Так у кокцінелід в 1 мм<sup>3</sup> гемолімфи більше 80 000 гемоцитів. Гемоцити розрізняють рухомі і нерухомі. Крім того, розрізняють наступні різновидності гемоцитів: хромофільні лейкоцити (амебоцити), зернисті гемоцити, гомогенні гемоцити (фагоцити). Співвідношення концентрацій натрію і калію відображає у комах інтенсивність обмінних процесів. При підвищенні відносного вмісту натрію відбувається зниження обмінних процесів.

Функції гемолімфи :

- 1) рознесення по тілу поживних речовин
- 2) поглинання з тканин і органів продуктів метаболізму
- 3) гуморальна регуляція – рознесення по тілу гормонів
- 4) механічна – створення внутрішнього тургорного тиску за рахунок якого підтримується форма тіла
- 5) імунітет
- 6) захисна – проявляється у формі **автогеморагії** – розбрикування гемолімфи через спеціальні отвори. У багатьох комах гемолімфа містить біологічно активні речовини, що негативно діють на потенційних хижаків. Так жуки з родини Meloidae (навивники) містять у гемолімфі специфічну речовину – кантаридин, що викликає у хребетних на шкірі нариви
- 7) як виняток у личинок двокрилих з родини Chironomidae гемолімфа виконує функцію транспорту кисню – у личинок цих комах в гемолімфі розчинений пігмент, що близький до гемоглобіну і здатний переносити кисень.

### Дихальна система комах

Постачання киснем тканин і клітин у комах здійснюється безпосередньо – молекулярним киснем по трахеях. Отже, дихальна система комах складається з розгалужених трубочок – трахей. Назовні дихальна система комах відкривається дихальцями – стигмами. Дрібні розгалуження трахей називаються трахеоли. Розширення трахей утворюють повітряні мішки. Трахеї і трахеоли заходять навіть в середину окремих клітин. Трахеї мають ектодермальне походження, всередині вистелені інтимою, що є аналогом кутикули. Під інтимою розташований шар живих клітин –

продовження гіподерми. Інтима утворює тенидії – спіральні потовщення в середині трахей.

Дихальця – стигми – розташовані по боках сегментів, є метамерними утворами: кожен сегмент несе пару дихалець. На сегментах голови і першому сегменті грудей дихальця зникли. Але така система розташування дихалець збереглась виключно у примітивних архаїчних комах. Таку систему дихалець, при якій є десять пар дихалець, називають **голопнейстичною**.

У вищих комах наявна **геміпнейстична** система дихалець. Геміпнейстична система дихалець буває трьох типів:

- 1) **періпнейстичний тип** – 1 пара дихалець на грудях
- 2) **метапнейстичний тип** – 1 пара дихалець на кінці черевця
- 3) **амфіпнейстичний тип** – 1 грудних і 2-3 пари дихалець на перших сегментах черевця

**Апнейстична** система – це система, при якій дихальця відсутні взагалі і дихання відбувається або через трахейні зябра або через шкіру.

Будова дихалець. Дихальця (стигми) починаються отвором у кутикулі. Отвір оточений кільцевидним склеритом, що називається **перитрема**. Отвір стигми відкривається у **атріум** – камеру, що має чисельні волоски. Атріум є фільтруючим апаратом, що не дозволяє проникати у дихальну систему твердим часточкам. До атріуму безпосередньо примикають сліпий виріст трахеї, що поєднаний з м'язами – закриваючим і відкриваючим. Ці структури утворюють так званий замикаючий апарат, що працює за принципом важеля.

Трахеоли, так само як і трахеї теж мають тенидії. Але крім них трахеоли мають ще так звані зірчасті клітини. У багатьох комах наявні ще так звані дихальні мішки – розширення трахей, що не мають спіральних потовщень. Дихання у комах розрізняють двох типів – пасивне і активне. Активне дихання відбувається за рахунок дихальних рухів, під час яких черевце змінює об'єм, дихальця відкриваються і закриваються, здійснюється таким чином вентиляція легень. Інтенсивність дихальних рухів в стані спокою становить 40 дихальних рухів за хвилину, в стані інтенсивної роботи – 120 дихальних рухів за хвилину (бджола медоносна). Крім постачання кисню дихальна система комах видаляє з організму надлишкову воду і вуглекислий газ, хоча останній досить інтенсивно виділяється також через шкіру.

Для багатьох комах характерні **особливі форми дихання**. Зокрема, багато Apterigota, личинок наїзників та личинок двокрилих дихають виключно через шкіру. Деякі паразити підключають власну дихальну систему до трахейної системи господаря. Інші паразити проривають покриви господаря і виставляють дихальця назовні. Окремі види водних комах мають дихальну трубку, яку періодично виставляють з води. Багато водних комах (личинки жуків-вертячок, личинки одноденок та ін.) мають трахейні зябра – зовнішній гілчастий або пластинчастий утвір, що утворюється на місці дихалець. У личинок нижчих бабок в зябра

перетворені хвостові придатки. У личинок вищих бабок розвинулись ректальні зябра, що зв'язані із заднім кишківником.

### Видільна система комах

Історично прийнято розділяти видільну систему комах на три частини:

- 1) Екскреторну
- 2) Секреторну
- 3) Ендокринну

### Екскреторна видільна система комах

Функції цієї системи – видалення продуктів метаболізму – екскреція. Екскрети – це непотрібні, шкідливі речовини, що з'являються по ходу метаболізму.

Основним органом, що здійснює екскрецію, є **судини Мальпігі** – сліпі на вільному кінці трубочки, що основою прикріплені до кишківника на межі середнього і заднього кишківника. Стінки судин Мальпігі вистелені одним шаром епітелію, зовні – оточені базальною перепонкою. Часто мають власні м'язи. Число судин Мальпігі у різних комах різне – від 2 до 200. Причому, зв'язок між еволюційною прогресивністю і числом судин Мальпігі не простежується. Так, бабки, прямокрилі мають від 30 до 200 судин Мальпігі, клопи, двокрилі – 4, жуки 4-6, метелики – 6 судин Мальпігі, але терміти (архаїчний ряд) мають 2-8, вуховертки 8-20, бджолині – більше 100 судин Мальпігі. У попелиць а також деяких примітивних комах (Podura), судини Мальпігі взагалі відсутні.

Судини Мальпігі вільно плавають у гемолімфі, відсмоктуючи з неї продукти виділення. Іноді кінець судин Мальпігі – фіксований на задньому кишківнику (деякі жуки, личинки лускокрилих). Таке явище називається **криптонефрія** і має функцію – економію води. З гемолімфи судини Мальпігі вбирають сечову кислоту, солі сечової кислоти (урати) та йони. Ці речовини переходять у нерозчинну форму, утворюючи кристали, і виводяться з організму через кишківник. Іноді судини Мальпігі виконують ще й секреторну функцію, синтезуючі шовк (у деяких жуків та сітчастокрилих) або ферменти травлення.

У деяких примітивних комах (Apterigota) функцію виділення виконують **нижньогубні (лабільні) залози** – парний утвір з каналом, що відкривається біля основи нижньої губи. Аналогічний утвір є у ракоподібних.

Функцію екскреції виконує також **жирове тіло** шляхом накопичення екскретів у вигляді внутрішньоклітинних кристалів. Ці кристали лишаються по життєво або передаються у судини Мальпігі (личинки стебельцевочеревних перетинчастокрилих, личинки метеликів, личинки двокрилих).

Екскрецію здійснюють ще **нефроцити** – група клітин, що здатні поглинати з порожнини тіла введені туди колоїдні речовини. Нейроцити розташовані біля спинної судини. Інша назва цих клітин – перикардальні клітини. Вони є захисним апаратом комах від біологічних отрут.

### Секреторна видільна система комах

Ця система виділяє речовини (секрети), що їх використовує комах. Секреція може здійснюватись за допомогою типових залоз з вивідними протоками, а може здійснюватись безпосередньо в кров. Розрізняють наступні екзокринні залози:

- 1) Слинні залози
- 2) Залози середнього кишківника
- 3) Залози речовин механічного захисту (воскові, лакові, шовкові)
- 4) Залози хімічної дії, що виробляють специфічні речовини – **телергони**.

Телергони розрізняють такі: **гетеротелергони** – телергони, що діють на інші види живих істот (наприклад, телергони отруйної залози жалких перетинчастокрилих, що мають властивості білкових отрут) і **гомотелергони** – телергони, що діють на особин свого виду (**феромони**). Серед телергонів розрізняють також:

**Репеленти** – сильнопахнучі відлякуючі речовини (речовини залоз клопів або азотисті сполуки залоз жука-бомбардира, що вибухають при контакті з киснем повітря).

Серед феромонів розрізняють – **торібони**, феромони внутрішньовидового спілкування, статеві аттрактанти (епагони) – речовини, що мають високу видову специфічність та слідові речовини.

**Торібони** – це феромони тривоги – речовини, якими мітяться вороги і які здатні швидко алярувати всю колонію чи сім'ю комах.

Слідові речовини являють собою мітку, що лишається виділеннями заднього кишківника або слідовими залозами.

Окремо розглядають гомотелергони, що діють на статевий розвиток комах – внаслідок поширення цих телергонів по сім'ї-клонії утворюються робочі особини – нестатевозрілі комах.

### Ендокринна система комах

Продукують речовини – інкрети (гормони) виключно у кров (гемолімфу). Цей процес називається інкреція. Функція інкреції – регуляція поведінки, обміну речовин, розвитку.

Розрізняють такі типи ендокринних залоз комах:

- 1) **Нейросекреторні клітини** – розташовані у центральній нервовій системі. Це клітини типу нейронів, продукують секрет у кров. Виділяють мозковий гормон, що регулює діяльність всіх ендокринних

залоз, здійснює їх активацію, часто є пусковим механізмом для ряду процесів розвитку.

- 2) **Прилягаючі тіла** – розташовані над переднім кишківником позаду від головного мозку, складаються з пари круглих утворів. Декретують ювенільний гормон (неотенін), що викликає розвиток личин очних органів, не дозволяє перетворення в дорослу фазу, тобто є інгібітором метаморфозу. У імаго ця залоза виділяє гормон гонадотропного ефекту, що діє на статеву систему імаго, стимулює оогенез самок. Також прилягаючі тіла здійснюють стимуляцію кардинальних тіл.
- 3) **Кардинальні тіла** – розташовані близько до прилягаючих тіл, попереду від них, зв'язані нервами з головним мозком. Регулюють дихальний обмін, стимулюють утворення ліпідів в жировому тілі.
- 4) **Передньогрудні (протаркальні) залози** – розташовані в черевній порожнині передньогрудей по боках передньогрудного ганглію і зв'язані з нервами. Властиві тільки личинкам – у імаго їх немає. Виділяють стероїдний гормон линьки екдізон, що викликає линьку і ріст.
- 5) **Кільцева залоза** – властива личинкам двокрилих, розташована позаду від головного мозку, являє собою невелике кільце навколо аорти. Верхня частина цієї залози відповідає прилягаючим тілам, нижня – кардинальним тілам.

### Нервова система комах

Основою нервової системи комах є нейрони – нервові клітини, що містять вирости – дендрити і аксони. Розрізняють у комах чутливі, рухові і асоціативні нейрони. Центральна нервова системи у далеких предків комах мала метамерну будову. У кожному сегменті існували парні нервові **ганглії**, що з'єднувались між сегментними поздовжніми тяжами (**коннективами**), а всередині сегмента - короткими поперечними **комісурами**. Але це був початковий тип нервової системи, який потім сильно видозмінився. У сучасних комах ганглії розподіляються на два відділи системи гангліїв – головний і черевний відділи.

Головний відділ складається з двох вузлів – надглоткового і підглоткового, які з'єднані тяжами і утворюють навкологлоткове кільце.

Надглотковий вузол називають головним мозком комах. Він складається з трьох гангліїв, що злилися між собою: протоцеребрума, дейтоцеребрума і трітоцеребрума.

**Протоцеребрум** розвинений сильніше і складніше, ніж інші ганглії. Містить кілька гангліозних центрів, з яких найбільш розвинений – грибовидні тіла – парний гангліозний центр, що є вищим координуючим центром (найбільш розвинений у бджіл та мурах).

**Дейтоцеребрум** – середній відділ головного мозку, інервує вусики.

**Трітоцеребрум** – задній відділ головного мозку. За походженням – ганглії другого антеніального сегменту, що втрачений у комах. Виконує



вторинну функцію – інервацію верхньої губи. Зв'язаний з симпатичною нервовою системою.

Підглоточний вузол інервує ротові органи і передній відділ кишківника. Утворився внаслідок злиття трьох гангліїв щелепного відділу голови – гнатоцефалона.

Черевний відділ нервової системи комах складається з черевного нервового ланцюжка. У примітивних комах він складається з 3 грудних гангліїв і 8 черевних - у 8 сегменті відбулось злиття кінцевих гангліїв. У вищих комах відбувається об'єднання гангліїв. Так, у вищих жуків всі ганглії черевного ланцюжка об'єднуються у один ганглії.

Вегетативна нервова система комах представлена симпатичною нервовою системою, що керує внутрішніми органами і м'язами. Складається з гангліїв, які ділять на три відділи – рото-шлунковий, черевний (має непарний нерв) та хвостовий.

### **Органи чуття комах**

Основою органів чуття комах є сенсили – чутливі одиниці. Кутикулярну частину сенси розрізняють наступні типів: трихоїдна, базиконічна, стиліконічна, целоконічна, плакоїдна, ампулоподібна. Кожна сенсила складається з сприймаючої структури і нервових чутливих клітин. Розрізняють наступні органи чуття комах:

**Органи механічного чуття.** До них належать:

- 1) Механорецептори – часто представлені лише однією клітиною, реагують на механічні подразники типу струсу.
- 2) Тактильні рецептори Розкидані по всьому тілу у вигляді сенси з сенсорними волосками. Зміна положення волоска є сигналом.
- 3) Дзвоніподібні сенсили – характеризуються відсутністю чутливого волоска і занурені в шкіру. Рецепторна частина являє собою кутикулярний ковпачок або дзвін, до якого знизу підходить стрижневий кінцевий відросток чутливої клітини – штифт (сколопс). Найбільше таких сенсил є на крилах, церках, ногах.
- 4) Хордотональні органи – реагують на тиск повітря. Являють собою серію сенсил, що натягнуті між двома ділянками кутикули. Сенсилами цих органів є сколопофори (сколопідії), що складаються з трьох клітин: чутливого нейрона, ковпачкової клітини, обкладинкової клітини. Сколопс – стрижневий кінцевий відросток нейрона кінцевою ниткою зв'язаний з кутикулою. Хордотональні органи є пропріорецепторами – рецепторами, що регулюють положення тіла або його частин. Це особливо важливо для польоту.

**Органи слуху комах** або тимпанальні органи – наявні не в усіх комах. Особливо добре вони розвинені у прямокрилих, цикад, клопів,

лускокрилих. Являють собою скупчення сколопофорів, які зв'язані з барабанною перетинкою – ділянкою кутикули.

У саранових тимпанальний орган розташований на першому сегменті черевця, являє собою пів місяцевий отвір з потовщеними краями. У коникових і цвіркунових тимпанальний орган розташований на гомілкках передніх ніг і являє собою пару затягнутих перетинкою овалів або пару щілин з прихованими перетинками. Барабанні перетинки притиснуті до пари широких тісно зближених трахей. Біля них розташовані сколопофори, що утворюють три відділи: 1) підколінний орган з довгими віялоподібно розташованими сколопофорами; 2) проміжний орган, що позбавлений зв'язку з кутикулою; 3) слуховий гребінь, що є скупченням сколопофорів, які розташовані як клавіші піаніно. До такого тимпанального органу підходять два нерви з передньогрудного ганглію.

У метеликів тимпанальний орган розташований на здутій основі передніх крил, у метеликів з родини совки (Noctuidae) – між грудьми і черевцем.

Комахи здатні вловлювати набагато більший діапазон звуків, ніж людина – комахи вловлюють звуки від інфразвуків частотою від 8 коливань за секунду до ультразвуків з частотою коливань 40 000 коливань за секунду.

### **Органи хімічного чуття.**

Основа цих органів – хеморецептори – рецептори, що сприймають хімізм середовища. Сенсили цих органів – різні. Більшість сенсил – плакоїдні і целоконічні – розташовані на вусиках. Кількість їх величезна. Так, у бджолиних на кожному вусику міститься більше 6000 сенсил. У самців комах хеморецепторів значно більше, ніж у самок. У багатьох комах хеморецептори виконують функцію сигналізації в системі рослина-комаха вловлюючи фагостимулятори. Для комах властива надзвичайно висока чутливість до різних хімічних речовин, особливо до антрактантів і фагостимуляторів. Так самець метеликів розпізнає запах самки на відстані 5 кілометрів.

### **Органи гігротермічного чуття.**

Регулюють водний баланс, температурний режим тіла, поведінку комах. Рецептори вологості розташовані на голові і її придатках.

### **Органи зору комах.**

У більшості комах добре розвинені складні фасеточні очі. Одиниця таких очей (сенсила) – фасетка – оматидій. Фасеток в кожному оці є тисячі. Оматидій складається з таких частин: кришталіка – прозорі кутикули, що є випуклою лінзою; кришталікового конусу, що складається з 4 видовжених клітин і утворює з кришталіком єдину оптичну систему; сіпківки (ретини) серії (6-13) ретинальних клітин. Оматидій має центральний стержень – рабом, що виконує механічну функцію. Ретинальні клітини переходять у нервові волокна, які ідуть у зорові частини мозку.

Оматидій оточений пігментними клітинами, що ізолюють його від сусідніх оматидіїв. Для більшості комах характерний апозиційний мозаїчний зір, при якому вловлюються тільки промені, які йдуть паралельно осі оматидію. Але деякі нічні комахи, зокрема метелики з родини совок (Noctuidae), мають суперпозиційний зір. При такому типі зору пігментні клітини ізолюють тільки оптичну частину. Відбувається не тільки об'єднання, але і накладання зображень окремих фасеток (суперпозиції). Це приводить до збільшення чутливості. Для комах властива акомодация – реакція оматидіїв на світло, що проявляються у зміні площі пігментних клітин. Комахи здатні розрізняти ультрафіолетове, поляризоване світло.

Крім складних очей, у комах є ще прості очка, що розташовані на лобі і тімені, або тільки на тімені. Простих очок може бути 3 або 5, або взагалі не бути. Інервуються з середньої частини протоцеребрума. Просте очко складається з однієї оптичної частини і серії чутливих частин. Наявний тільки кришталік, що являє собою просту лінзу. Причому, фокус лінзи розташований нижче чутливої частини, тому зображення прості очка сприймати не здатні. Функція простих очок – регуляція складних очей. У личинок деяких комах наявні стемми – латеральні очка.

### **Статева система і органи розмноження комах**

Для комах властивий статевий диморфізм, що проявляється у різних розмірах, різній формі, різних деталях будови, забарвлення самців і самок. Часто самці і самки ведуть абсолютно різний спосіб життя і мають різну поведінку. Іноді самки бувають нерухомі або малорухомі, а самці рухомі, крилаті. Комахи роздільностатеві – гермафродитизм зустрічається в окремих видів як виняток.

Парна статева залоза утворює гонади, що мають пару вивідних протоків. Гонади діляться на фолікули – мішечки або камери зі статевими клітинами, що розвиваються. У давніх комах було два статевих отвори, пізніше утворився тільки один статевий отвір. Два статевих отвори збереглися тільки у одноденок (Ephemeroptera) – найдавніших з нині існуючих крилатих комах. Статевий отвір розташований позаду 9 або позаду 8 стернітів черевця.

У самців є пара гонад – сім'яників, пара сім'япроводів, сім'явивідний канал, придаткові статеві залози, едеагус – придаток черевця, що є копулятивним органом. Сім'яники у комах – це округлі тіла, що складаються з фолікулів. Вершинна частина цих фолікулів називається германарій – саме там утворюються зрілі спермії. Придаткова статева залоза утворює сперматофор – м'яку капсулу з порцією сперматозоїдів.

У самок статева система складається з пари гонад – яєчників, пари яйцеводів, непарного яйцеводу, придаткових залоз, сім'яприймача (сперматеки) яйцекладу. Яйцевих трубок – оваріол – у комах від 1 до 100, у самок термітів більше – до 2400 пар (!). У попелиць – один яєчник редукований. Яйцева трубка складається з вершинної частини –

германарію, де утворюються оогонії, ооцити і яйця і основної частини – вітеллярію, що містить яйцеві камери. Під час дозрівання яйця функціонують клітини-годувальниці. Фолікулярний епітелій вітеллярію продукує хоріон – хітиноподібну оболонку яйця.

Розрізняють наступні типи яйцевих трубок комах:

- 1) Паноїстичний тип – живильна камера відсутня (властиві для бабок та інших архайчних комах).
- 2) Політрофний тип – живильні камери наявні (властиві для сітчастокрилих, лускокрилих та ін.)
- 3) Телотрофічний тип – живильні камери наявні тільки у вершинній частині трубки (властиві для рівнокрилих, клопів).

У комах запліднення відбувається під час яйцекладки. Придаткові залози самок виділяють речовини, що приклеюють яйця до субстрату або утворюють оотеку – капсулу з яйцями (властиво для тарганових і богомолів). Запліднення у комах буває двох типів – зовнішньо-внутрішнє (перехідна архайчна форма запліднення) і внутрішнє.

## **ІНДИВІДУАЛЬНИЙ РОЗВИТОК КОМАХ**

### **Ембріональний розвиток комах**

У комах розрізняють ембріональний і постембріональний розвиток. Ембріональний розвиток відбувається в яйці, постембріональний – після виходу з яйця.

Яйце комах – одна величезна клітина. Складається з протоплазми (цитоплазми), дейтоплазми (набору поживних речовин). Інколи яйце містить мікроорганізми-симбіонти, що успадковуються трансovarіально. Зовні яйце вкрите оболонкою, яка має назву хоріон. У різних видів комах хоріон має різну мікроскульптуру. У багатьох комах хоріон має отвір – мікропіле. В яйці комах багато дейтоплазми, що утворює жовточну оболонку. Розміри яйця комах варіюють від 0,02 до 10 мм. Форма – різноманітна. Комахи відкладають яйця різними способами: поодиночі, групами, занурюючи в субстрат. Іноді кладки захищені і мають спільне покриття, що складається з волоку або має вигляд щитка. Деякі комахи відкладають кладку яєць у оотеку (тарганові) або створюють з ґрунту кубло (саранові).

Ембріональний розвиток комах має свою специфіку – під час дроблення ділиться тільки ядро і утворюється багатоядерна клітина – синцитій. Потім ядра мігрують на периферію яйця і утворюють шар клітин – бластодерму, з якої потім утворюються зародкові смуги і зародкові оболонки. Після утворення зародку має місце явище **бластокінезу** – переміщення зародку до нових, ще не освоєних ділянок яйця. Цей процес відбувається одночасно з утворенням зародкових оболонок. Розрізняють два способи бластокінезу:

- 1) Відбувається розростання зародку по довжині яйця, але головна частина лишається в передній частині яйця, спереду і ззаду позазародкова бластодерма утворює над зародком наростаючу складку. Обидві складки змикаються і утворюють над зародком дві зародкові оболонки – зовнішню (серозну) і внутрішню (амніон) – зародок ізольовується. Такий тип бластокінезу властивий для ортоптероїдних і Holometabola.
- 2) Складка бластодерми не утворюється, а у зародка хвостовий відділ згинається в середину яйця, занурюється у дейтоплазму і зтягує з собою весь зародок. Головний відділ опиняється в задній частині яйця, де проходить змикання зародкових оболонок, сам зародок опиняється в глибині жовтка. Такий тип бластокінезу властивий для Давньокрилих (Paleoptera) і Hemipteroidea.

Одночасно з процесом розростання зародку починається сегментація. На голові з'являються зачатки очей у вигляді пари виступів. Центром сегментації є область майбутніх грудей, звідки вона поширюється в сторони голови і черевця. Розрізняють три стадії сегментації:

- 1) Протоподна – на цій стадії сегментуються тільки груди, парні придатки закладаються на грудях і голові.
- 2) Поліподна – сегментується черевце, на черевці утворюються зачатки кінцівок.
- 3) Олігоподна – зникають зачатки кінцівок на черевці, лишаються тільки на грудях і голові.

Але є винятки – у багатьох комах з повним перетворенням випадає поліподна стадія. У паразитичних перетинчастокрилих існує тільки протоподна стадія. Після сегментації тіла відбувається формування личинки. Личинка починає рухатись. Набирає в трахеї повітря, ковтає амніотичну рідину, прогризає оболонку яйця.

### Стадія личинки

Розрізняють наступні типи личинок комах:

- 1) **Німфи** – схожі на імаго як морфологічно так і за способом життя. Відрізняються від імаго тільки нестатевозрілістю і відсутністю крил.
- 2) **Наяди** – імаго подібні личинки, які ведуть водний спосіб життя. Властиві для Бабок, Одноденок, Веснянок.
- 3) **Істинні личинки** – відрізняються від імаго як морфологічно так і за способом життя. Розрізняють наступні типи істинних личинок:
  - А) Камподеовидні – зовні схожі на двохвісток Campodea, рухомі, темні, мають щільні покриви тіла, 3 пари грудних ніг, прогнатичну голову. Властиві для жуличок, сігчастокрилих, волохокрилих.
  - Б) Червоподібні – малорухомі, світлі, без черевних і грудних ніг. Властиві для двокрилих, перетинчастокрилих, деяких жуків.
  - В) Еруковидні – помірноухливі, мають 3 пари грудних ніг і 2-8 пар черевних ніг. Властиві для скорпіоників, лускокрилих, пильщиків.

Згідно іншої класифікації істинних личинок розрізняють наступні типи істинних личинок:

- А) поліподні – мають черевні і грудні ноги
- Б) олігоподні – мають тільки 3 пари грудних ніг
- В) аподні – безногі
- Г) протоподні – крім відсутності ніг мають ще недорозвинені ротові органи, черевце часто несеgmentоване. Властиві для паразитичних перетинчастокрилих.

Одразу після вилуплення личинка позбавлена нормального забарвлення, має м'які покриви, але швидко набуває нормального вигляду. Під час линьок відбувається ріст личинок. Число линьок у різних видів комах різне. Так, у двокрилих часто лише 2 линьки, у прямокрилих, клопів, лускокрилих 4-5 линьок, у примітивних комах – одноденок, веснянок 25-30 линьок. Линьками вимірюється вік личинки – число линьок рівне числу вікових груп. Збільшення маси тіла личинки з кожною линькою відбувається у геометричній прогресії і, як правило, підпорядковане формулі:

$$a_n = a_1 2^{n-1}$$

Де  $a_n$  – маса тіла,  $a_1$  – маса тіла у першому віці,  $n$  – вік личинки. Але така закономірність простежується не завжди. У тутового шовкопряду протягом 5 вікових груп маса личинки зростає у 10000 разів (!).

## Метаморфоз

Розрізняють такі типи метаморфозу:

- 1) **Анаморфоз** – личинки схожі на дорослих комах, але мають менше число черевних сегментів. При розвитку личинок відбувається наростання додаткових сегментів на вершині черевця. Повне число сегментів має тільки доросла фаза. Такий тип метаморфозу – показник примітивності. Властивий для ряду Protura.
- 2) **Протоморфоз** – первісний, вихідний тип перетворення. Линька має місце і у дорослому стані. Личинкове тіло не ділиться на груди і черевце. Личинка схожа на дорослу фазу. Властивий для двохвісток, щетинохвісток, подур, одноденок.
- 3) **Геміметаморфоз** – типово неповне перетворення. Властивий для бабок, ортоптероїдних, більшості геміптероїдних.
- 4) **Гіпоморфоз** – спрощене неповне перетворення. Характерний для вториннобезкрилих – комах, які по ходу еволюції втратили крила. Імаго майже ідентичні німфам (крім статевої зрілості). Спосіб життя личинок та імаго – ідентичний. Властивий для вошей, пуходів, безкрилих тарганів, безкрилих паличників, безкрилих прямокрилих, безкрилих сіноїдів, гріллоблатідів.
- 5) **Гіперморфоз** – ускладнене неповне перетворення. В кінці фази личинки наявний стан спокою – псевдолялечка. Німфа схожа на дорослу

комаху. Перехідна форма до повного перетворення. Властивий для рівнокрилих, самців кокцид, трипсів.

- 6) **Голометаморфоз** – типове повне перетворення. Властиве для жуків, нейроптероїдних, мекоптероїдних.
- 7) **Гіперметаморфоз** – ускладнене повне перетворення. Надлишкове повне перетворення – існує декілька форм личинок і лялечок. Личинки 1 віку рухомі – тріунгуліни. Понаступні вікові групи – малорухомі, червоподібні. Личинки різних вікових груп ведуть різний спосіб життя. Властивий для багатьох комах-паразитів – наривників, майок, жужал (*Bombyliidae*), віялокрилих.

Повний метаморфоз – повне перетворення відбувається на фазі лялечки під впливом гормонів. При цьому наявні два прямо протилежні процеси – гістоліз і гістогенез.

**Гістоліз** – розпад внутрішніх органів личинки на масу надиференційованих клітин, при цьому гемоцити проникають у тканини і функціонують як фагоцити. Цей процес починається ще в кінці життя личинки. Тому останню стадію личинки називають ще передлялечка. На стадії лялечки всі внутрішні органи личинки крім нервової, статевої систем і серця перетворюються на рідку колоїдну масу, що складається з гемоцитів і продуктів розпаду тканин. Фактично відбувається повернення до недиференційованого стану яйця.

**Гістогенез** – це утворення органів імаго з імагінальних дисків.

Згідно найбільш поширеній теорії виникнення метаморфозу – личинки це вільноживучі ембріони.

### **Фаза лялечки**

Лялечка комах з повним перетворенням не здатна харчуватися, перебуває в нерухомому стані (винятки - рідкісні). Живе лялечка за рахунок запасів, накопичених личинкою. Лялечка має зачатки вусиків, крил та ін. ознаки імаго. Деякі комахи вкривають лялечку коконом, який виготовляють з шовку, інші замість кокону використовують стебла рослин або порожнину в ґрунті. Денні метелики мають відкриту лялечку – без кокона чи якихось аналогічних за призначенням структур.

Розрізняють наступні типи лялечок:

- 1) **Відкриті лялечки** – вільні, імагінальні придатки, притиснуті до тіла. Діляться на дві групи – лялечки з рухомими жвалами (властиві для більш примітивних комах – сітчастокрилих, скорпіоніць, волохокрилих, зубатих молей) і лялечки з нерухомими жвалами.
- 2) **Накриті лялечки** – імагінальні придатки тісно спаяні з тілом, при останній линьці личинка виділяє секрет, який твердне, вкриває лялечку оболонкою. Властиві для деяких жуків, хальцид, деяких метеликів.
- 3) **Приховані лялечки** – вкриті твердою, нескинутою личиночною шкірою, що відіграє роль оболонки або несправжнього кокона, що називається

пупарій або псевдококон. В середині пупарію розміщується справжня відкрита лялечка. Такий тип лялечки властивий для вищих двокрилих. Час розвитку лялечки у багатьох комах різний – від 6 днів (вищі мухи) до кількох місяців.

### **Фаза імаго**

В дорослому стані – фазі імаго сучасні комахи линяти не здатні. За невеликим винятком: здатність линяти у дорослій фазі зберегли примітивні комахи – первинно безкрилі та одноденки. Одноденки зберегли фазу субімаго – крилату нестатевозрілу фазу що здатна линяти і існує лише кілька годин. Функція імаго – розмноження і розселення шляхом активного і пасивного лету. Часто імаго при переході до статевої зрілості змінює забарвлення.

## **БІОЛОГІЯ РОЗМНОЖЕННЯ КОМАХ**

### **Способи розмноження**

Комахи, за невеликим винятком, двостатеві істоти, для яких характерне спарювання і запліднення. Після запліднення відбувається яйцекладіння. Але зустрічаються й інші способи розмноження:

**Живонародження** – ембріональний розвиток при такому способі розмноження відбувається у тілі матері. Властиве для деяких мух і деяких попелиць. Органу для розвитку ембріонів немає. Вилуплення з яйця відбувається у яйцеходах. У деяких комах при цьому утворюється псевдо плацента – структура, що утворюється у розширеннях яйцеходу (властиво для попелиць і гемімерід). Одною з форм живонародження є личинконародження – народження майже лялечки (властиво для мухи цеце) – при цьому єдина личинка розвивається у маскоподібному розширенні яйцеходу.

**Партеногенез** – розвиток яйця без запліднення – виявлений майже у всіх рядах комах (крім бабок). Розрізняють такі форми партеногенезу:

- 1) **Аррентотокія** - розвиток з незапліднених яйцеклітин тільки самців.
- 2) **Телітокія** - розвиток з незапліднених яйцеклітин тільки самок.
- 3) **Амфітокія** - розвиток з незапліднених яйцеклітин самців і самок.

Крім того розрізняють:

- 1) Факультативний партеногенез
- 2) Постійний партеногенез
- 3) Циклічний партеногенез

Також розрізняють:

- 1) генеративний партеногенез – розвиток з гаплоїдної яйцеклітини
- 2) соматичний партеногенез – розвиток з диплоїдної або поліплоїдної яйцеклітини



**Педогенез** – розмноження на стадії личинки. Властивий для галиць, деяких жуків, деяких клопів. По суті це форма партеногенезу.

**Поліембріонія** – розмноження на стадії зародку – яйця. Властивий для паразитичних перетинчастокрилих.

Для багатьох комах властиве додаткове харчування при розмноженні – харчування у фазі імаго, необхідне для дозрівання статевих продуктів. Наявне не завжди. Властиве для багатьох кровососних двокрилих – без кровосмоктання лишаються нестатевозрілими.

Зустріч статей у комах відбувається завдяки між статевій сигналізації – звуковій, хімічній, зоровій, яка має сувору видоспецифічність.

Запліднення у комах буває кількох типів:

- 1) Без спарювання – майже зовнішнє – самці лишають на субстраті сперматофор, який потім шукають і підбирають самки. Властиве для подур, протур.
- 2) Зачатки спарювання – передача сперматофору. Властиве для щетинохвісток.
- 3) Спарювання. Властиве для майже всіх крилатих комах.

Різні види комах мають різну плодовитість, деякі – дуже високу. Так, бавовняникова совка продукує 2700 яєць за життя, хлібні пильщики всього 50, а самка термітів продукує 30000 яєць кожен день (!).

Для комах характерний певний життєвий цикл, чергування поколінь. Цикл розвитку від яйця до імаго включно називається генерація. Зміна поколінь називається гетерогонія. Для багатьох комах помірних широт властива Діапауза – тимчасова затримка розвитку і фізичний спокій для переживання несприятливих умов.

## ПОЛІМОРФІЗМ КОМАХ

Для комах властиві різні форми поліморфізму – існування в рамках одного виду кількох форм. Часто зустрічається статевий поліморфізм – як у формі диморфізму так і у формі кастовості – існування в рамках сім'ї-колонії кількох форм, що пов'язані зі статевим розвитком. Кастовість властива для суспільних комах – термітів, перетинчастокрилих. Під час виникнення такого поліморфізму відбувається диференціація особин сім'ї-колонії на статевозрілих особин і нестатевозрілих, з яких утворюються каста робітників, солдатів та ін. Механізм виникнення каст наступний: самка виділяє телергони, які діють на личинок і гальмують розвиток статевих залоз. Поширення телергонів по сім'ї-колонії відбувається завдяки трофолаксису – обміну їжею між всіма членами сім'ї-колонії – робочі особини постійно злизують телергони з самки і розносять їх по колонії. Відбувається направлене “виховання” личинок.

Другий тип поліморфізму у комах – це екологічний поліморфізм. Він виникає під впливом середовища. Так у деяких комах можуть виникати довгокрилі, короткокрилі і безкрилі форми в рамках одного виду. Окремою різновидністю екологічного поліморфізму є сезонний поліморфізм. Крім

того, в окремих комах (особливо саранових) наявні стадні і одиночні форми. Вивчення поліморфізму важливе для систематики – іноді окремі форми помилково описувались як окремі види комах.

## СИСТЕМАТИКА І КЛАСИФІКАЦІЯ КОМАХ

### Принципи класифікації комах. Основні таксони.

Таксони – це систематичні категорії. До ХХ століття систематика базувалась виключно на морфологічних критеріях, що було хибно. Найважливішою систематичною одиницею є вид. Основні критерії істинного виду наступні: морфологічний, географічний, фізіологічний і найважливіший – генетичний. У сучасній систематиці комах використовують наступні основні таксони: Клас (classis), Підклас (subclassis), Інфраклас (infraclassis), Відділ (divisio), Надряд (superordo), Ряд (ordo), Підряд (subordo), Над родина (superfamilia), Родина (familia), Підродина (subfamilia), Триба (Tribus), Рід (genus), Підрід (subgenus), Вид (species), Підвид (subspecies), Екотип (ecotypes), Морфа (morpha), Популяція (populacio). Серед цих таксонів слід розрізняти навидові і підвидові таксони. Між істинними видами завжди наявний якісний розрив, генетичний бар'єр – **гіатус**. Для видів комах характерна **політипічність виду** – наявність внутрішньовидових форм для аналізу яких і використовують підвидові таксони:

Підвид – це географічна раса, географічна зміна (відхилення) виду внаслідок існування різних географічних умов в різних частинах ареалу.

Екотип – екологічна раса, що виникає внаслідок освоєння видом нових умов існування.

Морфа – екотип, що морфологічно відокремлений, частковий випадок екотипу.

### Схема класифікації класу комах

Існують різні систематики класу Комах (Insecta). Згідно найбільш поширеної систематики, що визнається більшістю ентомологів світу, комахи є єдиним класом типу членистоногих. Схема цієї систематики (наведеної у Бей-Бієнко) наступна:

#### Клас Комахи (Insecta)

##### Підклас Первиннобезкрилі (Apterigota)

Інфраклас Прихованощелепні (Entognata)

Ряд Протури (Protura).

Ряд Подури (Podura).

Ряд Двохвістки (Diplura).

Інфраклас Тізанурові (Thysanurata)

Ряд Щетинохвістки (Thysanura).

## Підклас крилаті (Pterigota)

Відділ Комахи з неповним перетворенням (Hemimetabola)

### Надряд Ефемероїдні (Ephemerosdea)

Ряд Одноденки (Ephemeroptera).

### Надряд Одонатові (Odonatoidea)

Ряд Бабки (Odonata).

### Надряд Ортоптероїдні (Orthopteroidea)

Ряд Таганові (Blattoptera).

Ряд Богомолів (Manteoptera).

Ряд Терміти (Isoptera).

Ряд Веснянки (Plecoptera).

Ряд Ембії (Embioptera).

Ряд Гріллоблатіди (Grylloblattida).

Ряд Паличники (Phasmatoptera).

Ряд Прямокрилі (Orthoptera).

Ряд Гемімеріди (Hemimerida).

Ряд Шкірястокрилі (Dermatoptera).

Ряд Зораптери (Zoraptera).

### Надряд Геміптероїдні (Hemipteroidea)

Ряд Сіноїди (Psocoptera).

Ряд Пухоїди (Mallophaga).

Ряд Воші (Anoplura).

Ряд Рівнокрилі (Homoptera).

Ряд Клопи (Hemiptera).

Ряд Трипси (Thysanoptera).

Відділ Комахи з повним перетворенням (Holometabola)

### Надряд Колеоптероїдні (Coleopteroidea).

Ряд Жуки (Coleoptera).

Ряд Віялокрилі (Strepsiptera).

### Надряд Нейроптероїдні (Neuropteroidea)

Ряд Сігчастокрилі (Neuroptera).

Ряд Верблюдки (Raphidioptera).

Ряд Великокрилі (Megaloptera).

### Надряд Мекоптероїдні (Mecopteroidea)

Ряд Скорпіюниці (Mecoptera).

Ряд Волохокрилі (Trichoptera).

Ряд Метелики (Lepidoptera).

Ряд Перетинчастокрилі (Hymenoptera).

Ряд Блохи (Aphaniptera).

Ряд Двокрилі (Diptera).

Але це не єдина з нині існуючих систематик комах. Деякі ентомологи дотримуються іншої схеми систематики комах, яка наведена у Гілярова:

Надклас Комахи (Insecta)

- Клас Прихованощелепні (Entognata)
  - Ряд Протури (Protura).
  - Ряд Ногохвістки (Colembola)
  - Ряд Двохвістки (Diplura).
- Клас відкритощелепні (Insecta Ectognata)
  - Розділ Первиннобезкрилі (Apterigota)
    - Ряд Махіліси (Machilida)
    - Ряд Лусочниці (Lepismatida)
  - Розділ Крилаті (Pterigota)

Класифікація крилатих комах у обох класифікаціях співпадає. Ми будемо дотримуватись першої класифікації.

### **ПІДКЛАС ПЕРВИННОБЕЗКРИЛІ (APTERIGOTA)**

Безкрилість – первинна властивість цих комах. Предки цих комах не мали крил. Черевце на прегенітальних сегментах має придатки – залишки кінцівок. Перетворення – примітивне. Слабко виражене, типу протоморфозу або анаморфозу. Дорослі комахи здатні до линьки. Ведуть прихований спосіб життя (у ґрунті, рослинних залишках та ін.)

### **ІНФРАКЛАС ПРИХОВАНОЩЕЛЕПНІ (ENTOGNATA)**

Голова переважно без очей, або очі зачаткові. Ротові органи конючосисного або гризучого типу втягнуті у черепну коробку, лише кінці їх виступають назовні. Щелепи часто порожнисті в середині. Черевце завжди без непарного хвостового придатку.

### **РЯД ПРОТУРИ (PROTURA)**

Тіло червоподібне, гнучке, голова прогнатична, без очей і вусиків. Ротові органи – колючо-смоктального типу. Передні ноги довші за інші, виконують функцію вусиків. Черевце в дорослому стані 11-ти членикове, несе хвостовий придаток – тельсон. Перші три сегменти черевця – з рудиментами ніг (грифельками). Яйцеклад і церки відсутні. Перетворення – анаморфоз. Дрібні комахи розміром 0,5 – 2 мм. Це найбільш архаїчний, найпримітивніший ряд комах. Мають ряд характерних примітивних ознак – парну нижню губу, рудименти ніг, 11-ти членикове черевце, тельсон. Непарний кігтик на кінці ніг, тип перетворення анаморфоз; і ряд вторинних характерних ознак, яких вони набули по ходу еволюції – відсутність вусиків, наявність псевдоочок – рудиментів вусиків, втрата очей і церок. Деякі протури позбавлені трахей і дихалець – дихання відбувається через шкіру, але як правило, мають 2 дихальця. Живуть у ґрунті, живляться

рослинними і тваринними залишками. Відриті у XX столітті. Відомо 220 видів протур. В Україні поширений вид *Eosentomon transitorium*.

## **РЯД ПОДУРИ (PODURA)**

В літературі цих комах називають ще Ногохвістки або Колебболи. Тіло видовжене або кулясте. Вусики 4-6 членикові, добре розвинені. Очі (слабко розвинені) є або редуковані. Ротові органи або гризучого типу або видозмінені, колючо-смоктального типу. Черевце 6-членикове з придатками трьох типів на I, III, IV сегментах. На IV сегменті – члениста стрибальна вилка, на III – зачепка, на I – черевна трубка, якою комахи присмоктуються до субстрату. Церки і яйцеклад відсутні. Перетворення типу протоморфоз. Дрібні комахи розміром 1-2 мм, рідко до 10 мм. Ноги своєрідно видозмінені – стегно і тазик злилися у один членик – тібіотарсус. На кінці ніг наявний непарний кігтик. Судин Мальпігі немає, трахей і дихалець – немає або вони сильно зменшені. Наявний постантениальний орган – особливий орган гігротермічного та хімічного чуття. Сtribальна вилка має непарну основну частину – манубрій, парну вильчасту вершинну частину, що складається з пари зубців і кінцевого придатку мукро. В стані спокою стрибальна вилка підігнута під тіло і тримається зачепкою. При подразненні відчеплюється і підкидає тіло вгору. У деяких ґрунтових форм редукована або скорочена. Подури населяють ґрунт, рослинні залишки, деякі рослиноїдні. Запліднення типу підбирання сперматофору. У біосфері виконують надзвичайно важливу роль у ґрунтоутворенні. Поширені глобально, зустрічаються навіть у Антарктиді. Вископні подури відомі з девонського періоду. Відомо більше 2000 видів подур. В Україні відомо 250 видів подур. Найбільш поширені у нас види: Подура біла (*Onychiurus armatus*) – живе в ґрунті, іноді переходить на живлення рослинами, шкодить; Подура водяна (*Podura aquatica*) – населяє поверхню води, живиться рослинними залишками.

Ряд Подури ділиться на два підряди:

підряд Членисточеревних (*Arthropleona*) – мають довге тіло сегменти якого не злиті.

Підряд Злиточеревні (*Simphypleona*) – тіло кулясте, сегменти черевця злиті.

## **РЯД ДВОХВІСТКИ (DIPLURA)**

Тіло червоподібне, голова з довгими членистими вусиками. Ротові органи гризучого типу. Очі відсутні, ноги однакових розмірів, лапки одночленикові, на кінці лапки – парні кігтики, черевце 11-ти членикові, але 11 сегмент дуже малий. На сегментах черевця наявні мішечки і грифельки, що виконують функцію додаткової опори на субстрат. Непарний хвостовий придаток і яйцеклад відсутні. Перетворення типу протоморфозу. Дрібні комахи розміром 2-8 мм, на кінцівках наявні хети. Голова велика. Ширша першого сегменту грудей, прогнатична. Груді мають 3-4 пари дихалець.

Живуть у ґрунті та рослинних залишках. Більшість видів – некрофаги та сапрофаги, але є і хижаки. Церки виконують ту ж функцію, що і вусики, тільки при переміщенні назад. Здатні рухатись з однаковою швидкістю як вперед так і назад. Запліднення – шляхом підбирання сперматофору. Виділяють дві великі родини:

Камподеїди (Camodeidae) – мають багато членикові м'які церки, сапро- і некрофаги.

Япігіди (Japigidae) – мають тверді склеротизовані кліщовидні одночленикові церки, які використовують як зброю. Хижаки. Полюють на подур і кліщів.

Відомо більше 400 видів двохвісток. У помірній зоні Євразії відомо 20 видів, в Україні – 4 види. Поширені – Двохвістка камподея (Camodea plusiocheta) і Япікс дивний (Japix cofusus). У тропіках зустрічається гігантська двохвістка – Japix dix, що досягає розмірів 5 см (!).

## **ІНФРАКЛАС ТІЗАНУРОВІ (THYSANURATA)**

Мають добре розвинені складні очі, ротові органи гризучого типу розташовані вільно, черевце з трьома довгими хвостовими придатками – двома церками і одним непарним хвостовим придатком – парацерком. До нашого часу дожив тільки один ряд – щетинохвістки.

## **РЯД ЩЕТИНОХВІСТКИ (THYSANURA)**

Тіло довге, гнучке, часто вкрите лусочками, вусики довгі, багато членикові. Лапка 2-4 членикова, кігтики на лапці – парні. Черевце має грифельки і мішечки. У самок наявний яйцеклад, що складається з 2 пар членистих придатків (утворені 8 і 9 стернітами черевця). 11 сегмент черевця редукований. Перетворення – протоморфоз. Дрібні комахи розміром 8-20 мм. Тіло веретено видне, голова вужча за груди. Вусики мають більше 30 члеників. Часто, крім добре розвинених складних очей, наявні і прості очка. На кінці черевця наявні 2 м'які довгі членисті церки і 1 непарний довгий членистий придаток парацерк. Живуть у рослинних залишках, гніздах птахів, норах тварин, мурашниках, термітниках, житлі людини. Часто шкодять, псуючи продукти харчування і книги. Запліднення типу передачі сперматофору – самець спускає сперматофор самці на павутинці. Живуть ці комахи до 3 років, здатні линяти і рости і у дорослому стані. Відомо більше 400 видів тізанур. У помірній зоні Євразії відомо 20 видів, в Україні відомо 7 видів тізанур. Серед них найбільш поширені – Махіліс Галлера (Machilis helleri) і Лусочниця звичайна (Lepisma saccharina). Деякі дослідники ділять цих комах на два ряди – ряд Махіліси і ряд Лусочниці.

## **ПІДКЛАС КРИЛАТІ (PTERIGOTA)**

Крилаті або вториннобезкрилі комахи – їх предки мали крила. Черевце без придатків на пегенітальних сегментах. Верхні щелепи у дорослих комах приєднані до головної капсули у двох точках.

## **ВІДДІЛ КОМАХИ З НЕПОВНИМ ПЕРЕТВОРЕННЯМ (HEMIMETABOLA)**

Мають три фази розвитку: яйце, личинка типу німфи або наяди, імаго. Личинки мають фасетні очі, схожі на імаго за будовою. Крила розвиваються як зовнішні органи. Зачатки крил властиві старшим віковим групам личинок.

### **НАДРЯД ЕФЕМЕРОЇДНІ (EPHEMEROSDEA)**

Крила сітчасті, позбавлені югальної області, не здатні складатися вздовж тіла. Черевце з парою церок – довгих, тонких, членистих. Німфи водні типу наяд. Існують з кам'яновугільного періоду. Гілка давньокрилих – Paleoptera. До нашого часу дожив тільки один ряд – ряд Одноденки.

### **РЯД ОДНОДЕНКИ (EPHEMEROPTERA)**

Тіло видовжене, покриви тіла м'які, ротові органи – редуковані, крила сітчасті, задня пара крил – менша за передню або взагалі відсутня. Черевце 10-ти членикове з 2-а м'якими довгими членистими церками і, як правило, ще і з одним непарним членистим придатком – парацерком. Доросла крилата комаха має здатність линяти – існує стадія субімаго, яка линяє і перетворюється у імаго. Кишківник заповнений повітрям – виконує аеростатичну функцію. Статева система примітивна, наявні парні вивідні протока і два статевих отвори. Імаго живуть тільки одну добу, нічим не живляться і не вживають води (живуть тільки заради кохання!). Серед крилатих комах – найпримітивніші і найстародавніші. Личинки типу наяд. Розвиваються 2-3 роки у воді, мають 25 линьок, ротовий апарат гризучого типу, живляться дрібними водоростями і рослинними залишками. Личинки надзвичайно різноманітні морфологічно. Це єдині комахи у яких простіше визначити вид по личинках, ніж по імаго. Личинки деяких одноденок (з родини Prosopistomidae) дуже нагадують ракоподібних і були навіть описані як види ракоподібних. У предків сучасних одноденок личинки вели сухопутний спосіб життя – перехід до водного способу життя – вторинний. Після утворення імаго здійснюють масовий лет, роїння, так звані “танці одноденок”. Наявне спарювання в повітрі, запліднення шляхом передачі сперматофору під час “танцю”.

Відомо 1600 видів одноденок, в помірній зоні Євразії – більше 200 видів, в Україні – більше 50 видів. Найбільш поширені:

Одноденка звичайна (*Ephemera vulgata*) – на крилах наявні плями

Одноденка жовтувата крила (*Potomantus luteus*) – крила біля основи жовті

Одноденка двокрила (*Cloeon dipterum*) – розмножується живонародженням

Одноденка білохвоста (*Baetis bioculatus*)

### **НАДРЯД ОДОНАТОВІ (ODONATOIDEA)**

Крила сітчасті, позбавлені югальної області, довгі. Церки короткі, парацерк завжди відсутній. Німфи типу наяд. Існують з кам'яновугільного періоду. Гілка давньокрих – *Paleoptera*. До нашого часу дожив тільки один ряд – ряд Бабки.

### **РЯД БАБКИ (ODONATA)**

Великі стрункі хижі комахи. Голова рухома, очі великі, ротові органи типово гризучого типу. Наявні дві пари сітчастих крил однакових або майже однакових за формою і жилкуванням. Черевце довге, самці мають крім первинного ще й вторинний копулятивний апарат на II-III етернітах черевця. Сперма передається з первісного статевого апарату до вторинного, який і бере участь у процесі запліднення. Крилова структура м'язів унікальна – без сильних поздовжніх м'язів, є тільки дорзовентральні м'язи. Личинки типу наяд з ректальними або хвостовими зябрами. І імаго і личинки є хижаками. Імаго іноді здійснюють масові перельоти. Зокрема, бабка *Lepterus quadrimaculata* здійснює такі масові перельоти, які інколи приймали за перельоти сарани.

Відомо більше 4500 видів бабок, у помірній зоні Євразії – 165 видів, в Україні більше 100 видів бабок.

Класифікація бабок. Ряд бабки ділять на три підряди: Рівнокрилі, Рівнокрилі та Анізигоптери.

**Підряд рівнокрилі бабки (*Zygoptera*)** – передні і задні крила однакові за формою і жилкуванням, голова поперечна, личинки з 3-а хвостовими придатками, в стані спокою крила підняті вгору (лише у бабок *Lestes* – розпростерті. Очі напівкулясті, широко розставлені – проміжок між очима ширший за око. До цього підряду належать родини:

**Родина Красуні (*Calopterigidae*)** – середніх розмірів. Тіло і крила металічно сині або зелені з бронзовим блиском. Жилки крил дуже густі. Є багато передвузликкових жилок на крилі. Птеростигми на крилах немає. Самка відкладає яйця у тканини водних рослин. У нас поширені види – Красуня блискуча (*Calopteryx splendens*), Красуня дівчина (*Calopteryx virgo*).

**Родина Стрілки (*Coenagrionidae*)** – дрібні, стрункі бабки. Крила прозорі, без металевих блисків, часто яскраве (синє, зелене, червоне), інколи плямисте. Птеростигма займає 1 комірку. Криловий чотирикутник при основі крил неправильної форми. Поширені види – Стрілка наяда (*Erythronia najas*), стрілка еналягма (*Enallagma cyathigerum*).



**Родина Плосконіжки (Platycnemidae)** Криловий чотирикутник майже правильної форми. Гомілки задніх ніг у самців потовщені, розширені, плоскі. Дрібні стрункі бабки, мають тіло з рисунком. У нас поширений вид – бабка плосконіжка (*Platycnemis pennipes*).

**Родина Лютки (Lestidae)** – птеростигма довга – займає дві комірки. Додаткова радіальна поздовжня жилка викрєвлена. Тіло з металічним блиском. Дрібні, стрункі бабки. У нас поширена Лютка наречена (*Lestes sponsa*).

**Підряд Anisozygoptera** - перехідний підряд від рівнокрилих до рівнокрилих бабок. Мають ознаки обох підрядів. Були чисельні у Мезозої, зараз збереглося лише кілька видів у Індії.

**Підряд різнокрилі бабки (Anisoptera)**. Мають передні і задні крила різні за формою і жилкуванням. До цього підряду належать родини:

**Родина Бабки справжні (Libellulidae)** – Крилові трикутники розміщені на передніх і задніх крилах неоднаково. Бабки середньої величини. Очі стикаються. Задній край очей прямий. У нас поширені види – Бабка звичайна (*Sympetrum vulgatum*) і Бабка плоска (*Libellula depressum*).

**Родина Бабки металічні (Corduliidae)** – тіло з металічним блиском, задній край очей зігнутий. Поширена – Бабка бронзово -зелена (*Cordulia aenea*).

**Родина коромисла (Aeschnidae)** – крупні бабки, Крилові трикутники на передніх і задніх крилах однакові за формою. Складні очі на довгому протязі стикаються. Зустрічається у нас вид – Дозорець імператор (*Anax imperator*).

**Родина Дідки (Gomphidae)** – складні очі не стикаються. Поширений вид – Дідок звичайний (*Gomphus vulgatissimus*).

## **НАДРЯД ОРТОПТЕРОЇДНІ (ORTHOPTEROIDEA)**

Ротовий апарат типово гризучого типу. Крила з югальною областю, в стані спокою складаються вздовж тіла. Задні крила більш розвинені, передні - типу надкриль. Черевце з церками (ознака примітивності), самки з яйцекладом. Черевний ланцюжок з чисельними гангліями. Яйцеві трубки панойстичного типу. Перетворення – типове неповне. Функціонально двокрилі, задньомоторні.

## **РЯД ТАРГАНОВІ (BLATTOPTERA)**

Тіло плоске, голова різко гіпогнатична, прикрита зверху передньоспинкою, ноги бігального типу, лапки 5-ти членикові, черевце з членистими церками. Часто наявні грифельки на 9 стерніті. Комахи середніх розмірів або крупні. Вусики щетинковидні. Передні крила типу надкриль. Задні – віялоподібні. Іноді крила вкорочені, редуковані або відсутні. Черевце самців з ароматичними залозами. У самців на 9 стерніті черевця наявна генітальна пластинка (гіпандрій) з грифельками. У самок

черевце закінчується 7 стернітом. Нічні комахи, ведуть прихований спосіб життя. Кладка яєць в оотеці. Розвиток триває від 2 місяців до 4 років. Всеїдні. Здатні живитися навіть високо очищеною целюлозою – перетравлюють її за рахунок мікроорганізмів-симбіонтів, які живуть у кишківнику тарганів і забезпечують їх амінокислотами і вітамінами. Відомі з карбону. Деякі викопні карбонові таргани абсолютно не відрізняються від сучасних, що свідчить про те, що тарганові – дуже вдалий і досконалий витвір еволюції.

Відомо більше 3600 видів тарганів, у помірній зоні Євразії – 65 видів, в Україні більше 10 видів тарганів. Найбільш поширені у нас: Тарган чорний (*Blatta orientalis*), Тарган рудий (*Blattella germanica*), Тарган лапландський (*Ectolius lapponicus*). У печерах зустрічається Печерний тарган (*Alluadellina caveicola*), у мурашниках живе Техаський мурахолоб (*Attaphila fungicola*) – маленький тарган з редукованими очима, що живиться грибами які вирощують мурахи. Таргани - доволі красиві істоти обтічної форми, нагадують зовні маленьку модель швидкісного автомобіля. Деякі люди їх чомусь недолюблюють і навіть вбивають їх – незрозуміло чому, вкусили вони їх чи що?

### **РЯД БОГОМОЛОВІ (MANTEOPTERA)**

Тіло видовжене, голова вільна, рухома, передньоспинка видовжена, передні ноги довгі, хватального типу, озброєні шипами, черевце з членистими церками, у самців з грифельками на 9 стерніті. Крупні комахи з витягнутим тілом. Денні хижаки. Яйця відкладають в оотеці. Виникли від тарганових. Вусики нитковидні, довгі, але інколи перисті або гребінчасті. Над основою вусиків є 3 простих очка. Передні крила – типу надкриль, задні віялоподібні. Є безкрилі види. Черевце 10-ти членикове, довге, м'яке. Відомо більше 2000 видів богомолів, у помірній зоні Євразії – 20 видів, в Україні 5 видів богомолів. Поширені: Богомол звичайний (*Mantis religiosa*), Богомол емпуза (*Empusa fasciata*) – відрізняється наявністю специфічних конічних відростків на голові.

### **РЯД ТЕРМІТИ (ISOPTERA)**

Суспільні комахи з яскраво вираженим поліморфізмом. Голова вільна, прогнатична, передньоспинка невелика, крила перетинчасті, жилок на крилах мало. Крила наявні тільки у статевозрілих особин (у самців і самок). Ноги однорідні, ходильного типу, лапки 4-ьох членикові, церки маленькі, малопомітні – 1-8 членикові. Вусики 13-18 членикові, нитковидні або гребінчасті. Терміти – комахи невеликих розмірів – робочі особини 5 мм, солдати 15 мм. Близькі родичі тарганових, виникли безпосередньо від них. Перейшли до життя в ґрунті і до сімейно-колоніального способу життя з розподілом функцій за кастами. Від тарганових відрізняються тим, що обидві пари крил схожі, без розподілу функцій, задні не віялоподібні. Але у

архаїчних термітів, від яких зберігся лише один вид з родини *Mastitermidae* (поширений у Австралії), крила дуже схожі на крила тарганових. Аналогічна будова крил простежується у викопних термітів. Структура крил сучасних термітів має вторинне походження. Сім'ї-колонії термітів живуть у ґрунті, в деревині чи будують споруди – термітники. З усіх комах у термітів найбільш сильно виражений поліморфізм: у сім'ї-колонії існують касти самців і самок, безкрилих стерильних особин – солдат, робітників та ін. Після роїння крила самців і самок обламуються при основі по косому базальному шву. Після спарювання самка відкладає 15-50 яєць і засновується нова сім'я-колонія. Робочі особини не мають очей, тіло мають м'яке і світле. Лише у термітів з роду *Nodotermes* робочі особини забарвлені. У примітивних термітів – представників нищих груп справжні робітники відсутні. Так у термітів з родів *Kalotermitidae*, *Mastotermitidae* роль робітників виконують псевдоергати – личинки. Живляться терміти мертвою деревиною. При цьому у тропічних країнах створюють серйозні проблеми швидко псуючи дерев'яні споруди і меблі. Касти робітників і солдатів у термітів утворюють недорозвинені самці і самки, тоді як у перетинчастокрилих – виключно самки. Робочі касти морфологічно нагадують личинок. Самостійно харчуватися здатні тільки терміти з касти робітників, всі інші касти (солдати, самка і т.д.) самостійно харчуватися не здатні, їх годують робітники. Багато видів термітів у термітниках розводять спеціальні види грибів – створюють так звані “грибні сади” і вигодовують ними личинок. Перетравлювати деревину (целюлозу) терміти здатні завдяки симбіонтам, що живуть у їх кишківнику – мікроскопічним джгутиковим *Hypermastigina* (наприклад з роду *Trichonympha*). Цікаво, що точно такі самі симбіонти є у тарганових. У багатьох термітів в термітниках є співмешканці – термітофіли. Це, наприклад, муха *Termitoxenia heimi*, жук *Corotoca philo* та інші. Термітофіли мають збільшене черевце, спеціальні залози, які виділяють речовини, які злизуються термітами. Роль термітів у біосфері величезна – особливо в тропіках, де вони інтенсивно переробляють мертву деревину, прискорюючи кругообіг речовин у екосистемах. Викопні терміти відомі з нижньої крейди.

В усьому світі відомо більше 2500 видів термітів – в основному це жителі тропіків. У помірній зоні Євразії відомо 7 видів, в Україні виявлено 1 вид термітів – Терміт європейський (*Reticulitermes lucifugus*).

## **РЯД ВЕСНЯНКИ (PLECOPTERA)**

Тіло видовжене, м'яке, голова вільна, прогнатична, вусики довгі, багаточленикові. Ротові органи слабкі, редуковані, як правило, не функціонуючі, крила сітчасті, в стані спокою складаються плоско на черевці. Задні крила – віялоподібні. Ноги – ходильного типу, лапки 3-ьохчленикові. Церки довгі, нитковидні, багаточленисті, рідко – вкорочені. Личинки – водні, типу наяд. Черевце 10-ти членикове. Давній, архаїчний ряд з ознаками примітивності. Літають погано, є безкрилі види. Наявний

статевий диморфізм. Личинки більшості видів здатні жити тільки у дуже чистих водоймах, у зв'язку з цим веснянок використовують в якості біоіндикаторів забруднення середовища. Розвиток личинок відбувається до 3 років, льонки – 30. Дихають личинки трахейними зябрами або через шкіру. Запліднення – способом передачі сперматофору. Випокні Веснянки відомі з пермського періоду і з того часу практично не змінилися. У пермському періоді жили близькі родичі Веснянок – нині вимерлі комахи з ряду *Protoperlaria*, з яких веснянки і виникли. В усьому світі відомо більше 2000 видів веснянок, в помірній зоні Євразії відомо більше 200 видів, в Україні – більше 50 видів. Найбільш поширені види у нас: Веснянка облямована (*Perla marginata*), Веснянка сіра (*Nemoura cinerea*), Веснянка зеленкувато крила (*Isoprla grammatica*).

Ряд Веснянки ділять на 2 підряди:

**Підряд Ниткощупикові (*Filipalpia*)** – відрізняються тим, що дорослі комахи харчуються рослинною їжею.

**Підряд Тонкощупикові (*Setipalpia*)** – дорослі комахи не харчуються, личинки хижі.

## РЯД ЕМБІЇ (*EMBIOPTERA*)

Тіло довге, м'яке, голова велика, очок та іноді і очей немає. Дрібні комахи. Ноги – ходильного типу, лапки 3-ьох членикові, перша пара ніг має на лапках прядильні залози на першому членику лапок. Крила (якщо є) – перетинчасті. Іноді крила мають тільки самці, багато безкрилих видів. Церки двочленисті, у самців – різні за будовою. Вимогливі до тепла і вологості. Ведуть прихований спосіб життя. Ротові органи гризучого типу, нижня губа неясно розчленована. Живуть сім'ями у гніздах-галереях, що виткані шовком, харчуються переважно рослинною їжею, але зустрічається і хижацтво. Жилкування крил – слабе, задні крила віддалені від передніх. Здатні стрибати і бігати з однаковою швидкістю вперед і назад – при цьому церки виконують функцію вусиків. Поширений канібалізм. Ведуть прихований спосіб життя, рідко покидаючи свої підземні ходи. Практичного значення не мають. В усьому світі відомо більше 200 видів ембій, у помірній зоні Євразії відомо 2 види, в Україні – 1 вид ембій – Ембія середземноморська (*Harploembia solieri*) – вид цікавий тим, що є індикатором середземноморського клімату, водиться у нас тільки на південному березі Криму. У Гімалаях зустрічається гігантська ембія розміри тіла якої перевищують 2 см.

## РЯД ГРІЛЛОБЛАТІДИ (*GRYLLOBLATTIDA*)

Маленький архаїчний ряд комах – живі випокні комахи, що збереглися у важкодоступних місцях планети. Перехідна група, мають ознаки багатьох рядів комах одночасно. Найбільш імовірно, що це є перехідна група між таргановими і прямокрилими. Близькі до вимерлого

ряду Protorthoptera. Були поширені у Юрському періоді – відомі крилаті викопні форми.

Безкрилі комахи, тіло видовжене, голова прогнатична, без очок і очей. Ноги ходильного типу. Лапки 5-ти членикові, церки довгі, гнучкі, членисті. Самки – з яйцекладом. Вимогливі до вологості, багатоїдні. Розвиток триває кілька років. В усьому світі відомо тільки 20 видів гріллоблатід. Серед них - *Grilloblattina djakoni*. Виявлені на Далекому Сході, Японії та в горах Північної Америки. Вперше були відкриті у 1914 році.

### **РЯД ПАЛИЧНИКИ (PHASMATOPTERA)**

Тіло крупне, сильно витягнуте або навпаки, широке, сплюснене. Голова прогнатична, ноги – ходильного типу, майже однорідні, часто дуже довгі. Крила відсутні, або передня пара коротша за задню. Церки - одночленикові. Яйцеклад у самки виражений, але напівприхований, не виступає з черевця. Спеціальні органи слуху та стрекотання відсутні. Вусики нитковидні або щетинковидні – двох типів – або мають 8 члеників або більше 100. Вусики або короткі – коротші за передні стегна, або навпаки довгі – іноді довші за тіло. Передньогруди короткі, середньо і задньогруди кожна довші за передньогруди. Задньоспинка злита з першими черевним сегментом. Лапки 5-членикові з присосками між кігтками. Найбільші по довжині комахи – окремі види сягають довжини 35 см. Рослиноїдні, малорухомі, живуть серед трави або на деревах. Здатні до каталепсії – тривалої нерухомості. Цим і одночасно імітуванням рослини, на якій живуть, досягають сильного критичного ефекту (непомітності). Яйця – схожі на насіння рослин, на яких живуть ці види паличників. Поширений партеногенез. Зустрічаються переважно у тропіках. Відомо більше 2500 видів паличників. В помірній зоні Євразії виявлено 7 видів – серед них *Vasulum ussarianum* – мешканець Далекого Сходу. У лабораторіях іноді розводять Індійського паличника (*Corausius morosus*). Представники родини листотілів (*Phyllidae*) – відрізняються від інших паличників тим, що зовнішнім виглядом нагадують листки рослин – мають плоске широке тіло.

### **РЯД ПРЯМОКРИЛІ (ORTHOPTERA)**

Крупні і середніх розмірів комахи. Тіло видовжене, голова часто гіпогнатична. Груди з крупною, що звисає по боках, передньоспинкою. Задні ноги видовжені, стрибального типу. Передні крила мають форму вузьких надкриль, задні – віялоподібні. Церки – не членисті. Ротовий апарат – типово гризучого типу. Яйцеклад – добре розвинений. Є спеціальні органи слуху і стрекотання (стридуляції). Стридуляція є специфічним статевим сигналом. Орган слуху – тимпанальний орган у коникових і цвіркунових розташований на гомілкках середніх ніг, у саранових – на першому сегменті черевця. Є рослиноїдні види, є хижаки і є види зі змішаним харчуванням. Переважно проживають у відкритих місцевостях –

у степах, саванах, преріях, пампах, луках. Лише деякі види – лісові. Розрізняють чотири типи життєвих форм:

- 1) фітофіли – мешканці товщі трави, тіло сплюснуте з боків.
- 2) Геофіли – мешканці поверхні ґрунту, тіло сплюснуте зверху вниз.
- 3) Землерії – мають ноги копального типу
- 4) Хижаки засідки

Наявний поліморфізм – стадна форма відрізняється від одиночної. Масові скупчення личинок називаються куліги. При масовому розмноженні і перельотах у багатьох країнах створюють серйозні проблеми, знищуючи весь урожай.

Класифікація ряду Прямокрилі

Ряд прямокрилі ділиться на два підряди – підряд Довговусі і підряд коротковусі.

**Підряд Довговусі (*Dolichocera*)** – вусики щетинковидні, не коротчі за тіло, мають велике число члеників. Орган слуху розташований на гомілках передніх ніг. Черевце самок з довгим шаблевидним або списовидним яйцекладом. Ділиться цей підряд на три над родини – коникових, псевдоконикових і цвіркунових.

**Надродина Коникових (*Tettigonoidea*)** – всі лапки чотирьохчленикові, церки тверді, у самців церки мають складнішу будову ніж у самок, церки служать самцям для утримування самок при спарюванні. Генітальна пластинка самців – з грифельками. Яйцеклад самок – шаблевидний. Надкрилля – дахоподібні зі звуковим апаратом у самців – біля основи надкриль розташована резонуюча мембрана. Багато видів – хижаки, але є і рослиноїдні і багатої дні види. Надродина включає родини:

**Родина Рафідофориди (*Rhaphidophoridae*)** – безкрилі комахи, мають дуже видовжені ноги і вусики, орган слуху відсутній.

**Родина Бродіпоріди (*Bradyptoridae*)** – мають кулясту голову, вусики кріпляться нижче очей, надкрилля вкорочені. Представник -Сідлоносець (*Ephippiger ephippiger*).

**Родина справжні коникові (*Tettigoniidae*)** – голова видовжена, надкрилля не вкорочені. Представники – Коник зелений (*Tettigonia viridissima*), Дибка зелена (*Saga pedo*) – хижак засідки.

**Надродина Псевдоконикових (*Gryllacridoidea*)** – мають ознаки одночасно і коникових, і цвіркунових. Лапки 4-ьохчленикові. Церки гнучкі, у самців і самок однакові, прості. Яйцеклад складається з 6 окремих видимих частин. Орган стрекотання у самців представлений кубітальною жилкою. Поширені у тропіках. У нас зустрічаються окремі види в оранжереях і теплицях. Хижаки або багатоїдні. Представник – Псевдоконик оранжерейний (*Tachicines asynamor*).

**Надродина Цвіркунових (*Grylloidea*)** – лапки трьох членикові – хоча 6 передні і задні. Церки гнучкі, у самців і самок однакові, прості. Яйцеклад складається з 6 окремих видимих частин – списовидний. Стрекотання здійснюється надкриллями. Ділиться на родини:

**Родина Хагліди (Haglidae)** – давні, примітивні цвіркунові, мають деякі ознаки коникових, були поширені у тріасі, зараз практично всі вимерли.

**Родина Трубачики (Oecanthidae)** – мають ніжне жовте тіло, плоскі широкі надкрилля, тонкі довгі ноги.

**Родина Цвіркуни (Gryllidae)** – мають типові ознаки цвіркунових. Представники – Цвіркун домашній (*Acheta domestica*), Цвіркун степовий (*Gryllus desertus*).

**Родина Вовчки (Gryllotalpidae)** – ведуть підземний спосіб життя, мають передні ноги копального типу.

**Родина Міркеофіліди (Myrmecophilidae)** – маленькі, безкрилі, живуть у гніздах мурах, поширений партеногенез.

**Підряд коротковусі (Brachycera)** – Вусики короткі, набагато коротші за тіло, часто коротші за голову, не щетинковидні, 7-33-ьох членикові. Яйцеклад короткий, у вигляді 4-ьох різців. Виключно рослиноїдні. Підряд ділиться на такі надродина:

**Надродина саранові (Acridoidae)** – передні лапки не копального типу, яйцеклад короткий, у вигляді 4-ьох різців, якими самки риють нори для відкладання кладки яєць у вигляді кубла. Кубло формується з яєць, ґрунту, що склеюється виділеннями додаткових залоз. У личинок з кожною віковою групою число члеників на вусиках зростає на 1-3. Величезна надродина – виявлено в усьому світі більше 10000 видів, у помірній зоні Євразії – більше 600 видів, в Україні – більше 80 видів. Найчисельніша родина –

**Родина Справжніх саранових (Acrididae)** – стрекотання здійснюють тертям стегон і надкриль. Огран слуху розташований на першому сегменті черевця. Представник – Сарна перелітна (*Locusta migratoria*).

**Надродина Тетригідові (Tetrigoidea)** – передньоспинка довга, вкриває все тіло, надкрилля вкорочені. Формула лапок 2-2-3. Поширені у тропіках.

**Надродина Триперстові (Tridactyloidea)** – дрібні комахи, мають передні лапки копального типу, лапки 1-3 членикові. Черевце крім 1-2 членикових церок має ще додаткові придатки – вирости паракритів.

## **РЯД ГЕМІМЕРІДИ (HEMIMERIDA)**

Безкрилі ектопаразити гризунів. Очей і очок немає. Тіло сплюснене. Голова прогнатична. Вусики короткі. Передньоспинка велика, ззаду з виїмкою. Ноги – спеціалізовані, короткі, гомілки з виїмкою для складання лапок. Лапки 3-ьох членикові. Черевце самок має 8 стернітів. У самців є 9-ий стерніт, який асиметричний з грифелькою. Самці мають подвійний статевий апарат. Церки довгі, м'які, одночленикові, вкриті волосками. Невеликі комахи розміром 8-14 мм. Близькі до вуховертки (шкірястокрилих) – деякі ентомологи навіть об'єднують їх в один ряд. Живляться похідними епідермісу. Розмноження шляхом живонародження.

Поширені виключно у екваторіальній Африці. Паразити гризунів з роду *Cricetomys*. Відомо 8 видів гемімерід. Єдиний рід – *Hemimeris*. Поширений у Африці вид – *Hemimeris hansenii*.

### **РЯД ШКІРЯСТОКРИЛІ (DERMATOPTERA)**

У шкірястокрилих (вуховертках) тіло довге, гнучке, голова прогнатична. Передньоспинка невелика. Передні крила – шкірясті надкрилля, що позбавлені жилок. Задні крила – перетинчасті із основою із зроговілої пластинки, складаються вздовж і впоперек. Багато видів – безкрилі. Ноги – ходильного типу. У самок – 7 стернітів черевця. У самців є 9 стерніт. Грифельок немає. Церки великі одночленикові, зроговілі, мають вигляд кліщів, які вуховертки використовують як зброю. Самці мають парний копулятивний орган, хоча у розвинених видів вуховертках утворився непарний копулятивний орган. У самок нижчих форм вуховертках наявний рудимент яйцекладу. Для вуховертків властивий різкий статевий диморфізм. Яйця вуховертки відкладають у спеціально збудоване гніздо, проявляють турботу про потомство. Давній архаїчний ряд. Википні форми відомі з Юрського періоду. У википних вуховертках церки часто членисті, що ніколи не простежується у сучасних видів. Вуховертки вологолюбні, ведуть прихований спосіб життя. Багатоїдні. В усьому світі відомо більше 1200 видів вуховертків, у помірній зоні Євразії відомо 26 видів, в Україні – 10 видів. Найпоширеніший у нас вид – Вуховертка звичайна (*Forficula auricularia*).

### **РЯД ЗОРАПТЕРИ (ZORAPTERA)**

Дрібні комахи. Крилаті або безкрилі. Голова прогнатична. Вусики 9-ти членикові, вервечковидні. Передньоспинка – відокремлена. Ноги з двочлениковою лапкою. Церки короткі, одночленикові. Яйцеклад відсутній. Більшість видів – безкрилі. Довжиною до 3 мм. Очі і очка – відсутні. Слабко пігментовані. Наявний поліморфізм: крилаті / безкрилі форми, з очима / без очей. Всі форми здатні до розмноження. Причина поліморфізму досі не зрозуміла. Крила можуть скидуватись шляхом надлому біля основи. Крила слабкі, жилкування спрощене. Наявна птеростигма. Задні крила менші за передні. Нервова система частково олігомеризована – наявні 5 вузлів черевного ланцюжка. Ротовий апарат гризучого типу. Близькі за походженням і до тарганових, і до термітів. Маленький ряд – відомо тільки 20 видів, що належать до єдиного роду *Zorapterus*. Поширені виключно в тропіках. Ведуть прихований спосіб життя. Живляться спорами і міцелієм грибів та дрібними кліщами.

### **НАДРЯД ГЕМІПТЕРОЇДНІ (HEMIPTEROIDEA)**



Ротовий апарат колючо-смоктального типу або видозмінений гризучого типу. Передні крила з тенденцією домінування над задніми. На задніх крилах югальна область розвинена слабо. Черевце не має черок і грифельок. Черевний нервовий ланцюжок має один ганглій. Судин Мальпігі – 2-6. Перетворення іноді ускладнене у формі гіперморфозу. Іноді задні крила втрачені. Очка у фазі личинки відсутні. Наявна олігомеризація тіла. Походять від спільних з давньокрилими предків.

### **РЯД СІНОЇДИ (PSOCOPTERA)**

Дрібні комахи. Вусики нитковидні, багаточленикові, мають 12 – 50 члеників. Наличник випуклий. Наявний V-подібний шов. Ротовий апарат гризучого типу, видозмінений. Видозміна полягає в тому, що внутрішня лопасть щелеп відокремилась у вигляді палички – специфічного утвору, що здатний рухатись у кількох площинах і перемелювати суху рослинну їжу. Зовнішній край палички має зубці. Верхні щелепи – сильно видовжені. Внутрішні лопасті нижніх щелеп – щільні, занурені в голову. Сіноїди мають ознаки як ортоптероїдних, так і геміптероїдних. Живляться як правило сухими рослинними залишками – сухими рослинами, сіном, плісневими грибками, лишайниками. Деякі види перейшли до життя у житлі людини – псують продукти харчування і книги. Крила (якщо є) – перетинчасті, наявно 2 пари крил. Задня пара крил – менша за передню. Багато видів – безкрилі. Деякі види здатні видавати звуки за допомогою тазиків задніх ніг. На голові мають ще один специфічний утвір – між випуклим наличником і верхньою губою наявний наличничок. Наявний статевий диморфізм: часто самці мають більші вусики і очі ніж самки. Високі форми відомі з ранньої Пермі. В усьому світі відомо більше 1500 видів сіноїдів, у Палеарктиці відомо більше 60 видів, в Україні – більше 50 видів. Найпоширеніші – Сіноїд пилова “воша” (*Trogium pulsatoria*), Сіноїд книжкова “воша” (*Liposcelis divinatorium*).

### **РЯД ПУХОЇДИ (MALLOPHAGA)**

Безкрилі паразити птахів і ссавців. Тіло сплюснуте. Голова велика, ширша за груди. Очі редуковані. Вусики короткі – 3-5 членисті. Ротовий апарат – гризучого типу, але видозмінений, спеціалізований. Верхні щелепи – гризучого типу, нижні – однолопасні, щелепні щупики – 4-х членикові або відсутні. Губні щупики – редуковані до маленьких лопастей. Передньогруди – явно виражені. Середньо і задньогруди злиті у птероторакс. Дихальця – на нижній стороні тіла. Яйцеві трубки на відміну від всіх інших геміптероїдних – паноїстичного типу. Ноги малі, однорідні. Лапка 1-2 членикова. Живляться похідними шкіри (волоссям, пухом, пір'ям, епідермісом) або кров'ю господарів. Тіло мале – 0,5 – 11 мм, з щетинками. Мають ознаки як хіноїдів так і вошей. Живуть у пір'ї або у волоссі господаря. Деякі види живуть у ротовій порожнині господаря –

перехідна група від ектопаразитів до ендopаразитів. Яйця – з кришечкою, що відкривається при вилупленні. При кладці яйця приклеюються до пера або до волосся. Личинки мають три линьки, слабо пігментовані, мають іншу хетотаксію ніж дорослі. Цикл розвитку – 3-4 тижні. Можуть переносити гельмінтів. Властива суворовидова спеціалізація. Мухи переносять пухощів від мертвих до живих господарів. Походять від сінощів. В усьому світі відомо більше 2600 видів пухощів. З них на ссавцях паразитують тільки біля 300 видів – решта на птахох. У помірній зоні Євразії відомо більше 400 видів пухощів, в Україні – більше 140 видів. Найпоширеніші види: Пухощ качиний (*Trinoton querquedulae*), Пухощ курячий (*Menoton gallinae*), Пухощ бичачий (*Trichodectes bovis*).

Ряд пухощів ділиться на два підряди:

**Підряд справжні пухощи (*Amblycera*)** – мають приховані вусики, часто булавовидні, жвала виставлені вперед.

**Підряд перощи (*Ischnocera*)** – мають нитковидні вусики, жвала направлені вертикально.

## РЯД ВОШІ (ANOPLURA)

Безкрилі паразити ссавців. Тіло сплюснуте. Голова маленька. Очі – редуковані. Вусики – короткі, 3-5 членикові. Ротові органи колючо-сисного типу. Складаються з короткого хоботка, що оточує ротовий отвір. При смоктанні висуваються три колючі щетинки. У стані спокою щетинки втягнуті у особливу сумку під ротовою порожниною. При смоктанні відбувається вивертання сумки, зубчики висуваються назовні і чіпляються за шкіру господаря. При проколі шкіри в ранку впорскується слина, що потрібно для розжиження крові і протидії згортанню. Грудні сегменти злиті. Ноги короткі. Лапка однокленикова, має непарний кіготь – рухомий, що охоплює і фіксує волосину господаря. Живляться кров'ю господарів. Тіло маленьке – 0,3-6 мм, вкрите щетинками і шипами. Близькі до пухощів, від яких і походять. Яйця приклеюються завдяки виділенням придаткових залоз самки. Личинки мають 3 линьки, схожі на дорослих. Цикл розвитку – 24 дні. Є спеціалізовані і не спеціалізовані види. Небезпечні переносники тифу, сибірської виразки, туляремії та інших інфекційних захворювань. Відомо у всьому світі більше 300 видів вошей. У Палеарктиці відомо 40 видів вошей. В Україні відомо більше 30 видів вошей. Найпоширеніші – Воша людська (*Pediculus humanus*), Воша свиняча (*Haematopinus suis*), Воша лобкова (*Phthirus pubis*).

У ряді вошей виділяють такі родини:

**Родина Гематопіди** – повністю позбавлені очей

**Родина Педікуліди** – мають очі

**Родина Колючі воші** мають кулясте тіло з великими шипами, паразити морських ссавців.

## РЯД РІВНОКРИЛІ (НОМОПТЕРА)

Голова малорухома, скошена. Ротовий апарат колючо-сисного типу у вигляді почленованого хоботка, що починається від середини голови. Хоботок трьохчленистий, але може бути 1-2 членистий, складається з 4-х колючих щетинок, що є видозміненими верхніми і нижніми щелепами. Ротовий апарат має два жолоби – по верхньому відбувається всмоктування їжі, по нижньому поступає слина. Нижня губа утворює опорну частину ротового апарату. Верхня губа – коротка. Крила (якщо є) складаються дахоподібно. Задня пара крил менша за передню або відсутня. Передній кишківник контактує із заднім кишківником, а середній робить петлю навколо цього утвору. Це пояснюється тим, що рівнокрилі харчуються виключно соком рослин, який бідний на білки. Білки відфільтровуються у цьому пристрої, а решта компонентів клітинного соку переходять зразу у задній кишківник. В зв'язку з цим екскременти рівнокрилих мають велику кількість цукрів – ними часто спокушуються бджоли, що сильно псує якість меду. Середньогруди у рівнокрилих розвинені, є трикутний щиток. Задні ноги часто стрибального типу (у цикадових, листоблішок), іноді стрибальними є передні ноги (попелиці), іноді ноги сильно вкорочені (кокциди). Тіло часто вкрите восковими виділеннями. До цього ряду належить величезна кількість серйозних шкідників сільськогосподарських рослин. Величезний ряд – у всьому світі відомо понад 30000 видів, у Палеарктиці понад 4000 видів рівнокрилих, в Україні більше 1400 видів.

#### **Класифікація Рівнокрилих**

Ряд рівнокрилі ділиться на три серії (додаткова таксономічна одиниця) – Колеоринхи, Цикадові, Стерноринхи.

**Серія Колеоринхи (Coleorincha)** – архаїчні примітивні рівнокрилі, плоскі. Крила в стані спокою складають плоско. Ця серія містить лише один підряд – **підряд Колеоринхи (Coleorinchea)**.

**Серія Цикадові (Auchenorrhincha)** – всі лапки трьох членикові. Включає тільки один підряд:

**Підряд Цикадові (Cicadinea)** – порівняно з іншими рівнокрилим – крупні комахи. Голова добре відділена від грудей. Вусики дуже короткі, 3-х членикові з кінцевою щетинкою. Лапки 3-х членикові. Задні ноги стрибального типу. Крила мають поперечні жилки. Передня пара крил – щільніша за задню. Личинки мають 5 вікових груп, схожі на імаго. Підряд ділиться на такі над родини:

**Надродина Справжні цикадові (Cicadoidea)** – характеризується відсутністю надплечників (тегул). Включає наступні родини:

**Родина Співучі цикади (Cicadidae)** – личинки живуть у ґрунті, мають передні ноги копального типу. У деяких цикад цикл розвитку становить 17 років. Мають повітряні мішки, якими видають голосні милозвучні звуки. Римляни тримали їх у клітках замість пташок. Представник – Цикада гірська (Cicadetta Montana).

**Родина Горбатки (Membracidae)** – мають сильно розвинену передньоспинку, що несе гребні і вирости. Тропічні горбатки – дуже химерних форм. Представник – Горбатка однорого (Gargara genistae).

**Родина Пінявки (Aphrophoridae)** – личинки живуть на рослинах у густій піні (так звані “зозулині сльози”). Очок – 2. Є щиток. Передні крила часто яскраво забарвлені. Представник – Пінявка Звичайна (Philaenus spumarius).

**Родина Цикадки (Jassidae)** – гомілки задніх ніг чотирьохгранні, тім'я утворює різкий перегин, личинки розвиваються на коріннях рослин. Часто переносять вірусні захворювання рослин. Представник – Цикадка шестикрапкова (Macrostelus laevis).

**Родина Ліхтарниці (Dictyopharidae)** – основа надкриль вкрита криловою лусочкою, тім'я дуже видовжене вперед. Лоб з 3-а поздовжніми кілями. Вусики розташовані під очками. Очок – 2. Представник – Ліхтарниця диктіофара (Dictyophara pannonicus).

**Надродина Фульгоріди (Fulgoroidea)** – наявні надплечники – тегули – випуклі утворення. Включає родини:

**Родина Дельфацид (Delphacidae)** – пов'язані із злаками.

**Родина Циксеїд (Cixiidae)** – пов'язані з пасльоновими.

**Серія стерноринхи (Sternorrhyncha)** – лапки 1-2-ох членикові. Включає підряди:

**Підряд Листоблішки (Psillinea)** – вусики довгі, 10-ти членикові, крила без поперечних жилок. Ноги потовщені, короткі, лапки 2-ох членикові, мають пару кігтиків. Тіло мале – 1-5 мм. Здатні стрибати. Види вузькоспеціалізовані.

**Підряд Білокрилки (Aleirodinea)** – вусики 3-7 членикові, крила непрозорі. Тіло до 2 мм довжиною, вкрите білим нальотом. Не здатні стрибати. Розвиток ускладнений – гіперморфоз.

**Підряд Попелиці (Aphidinea)** – вусики 3-6 членикові, вершинний членик закінчується гострим шипиком – шпигцем. Крила – прозорі. Задня пара менша за передню. Черевце в районі 5 сегменту має виступи. Тіло ніжне, довжиною 0,5-6 мм. Живуть колоніями, часто безкрилі. Різко виражений поліморфізм, є чергування поколінь – віргінальних і двостатевих, чергування живонародження і яйцекладіння, безкрилих і крилатих поколінь, що здатні до міграцій. Деякі види попелиць утворюють гали. До цього підряду належать надродини:

**Надродина Справжні попелиці (Aphidoidea)** – включає родини:

**Родина Пемфігіни.** Представник – Попелиця кров'яна (Eriosoma lanigerum).

**Родина Афідіни.** Представник – Попелиця горохова (Acyrthosiphon pisii).

**Надродина Хермесові (Adelgoidea)** – включає родини:

**Родина Філоксери.** Представник – Філоксера виноградна (Viteus vitifolii).

**Родина Хермеси** – живуть на хвойних рослинах. Представник – Хермес зелений (*Chermes viridis*).

**Підряд Кокциди (Coccinea)** – для кокцид властивий дуже різкий статевий диморфізм. Самці – крилаті, мають одну пару крил, розвинені антени і ноги. Самки – безкрилі, мають частково редуковані ноги, антени, вкриті щитком, ведуть нерухомий спосіб життя. У зв'язку з нерухомим або малорухомим способом життя у самок і личинок наявна деградація тіла: сегменти зникають, ротовий апарат зсунутий назад і розташований між ногами. Щетинки ротового апарату утворюють петлю, що довша за тіло. Черевце без дихалець. Є 2 пари грудних дихалець. Самці не мають ротових органів. Задні крила перетворені у дзигальця. У самців під час індивідуального розвитку наявне ускладнене неповне перетворення – гіперморфоз, у самок розвиток спрощений – гіпоморфоз. Для кокцид властива неотенія – здатність розмножуватись на стадії личинки. Представник – Щитівка несправжня каліфорнійська (*Quadraspidotus ostreaformis*).

## РЯД КЛОПИ (HEMIPTERA)

Ротовий апарат колючо-сисного типу у вигляді членистого хоботка, але починається не від середини, а з передньої частини голови. Вусики 4-5 членикові. Передня пара крил перетворена у напівнадкрилля – геміелітри. Їх будова відіграє роль у класифікації. Основні частини геміелітри – кордіум, емболіум, кунеус, клавус, перетинка. Задньогруді часто мають пахучі залози. Хижаки, або живляться клітинним соком. Близькі до рівнокрилих. Але відрізняються від них неоднорідністю передніх крил, прикріпленням хоботка, сильним розвитком передньоспинки, присутністю ароматичних залоз, будовою кишківника (немає фільтраційної камери). Передньогруді сильно розвинені, рухомо з'єднані з середньогрудьми, зверху прикриті великою передньоспинкою. Середньо груді зверху, при складених геміелітрах мають вигляд трикутного щитка, що вклинюється між обома клавусами надкриль. У деяких клопів (клопи-щитники, клопи-черепашки) щиток різко збільшений і вкриває майже все черевце. Ноги бігального типу, але бувають спеціалізовані – плавального або хватального типу. Пахучі залози личинок і дорослих розташовані неоднаково: у дорослих на задньогрудях біля тазиків задніх ніг, у личинок – між тергітами черевця. Є рослиноїдні клопи (сліпняки, мережевники, щитники та ін.), є хижаки (більшість водних клопів, редувіїди), є паразити ссавців (родина блощиць). Більшість клопів мають одне покоління за рік. У деяких клопів є турбота про потомство – яйця відкладаються на спину самця і зберігаються там до вилуплення. Личинки мають 5 линьок Крилові зачатки з'являються у третьому віці. Зимівля відбувається або в дорослій фазі або у фазі яйця. В усьому світі відомо більше 40000 видів клопів, у помірній зоні Євразії відомо більше 2000 видів, в Україні – відомо більше 900 видів клопів.

Класифікація ряду Клопи.

**Підряд приховановусі (Cryptocerata)** – вусики малих розмірів, приховані. Включає родини:

**Родина Гребляки (Corixidae)** – водні, багатоїдні клопи. Добре літають, лапки передніх ніг одно членикові. Нога є звуковим апаратом – видає звуки які нагадують стрекотання прямокрилих. Представник – Гребляк крапчастий (*Corixa punctata*).

**Родина Плавти (Naucoridae)** – тіло опукле, широке, овальне. Передні ноги – хватального типу, задні – плавальні. Хижаки. Представник – Плавт звичайний (*Naucornis cimicoides*).

**Родина Водяні скорпіони (Nepidae)** – тіло плоске, на кінці черевця дихальна трубка. Передні ноги – хватального типу, решта – ходильні. Хижаки. Представник – водяний скорпіон (*Nepa cinerea*).

**Родина Беллостоматиди (Bellostomatidae)** – гігантські тропічні клопи, досягають розмірів 15 см. Хижаки, полюють на дрібну рибу. Схожі на водяних скорпіонів, але не мають дихальної трубки.

**Родина Хребтоплави (Notonectidae)** – зверху тіло опукле, човниковидне, знизу плоске. Задні ноги плавального типу. Плавають на спині, догори ногами. Хижаки. Представник Хребтоплав звичайний (*Notonecta glauca*).

**Підряд Вільновусі (Gymnocerata)** – вусики великі, вільні. Включає більше 40 родин. Серед них найбільш поширені і чисельні:

**Родина Водомірки (Gerridae)** – передні ноги хватального типу. Тіло знизу вкрите оксамитовим пухом. Живуть на поверхні води. Окремі види – на поверхні морів і океанів. Представник – Водомірка озерна (*Gerris lacustris*).

**Родина Редувіїди (Reduviidae)** – мають міцний 3-х членистий хоботок, що не прилягає до голови і направлений вниз. Хижаки. Представник – Редувій ряжений (*Reduvius personatus*).

**Родина Підкорники (Aradidae)** – дрібні, плоскі, темнозабарвлені клопи. Живуть на деревах. Лапки 2-х членикові. Щиток трикутний, великий. Представник – Клоп сосновий (*Aradus cinnamomeus*).

**Родина Червоноклопи (Pyrrhocoridae)** – хоботок 4-х члениковий. Вусики 4-х членикові, довші за голову. Багатоїдні, простих очок немає. Яскраво забарвлені. Представник – Червоноклоп солдатик (*Pyrrhocoris apterus*).

**Родина Краєвики (Coreidae)** – великі клопи з твердими покривами. Рослиноїдні. Між очима є очка. Представник – Клоп щавлевий (*Coreus marginatus*).

**Родина Сліпняки (Miridae)** – форма тіла овальна, покриви тіла – м'які. Часто забарвлені у зелений колір. Рослиноїдні. Хижацтво трапляється як виняток. Простих очок немає. Представник – Клоп буряковий (*Polymerus cognatus*).

**Родина Мережевники (Tingitidae)** – дрібні клопи. Мають плоске овальне тіло. Передньоспинка і надкрилля комірчасті – утворюють

мереживо. Рослиноїдні. Передньоспинка п'ятикутна. Представник – Клопик грушевий (*Stephanitis pyri*).

**Родина Блощиці (Cimicidae)** – тіло плоске. Надкрилля дуже вкорочені. Зовнішні паразити теплокровних. Представник – Блощиця постільна (*Cimex lectuarius*).

**Родина Щитники (Pentatomidae)** – щиток великий, закриває не менше ніж третину черевця. Є хижаки, багатоїдні і рослиноїдні види. Вусики мають 5 члеників. Представники – Клоп італійський смугастий (*Gaphosoma lineatum*), *Perillus bioculatus* – цей вид цікавий тим, що живиться личинками колорадського жука, перспективний для біологічної боротьби з цим шкідником сільського господарства.

## РЯД ТРИПСИ (THYSANOPTERA)

Дрібні, вузькотілі комахи. Вусики 6-10 членикові, мають трихоми – особливі органи відчуттів у вигляді лусочки або волоска. Передньогруди добре розвинені, рухомі. Ротовий апарат колючо-сисного типу, асиметричний, з розвиненими щелепними і губними щупиками. Асиметричність ротового апарату проявляється в тому, що з мандибул розвивається тільки верхня щелепа, що утворює непарну колючу щетинку. Верхня губа має неоднакову довжину по правому і лівому краю. Нижня межа наличника має неправильну форму. Ноги ходильного типу 1-2 членикові, з пухировидною присоскою на кінці лапок, що здатна втягуватись. Присоска утримує трипса на будь-якому субстраті. Крила (якщо є) – дуже вузькі, жилкування редуковане, інколи наявні 2-3 поздовжні жилки, по краях з бахромою з довгих війок. Є поліморфізм – довгокрилі – короткокрилі – безкрилі особини в рамках однієї популяції. Перетворення ускладнене. Тіло струнке 0,5-5 мм довжиною, вкрите щетинками. Лоб скошений донизу, переходить у ротовий конус і направлений назад. Конус складається з нижньої і верхньої губи, має в середині кінцеві частини трьох колючих щетинок. Основи щетинок втягнуті в голову. Щетинки, складаючись разом, утворюють смоктальну трубку. Черевце має 11 сегментів, але перший сегмент редукований, вершинні сегменти – модифіковані. У деяких трипсів у самок наявний яйцеклад. Яйця відкладаються у тканину рослин, що надрізана яйцекладом або відкрито. Личинки мають 4-5 вікових груп. Остання вікова група – малорухома (гіперморфоз). Мають від 1 до 9 генерацій протягом року. Населяють рослини, мох, ґрунт. Рослиноїдні. Хижацтво – виняток: хижак є Смогастий трипс (*Aeolothrips fasciatus*) – полює на попелиць. Статевий диморфізм проявляється в тому, що самці крупніші за самок та інакше забарвлені. В усьому світі відомо більше 1500 видів трипсів. У помірній зоні Євразії відомо 230 видів, в Україні – більше 200 видів трипсів.

Класифікація трипсів.

Ряд трипсів ділиться на два підряди:

**Підряд Яйцекладні трипси (Terebrantia)** – мають яйцеклад, що складається з 4-ьох зазубрених частин. Під час розвитку мають чотири вікових групи личинок – 2-і безкрилі і 2-і із зачатками крил. До цього підряду належать родини:

**Родина Aeolothripidae** - хижаки, яйцеклад загнутий догори.

**Родина Thripidae** – рослиноїдні. До цієї родини належить Тютюновий трипс (*Thrips tabaci*), Огірковий трипс (*Heliothrips haemorrhoidalis*).

**Підряд трубохвості трипси (Tubulifera)** – не мають яйцекладу, мають 5 вікових груп. До цього підряду належить гігантський тропічний трипс *Megathrips nobilis*, що досягає розмірів 5 мм (!).

## **ВІДДІЛ КОМАХИ З ПОВНИМ ПЕРЕТВОРЕННЯМ (HOLOMETABOLA)**

Ці комахи мають чотири фази розвитку – яйце, личинка (істинна), лялечка, імаго.

### **НАДРЯД КОЛЕОПТЕРОЇДНІ (COLEOPTEROIDEA)**

Ротові органи типово гризучого типу. Задні крила домінують над передніми і виконують літальну функцію. Передні крила – або у формі надкриль або редуковані. Черевце без церок і без яйцекладу. Личинки завжди без черевних ніг, червоподібні або камподієвидні.

### **РЯД ЖУКИ (COLEOPTERA)**

Величезний, гігантський ряд комах. На сьогодні вважається найбільшим рядом. Відомо в усьому світі більше 300000 видів жуків, у помірній зоні Євразії відомо більше 25000 видів жуків, в Україні відомо більше 5000 видів. Ряд характеризується в першу чергу тим, що передні крила перетворені у надкрилля – елітри, що не беруть участь у польоті і виконують виключно захисну функцію. Бічні виступи передньоспинки утворюють епілеври. Виступ середньо спинки утворює щиток. Вусики здебільшо 11-ти членикові, різні за формою. Ротовий апарат гризучого типу. Щелепні щупики 4- або 3-ьох членикові. Ці комахи дуже різних розмірів – від 0,3 до 180 мм. Жилкування задніх крил трьох типів: карабеоїдне, кантароїдне (наявне злиття двох основних поздовжніх жилок по краю) і стафіліноїдне (поперечні жилки відсутні).

Класифікація ряду Жуки.

**Підряд Давні жуки (Archostemata)**- архаїчні жуки з яких виникли інші два підряди. Були поширені у Мезозої, зараз практично всі вимерли, крім кількох тропічних видів.

**Підряд Хижі жуки (Adephaga)**- відрізняються великими тазиками задніх ніг, що закривають майже весь перший сегмент черевця доходячи до



його заднього краю, формула лапок 5-5-5. Жилкування задніх крил карабеоїдне. Сім'яники являють собою просту трубку, що звернута у клубок. Судин мальпігі – 4. Личинки – камподієвидні. Включає родини:

**Родина Жужелиці або Туруни (Carabidae)** – величезна родина – відомо більше 20 тис. Видів. Наземні, ноги ходильного або бігального типу. Дуже рідко передні ноги копального типу. Часто чорного кольору, з металевим блиском. Вусики нитковидні або щетинковидні, крім перших члеників вкриті дрібними волосками. Ведуть прихований спосіб життя. Більшість хижаки. Але є і рослиноїдні види. Виділяють підродини *Cicindellinae* і *Carabinae*. Представник: *Carabus violaceus*.

**Родина Плавунці (Dytiscidae)** – водні форми. Дихальця під надкриллями. Задні ноги плавального типу. У самців передні ноги присмоктувального типу пристосовані для присмокування до самки під час копуляції. Представник: Плавунець облямований (*Dytiscus marginatus*).

**Родина Вертячки (Gyrinidae)** – живуть на поверхні води. Очі розділені на дві частини – підводну і надводну. Середні і задні ноги являють собою ласти, передні – хватального типу. Личинки живуть під водою. Вусики дуже короткі, видозмінені. Поширений рід *Gyrinus*.

**Родина Пауссиди (Paussidae)** – співжителі мурах. Вусики аномально потовщені.

**Родина Плавунчики (Halipidae)** – тазики задніх ніг мають великі стегові покришки. Вусики 10-ти членикові. Розміри малі біля 5 мм. Представник: Плавунчик жовтогрудий (*Halipus flavicollis*).

**Підряд Багатої дні жуки** – величезний підряд. Тазики задніх ніг – маленькі, не доходять до заднього краю першого сегмента черевця. Формула лапок – різна. Жилкування задніх крил стафіліноїдне або кантароїдне.

**Родина Водолюби (Hydrophilidae)** – більшість – водні жуки. Розміри від 1 до 50 мм. Нижня сторона тіла плоска. Вусики короткі, 8-9 членикові, утворюють витягнуту булаву. Це єдині жуки у яких вусики коротші за щелепні щупики. Літають добре, плавають погано. Під час дихання бульбашка повітря мандрує від волосків вусиків до кінця черевця, де розташовані дихальця. Яйця відкладають в кокони. Личинки хижі, імаго – рослиноїдні. Представник: Водолюб великий (*Hydrous aterrimus*).

**Надродина Стафіліноїди (Staphilinoidea)** – характеризуються вкороченими або зрізаними надкриллями, що не прикривають все черевце.

**Родина Мертвоїди (Silphidae)** – вусики псевдобулавовидні (останні членики потовщені), 11-ти членикові. Більшість видів – некрофаги (як імаго так і личинки). Часто заривають трупи тварин у землю. Деякі види рослиноїдні або хижаки. Надкрилля лише трохи вкорочені. Представник: Мертвоїд чотирикрапковий (*Xylodrepa quadripunctata*).

**Родина Пір'якрилки (Ptiliidae)** – одні з найдрібніших комах. Розміри 0,2 мм. Населяють ґрунт. Задні крила вузькі з бахромою. Представник: *Ptilium kunzei*.

**Родина Стафілініди (Staphilinidae)** - Задні крила складаються вздовж і впоперек під короткими надкриллями. Черевце рухоме. Більшість видів – хижаки. Величезна родина: відомо більше 25 тис. видів. Представник: Стафілін королівський (*Staphilinus rex*).

**Родина Щупники (Pselaphidae)** – дрібні жуки. Найбільші не перевищують 6 мм. Надкрилля сильно вкорочені. Вусики булавовидні, видозмінені. Сегменти черевця зрослись між собою. Хижаки, співжителі мурах. Зустрічаються в підстилці. Представник: Жовтий безочник (*Claviger testaceus*).

**Родина Платіпсіліди (Platypsilidae)** – до цієї родини належить лише один дуже специфічний вид жуків: Боброва блоха (*Platypsyllus castoris*) – паразит бобрів. Довжиною біля 3 мм. Надкрилля сильно вкорочені, очей немає, тіло плоске.

**Надродина Скарабеоїдні (Scarabeoidea)** – характеризуються пластинчастими або гребінчастими вусиками, членики булави взаємно рухомі.

**Родина Пластинчатовуси (Scarabeidae)** – вусики з пластинчастою булавою. Формула лапок 5-5-5. Тіло крупне або дуже крупне. Личинки товсті, С-подібні, мають 3 пари ніг, живуть у ґрунті. Більше 20 тис. видів. Представник: Гнойовик звичайний (*Geotrupes stercorarius*).

**Родина Рогачі (Lucanidae)** – личинки живуть у трухлявій деревині. Виразений статевий диморфізм. Вусики з гребінчастою булавою. Представник: Жук олень (*Lucanus cervus*).

**Родина Пассаліди (Passalidae)** – інколи їх називають цукрові жуки. Проявляють турботу про потомство: самці і самки вигодовують личинок, які не здатні самотійно харчуватися. Є органи стрекотання як у личинок, так і в імаго. Блискучі, витягнуті, плоскі жуки. Вусики з гребінчастою булавою. Ноги короткі. Живуть у трухлявій деревині.

**Родина Трокси (Troxidae)** – черевце має 5 стернітів, надкрилля з боронами і горбиками, тіло чорне. Зустрічаються на кістках, сухих трупах, екскрементах. Представник: Трокс пісковий (*Trox sabulosus*).

**Серія Кантароїдні (Cantharoidea)** – як правило кількість члеників на всіх лапках однакова, формула лапок буває 5-5-5, 4-4-4, 3-3-3.

**Родина Ковалики (Elateridae)** – нараховує більше 10 тис. видів. Розміром до 10 мм. Але є тропічні види розміром 50 мм. Вусики пилчасті або гребінчасті, рідко нитковидні. Кути передньоспинки витягнуті і загострені. За рахунок виростів на передньогрудях здатні здійснювати стрибки. Рослиноїдні. Личинки, що називаються “дротяники” і нагадують шматочки дроту живуть у ґрунті. Деякі види (наприклад, тропічний вид “кукухо”) здатні сильно світитися. Тубільці використовують цих жуків як ліхтарики. Представник: Ковалик посівний (*Agriotes sputator*).

**Родина Златки (Bupressidae)** – нараховує більше 10 тис. видів. Близькі до коваликів. Але тіло більш плоске і широкіше. Середньогруди і передньогруди міцно з’єднані – стрибати нездатні. Вусики короткі, пилчасті. Покриви тіла тверді з металевим блиском. Личинки живуть під

корою і в деревині, на коренях, в ґрунті. Формула лапок 5-5-5. Представник: Златка велика соснова (*Buprestis mariana*).

**Родина М'якотілки (Cantharidae)** – покриви тіла м'які. Вусики нитковидні, 11-ти членикові. Хижаки. Додаткове живлення – квіти. Отруйні. Личинки теж хижаки, населяють ґрунт і підстилку. Щелепи порожнисті в середині з каналом для впорскування в жертву слини. Представник: М'якотілка темна (*Cantharis fusca*).

**Родина Точильники (Anobiidae)** – імаго та личинки живуть у мертвій деревині. Здійснюють міжстатеву сигналізацію, постукуючи головою по стінках ходів (як деякі люди, у яких не все добре з головою). Відомі випадки, коли декілька поколінь точильників без будь-якої шкоди для себе харчувались одним опіумом. Представник: Точильник звичайний (*Anobium punctatum*).

**Родина Облудники (Ptinidae)** – близькі до точильників, але тіло округле, передньоспинка вужча. Добре виражена здатність прикидатися мертвими. Харчуються різними речовинами рослинного чи тваринного походження. Представник: Облудник злодій (*Ptinus fur*).

**Родина Шкіроїди (Dermestidae)** – тіло циліндричне. Формула лапок 5-5-5. Вусики короткі, булавовидні, ховаються в щілину на передньогрудях. Личинки рухомі, з жорсткими покривами тіла, вкриті довгими волосками, що стирчать, часто з особливо крупним пучком волосків, що утворює так званий "хвіст". Сухолюбні. Заселяють висохлі трупи, гнізда гризунів. Поширені у степах і пустелях. Зустрічаються у гніздах ос. Багато видів шкодять на складах і в музеях. Представник: Шкіроїд музейний (*Anthrenus museorum*).

**Родина Блистянки (Nitidulidae)** – дрібні жуки з булавовидними вусиками, надкрилля притуплені на вершині, лапки 5 членикові з маленьким 4-тим члеником. Багато видів живляться пилом, інші – хижаки під корою, деякі живляться трупами або рослинними рештками. Представник: Трупоїдка чорна (*Nitidula rufipes*).

**Родина Пілюльники (Byrrhidae)** – небагата видами родина. Дрібні, рідше середнього розміру жуки. Тіло випукле, овальне, щільне. Покриви тіла тверді. Голова, вусики, ноги втяжні. Вусики булавовидні, ноги короткі. Жуки зустрічаються, як правило, на сухих піщаних місцях. Представник: Пілюльник звичайний (*Byrrhus pilula*).

**Родина Плоскотілки (Cucujidae)** – мешканці мертвої деревини – форма тіла сплюснена, пристосована до такого способу життя у вузьких щілинах і тріщинах деревини. Личинки живляться мертвою гниючою деревиною. Деякі види шкодять на складах. Представник: Плоскотіл червоний (*Cucujus haematodes*).

**Родина Вузькотілки (Colydiidae)** – тазики задніх ніг невеликі, кульковидні; тіло плоске або валькувате. Дрібні жуки розміром до 5 мм. Формула лапок 4-4-4. Живуть в деревині або під корою, часто в ходах короїдів. Хижаки. Представник: Вузькотілка перев'язана (*Ditoma crenata*).

**Родина Сонечка (Coccinellidae)** – форма тіла округла, випукла. Лапки 4-бох членикові, але третій членик дуже малий і непомітний. Голова втягнута у передньогруді. Гемолімфа їдка, отруйна. Хижаки. Деякі види рослиноїдні. Представник: сонечко семикрапкове (*Coccinella septempunctata*).

**Родина Карапузики (Histerinae)** – невеликі коренасті жуки, не довші 10 мм, але є тропічні види довжиною 20 мм. Мають дуже тверді покриви, короткі булавовидні вусики, злегка вкорочені надкрилля. Личинки мають довге тіло, короткі ноги, з двома членистими придатками на кінці черевця. Личинки та імаго хижаки. Є некрофаги, є співжителі мурах. Поширені роди *Hister*, *Saprinus*, *Philonthus*.

**Родина Строкарки (Cleridae)** – великоголові жуки, яскраво забарвлені. Вусики 11-ти членикові, булавовидні з 3-ох члениковою булавою або пилчасті. Хижаки. Личинки живляться личинками інших комах. Шкоджають бджільництву. Представник: Бджоложук бджолиний (*Trichodes apiaris*).

**Родина Щитовидки (Ostomatidae)** – жуки середніх розмірів, тіло сплюснене, мешканці мертвої деревини. Розміри – до 7 мм. Інколи шкоджають зерну. Тазики задніх ніг зближені, великі, поперечні, формула лапок 5-5-5. Вусики неколінчасті. Представник: Мавританська козявка (*Tenebrioidea mauritanicus*).

**Родина Свердлики (Lymexilidae)** – личинки живуть у деревині. Імаго не живляться. Тіло довге, покриви м'які. Ноги тонкі, формула лапок 5-5-5. Вусики самців пилчасті. Личинки живляться не деревиною, а грибками, що розростаються в ходах, які вільні від трухи. У деяких видів личинки харчуються деревиною. Представник: Сверлило корабельний (*Lymexylon navale*).

**Родина Світляки (Lampyridae)** – самці крилаті, самки безкрилі. Близькі до м'якотілок. Органи світіння розташовані на кінці черевця і складаються з великих фотогенних клітин і клітин-відображувачів світла. Інколи різні особини здатні світитися синхронно. Система світіння високоефективна – 98 % енергії йде на випромінювання світла. Хижаки. Представник: Світляк великий (*Lampyris noctiluca*).

**Родина Малашки (Melyridae)** – дрібні жуки з м'якими, слабкохітинізованими покривами. Близькі до м'якотілок. Личинки живуть у ґрунті і під корою. Імаго та личинки хижі. Вершини мандибул роздвоєні. Черевце має 6 стернітів. Представник: Малашка мідна (*Malechius aeneus*).

**Родина Дерево гризи (Lyctidae)** – голова велика, направлена вперед. Булава вусиків двохчленикова. Живуть у сухій деревині. Лапки чотирьохчленикові. Представник: Деревогриз лінійний (*Lyctus linearis*).

**Родина Малинники (Byturidae)** – лапки знизу з лопастями, кігтики мають зубець, тазики задніх ніг зближені, майже торкаються один одного, великі поперечні. Лапки 5-ти членикові, вусики неколінчасті. Представник: Малинник (*Byturus tomentosus*).

**Родина Грибовики (Erotylidae)** – лапки чотирьохчленикові, тіло голе, блискуче. Живуть у деревних грибах. Представник: Грибовик російський (*Triplax russica*).

**Родина Капюшонники (Bostrichidae)** – тіло циліндричне, передньоспинка випукла, передній край передньоспинки нависає над головою. Личинки живляться мертвою сухою деревиною. Живуть тільки в тій деревині, яка містить крохмаль і цукри. Представник: Жук-капуцин (*Bostrichus capucinus*).

**Серія Тенеброїдні (Tenebroidea)** – кількість члеників на лапках не однакова – формула лапок, наприклад, може бути 5-5-4.

**Родина Наривники (Meloidae)** – як правило, крупні, яскраво забарвлені жуки. Формула лапок 5-5-4. Покриви тіла м'які, голова з шийною перетяжкою. У тілі і гемолімфі наявний токсин – кантарідін, що викликає нариви на шкірі у ссавців. Якщо ввести цей токсин у кров, порушується дихання і робота серця, і швидко настає смерть. Але їжаки не реагують на цю отруту. Личинки ведуть напівпаразитичний спосіб життя в гніздах перетинчастокрилих і в кублах саранових. Гіперметаморфоз. Личинки першої вікової групи настільки своєрідні, що були колись описані як окремий особливий ряд комах. Травоїдні тварини часто гинуть, з'ївши наривників випадково з травою. Представник: рід Шпанка (*Epicauta*).

**Родина Чорнотілки (Tenebrionidae)** – більше 20 тис. видів. Чисельні у пустелях і степах. Формула лапок 5-5-4. Більшість видів має чорне забарвлення – звідси і назва. Але деякі нічні види забарвлені у жовтий колір. Тропічні види інколи яскраво забарвлені. Розміри від 2 до 70 мм. Личинки однотипні – довгі, циліндричні, сильно хітинізовані, схожі по зовнішньому вигляду на личинок коваликів, тому були названі “псевдодротяники”. Рослиноїдні, деякі шкодять запасам продуктів. Представник: Хрущак борошняний (*Tenebrio molitor*).

**Родина Вогнецвіти (Pyrochroidae)** – вусики пилчасті або гребінчасті. Забарвлені у яскраво червоний колір. Плоскі. Кінці надкриль розширюються. Підкорники. Представник: Вогнецвітка гребінчастовуса (*Schizotus pectinicornis*).

**Родина Пилкоїди (Alleculidae)** – невеликі жуки з дрібногребінчатими кігтиками. Живуть на квітах, личинки розвиваються в гниючій деревині. Представник: Пилкоїд рудоланий (*Omophus rufitarsis*).

**Родина Бистрянки (Anthicidae)** – вусики нитковидні. Тіло довжиною менше 6 мм. Не яскраві. Тіло циліндричне. Зустрічаються у підстилці і на квітах. Личинки живуть у гниючих рослинах. Представник: Одноріг звичайний (*Notoxus monoceros*).

**Родина Віяловуси (Rhipiphoridae)** – паразити. Вусики віяловидні. Надкрилля різко звужені до задку, часто вкорочені. Личинки паразитують на личинках жуків, ос, тарганів. Личинки схожі на личинок наривників. Інколи перше покоління личинок – паразити імаго, наступні – паразити личинок. Представник: Жук-віяльник (*Metoecus paradoxus*).

**Родина Горбатки (Mordellidae)** – дрібні темнозбарвлені жуки, зустрічаються на квітах. Личинки розвиваються в рослинах або в деревині. Поширений рід Горбатка (*Mordella*).

**Родина Тіньюлюби (Melandryidae)** – середньої величини жуки, тіло сплюснене або циліндричне, передньоспинка окантована. Розвиваються в грибах-трутовиках або в деревині. Представник: Тіньюлюб чорний (*Melandrya clubia*).

**Родина Вузьконадкрилки (Oedemeridae)** – середньої величини жуки, тіло довге вузьке. Покриви тіла м'які. Вусики кріпляться вільно на лобі, голова без шийовидної перетяжки. Личинки розвиваються у гниючій деревині або в підстилці. Імаго живуть на квітах. Представник: Вузьконадкрил великий (*Calopus serraticornis*).

**Родина Трухляки (Pythidae)** – надкрилля з поздовжніми боронами. Верхня сторона гола. Вусики прикріплені під боковим краєм голови, передньоспинка по боках без кайми. Формула лапок 5-5-4. Зустрічаються під корою, в гнилій деревині. Представник: Трухляк плоский (*Pytho depressus*).

**Серія Рослиноїдні (Phytophaga)** – виключно рослиноїдні жуки, всі лапки 4-х членикові, третій членник лапки розширений і дволопатекий.

**Родина Вусачі (Cerambycidae)** – нараховує більше 15 тис. видів. Шкідники лісу. Личинки живляться деревиною. Тіло витягнуте, вусики довгі (інколи в кілька разів перевищують довжину тіла), специфічні, закидаються в стані спокою на спину, ніколи не підгортаються під тіло. Основи вусиків охоплені очима. Формула лапок 4-4-4. Видають звуки тертям середньо- і передньогрудей. Личинки білі з великими передньогрудьми, в які втягнута голова, живуть в середині деревини. Представник: Дроворуб титан (*Titanus giganteus*) – найдовший серед жуків – досягає 18 см довжини.

**Родина Листоїди (Chrisomelidae)** – нараховує більше 25 тис. видів. Близькі до вусачів, але мають коротші вусики і ховають їх у стані спокою під тіло. Тіло різної форми, але частіше – округле. Гемолімфа токсична. Живляться листями рослин. Представник: Жук колорадський картопляний (*Leptinotarsa decemlineata*).

**Родина Зернівки (Bruchidae)** – дрібні жуки, надкрилля трохи вкорочені, голова витягнута, вусики 11-ти членикові, пилчасті або гребінчасті, задні ноги видовжені. Тіло вкрите волосками. Личинки першого віку відрізняються від личинок наступних поколінь. Личинки розвиваються в середині насіння. Представник: Зернівка горохова (*Bruchus pisorum*).

**Родина Слоники (Curculionidae)** – найбільша родина жуків, перевищує 45 тис. Видів. Більшість – дрібні жуки. Голова витягнута у головотрубку. Іноді головотрубка довша за тіло у три рази. Вусики як правило, колінчасті. Крила розвинені, але трапляються безкрилі види. Наявні лусочки. Збарвлення дуже різноманітне. Личинки безногі, білі, С-подібні, ведуть прихований спосіб життя. Ті, які ведуть відкритий спосіб

життя, нагадують гусінь метеликів але безногі. Рослиноїдні. Трапляються галоутворювачі. Є слоники з кінцівками стрибального типу, є напівводні види, є види, що здатні скручувати листки рослин у трубку для розвитку личинок. Представник: Слоник великий сосновий (*Hylobius abietis*).

**Родина Псевдослоники (Anthribidae)** – голова витягнута у головотрубку. Відрізняються від слоників наявністю верхньої губи. Вусики 11-ти членикові. Личинки живуть у мертвій деревині, короткі, товсті, білі, з крупною головою, або мають ноги, або замість ніг доволі дивні довгі виступи. Личинки живуть колоніями. Деякі види зустрічаються у плодових тілах трутовиків. Деякі види – хижаки. Біля 1 тис. видів – переважно в тропіках. У нас зустрічається Антриб плямистий (*Anthribus albinus*).

**Родина Трубковерти (Attelabidae)** – дрібні або середньої величини жуки, головотрубка довга, переважно забарвлені яскраво з металевим блиском. Личинки розвиваються на деревах і кущах всередині скрученого в трубку листка, рідше в плодах. Представник: Трубковерт горіховий (*Apoderus coryli*).

**Родина Короїди (Ipidae)** – голова не витягнута у головотрубку, вусики колінчасті, булавовидні. Розміри від 1 до 8 мм. Ноги короткі з короткими лапками. Личинки білі, безногі, товсті, С-подібні. При відкладанні яєць самка прокладає в рослинах спеціальні ходи. Личинки розвиваються в деревині і під корою. Деякі види живуть в стеблах трав'янистих рослин, в середині плодів і насіння. Надкрилля завершуються спеціальним пристроєм – “тачкою” на вершині (крім короїдів з роду *Driocetes*, які не мають тачки). Тачка – це заглиблення на вершині надкриль, пристосоване для вигрібання стружки з ходів. На період розмноження короїди утворюють сім'ї – моногамні і полігамні. В основному заселяють хворі та відмираючі дерева, але деякі види заселяють виключно вибірково здорові дерева – це первісні шкідники. Представник: Короїд типограф (*Ips typographus*).

**Родина Довготіли (Brenthidae)** – тіло вузьке, довге; надкрилля мають вирости – “хвостики”. Вусики і задні ноги часто видовжені. Голова витягнута у головотрубку. Самка головотрубкою висверлює овори в корі і відкладає туди яйце. Поширені в тропіках.

**Родина Плоскоходи (Platipodidae)** – або псевдокороїди – схожі на короїдів, але відрізняються від них широкою головою, сильно витягнутим циліндричним тілом, перший членик лапок значно довший за інші. Личинки живляться симбіотичними грибами, що ростуть на стінках ходів. Поширені в тропіках. У нас зустрічається Дубовий плоскохід (*Platypus cylindrus*).

## РЯД ВІЯЛОКРИЛІ (STREPSIPTERA)

Дрібні комахи. Сильно виражений статевий диморфізм: самці - вільноживучі, крилаті, з редукованими до булавовидного придатку передніми крилами, задні крила великі, віялоподібні, вусики 4-7 членикові з

придатком на третьому членику, задньогруди сильно розвинені; самки – червоподібні, позбавлені вусиків і органів руху, паразитують у тілі інших комах. Перетворення – гіперметаморфоз. Дуже своєрідна, слабо вивчена, невелика група комах. У самців ротові органи редуковані – протягом дорослого життя вони не харчуються, живуть короткий час – до 3 днів. У самок – очі відсутні, голова злита з грудьми, черевце мішковидне. Лише у представників родини *Mengeidae* – паразитів щетинохвісток – доросла самка веде вільний спосіб життя і має не злиті голову і груди. У решти віялокрилих – черевце самки занурене в тіло господаря, голово груди стирчать між сегментами господаря. Запліднення дуже своєрідне – при заплідненні самець пробиває тіло господаря і тіло самки і вводить сперму у порожнину тіла самки. У тілі самки вилуплюються личинки, що у першому віці дуже рухомі і називаються тріунгуліни – мають сегментоване тіло, три пари грудних ніг. Тріунгуліни виходять з господаря і починають пошуки нового господаря. Після проникнення в тіло господаря утворюється личинка другої вікової групи – малорухомі, червоподібні. Після метаморфозу самці покидають тіло господаря, а самки лишаються і продовжують паразитувати. В усьому світі відомо більше 300 видів віялокрилих. Віялокрилі, що живуть в Україні не досліджені, кількість видів, яка у нас зустрічається – невідома.

Великої шкоди бджільництву завдають віялокрилі з роду *Стилопс* (*Stylops*) з родини *стилопсид* (*Stylopssidae*), що паразитують у бджолах. Стилопси – дуже дрібні комахи розміром 0,1 мм. Самки ніколи не залишають тіло господаря, тріунгуліни переповзають з одного господаря на іншого. Під дією цих паразитів дуже сильно змінюється морфологія господаря – відбувається так звана *стилопізація*, що супроводжується паразитарною кастрацією – *стилопси* в першу чергу пожирають статеві залози.

У тропіках зустрічаються гігантські віялокрилі, довжина тіла яких перевищує 3 мм – віялокрилі з роду *Stichotrema*. Такі великі розміри цих віялокрилих пояснюються тим, що вони паразитують у прямокрилих, довжина тіла яких перевищує 150 мм.

Цікавими віялокрилими є віялокрилі з роду *Оксена* (*Eoxenos*), які є паразитами лусочниць, що в свою чергу є нахлібниками, фактично паразитами мурах.

Не дивлячись на крайню своєрідність віялокрилі мають риси, що зближують їх з жуками: задньомоторність, гризучий ротовий апарат, гіперметаморфоз, тип личинок. Особливо подібні віялокрилі до жуків з родини *Віальників* (*Rhipiphoridae*). Але насправді систематичне положення віялокрилих неясне, дискусійне. Деякі ентомологи зближують їх з перетинчастокрилими, що вкрай сумнівно.

## **НАДРЯД НЕЙРОПТЕРОЇДНІ (NEUROPTEROIDEA)**



Ротові органи типово гризучого типу. Крила сітчасті. Передні і задні крила – схожі між собою за формою і жилкуванням. Всі грудні сегменти вільні, добре розвинені передньогруди. Личинки камподієвидні, без шовкових губних залоз. Лялечка вільна, рухома, без кокона. Крила лялечки з розвиненими трахеолами.

## **РЯД СІТЧАСТОКРИЛІ (NEUROPTERA)**

Великі або середнього розміру комахи з прогнатичною головою. Вусики розташовані між очима. Крила сітчасті, прозорі, рідко – з плямами. Гілки жилок біля краю крил – ясно роздвоєні, якщо ні – то задня пара крил інакша ніж передня, лапки 5-ти членикові. Личинки – часто видовжені, ротові органи гризучого типу, видозмінені в сторону смоктального типу – між жвалами і нижньою щелепою утворюється жолоб, через який личинка засмоктує їжу – травлення зовнішнє. Між середньою задньою кишкою личинок є непроникна перегородка – неперетравлені залишки їжі не виводяться, а накопичуються у кишківнику, виводяться тільки у дорослому віці. Личинки хижі, мають серповидні щелепи, що виступають вперед. Судини мальпігі виділяють шовковидні нитки, що використовуються при утворенні лялечки. В усьому світі відомо більше 5000 видів сітчастокрилих, в Україні виявлено більше 50 видів. Давній архаїчний ряд – відомі з Пермського періоду, поширені з Тріасу.

### **Класифікація ряду Сітчастокрилих (Neuroptera)**

**Родина Дилари (Dilaridae)** – одна з найдавніших родин цього ряду. Вусики самців гребінчасті, у самок крила слабкорозвинені, є довгий яйцеклад. У Криму зустрічається Дилар турецький (*Dilar turcicus*) – личинки його живуть у ґрунті і живляться личинками довгоносиків.

**Родина Ітоніди (Itonidae)** – поширені у Австралії, личинки нагадують личинок хрущів, якими і живляться.

**Родина Осміли (Osmylidae)** – личинки живуть на берегах водойм під камінням та у воді, мають дрібні дихальця завдяки яким можуть дихати і в повітрі, і у воді.

**Родина Сізіриди (Sisyridae)** – личинки живуть у воді на колоніях губок, якими і живляться. Личинки мають зяберні вирости, дихалець не мають.

**Родина Золотоочка (Chrysopidae)** – невеликі комахи, тіло ніжне, вусики нитковидні, передні і задні крила однакові. Личинки видовжені, живляться попелицями. Яйця мають стебельце. Поширений вид – Золотоочка звичайна (*Chrysopa vulgaris*).

**Родина Гемеробії (Hemerobiidae)** – мають вервечковидні вусики, яйця без стебельця, личинки гладкі, живуть на рослинах, живляться рівнокрилими. Представник – Сімферобій (*Symphorobius amicus*) – використовується для боротьби з черевцем Компстока.

**Родина Мантіспи (Mantispidae)** – передні ноги хватальні, поширені у тропіках. У нас зустрічається *Mantispa styriaca* – личинки живуть у гніздах

земляних павуків і харчуються їх яйцями. Гіперметаморфоз: три форми личинок, лялечка рухома.

**Родина Мурашині леви (Myrmeleontidae)** – тіло крупне, вусики булавовидні, личинки широкі, щелепи зазубрені, літають погано. Представник – Мурашиний лев звичайний (*Myrmeleon formicarius*).

**Родина Аскалафи (Ascalaphidae)** – тіло вкрите волосками, вусики булавовидні, довгі, крила яскраво забарвлені, плямисті. Личинка має відростки по боках черевних сегментів. Личинки – хижаки засідки.

**Родина Пилокрили (Coniopterygidae)** – дрібні комахи, личинки овальні. Багато корисних видів, зокрема таких, що знищують філоксеру.

**Родина Немоптеріди (Nemopteridae)** – задні крила перетворені у направлені косо назад веслоподібні пластинки. У личинок голова сполучається з грудьми за допомогою довгого виросту.

**Родина Міодактіліди (Miodactilidae)** – поширені у Австралії, личинки живуть на нижній поверхні листків евкаліптів. Тіло личинок листовидне.

## РЯД ВЕРБЛЮДКИ (RHAPHIDIPTERA)

Середнього розміру комахи з великою прогнатичною головою, що звужена до задку. Передньоспинка довга, вузька. Крила з птеростигмою. Обидві пари крил схожі. Лапки з розширеним дволопатеvim третім члеником. Черевце самки з яйцекладом. Тіло видовжене. Очі добре розвинені, є три простих очка. Вусики довгі, нитковидні. Хижаки – полюють на попелиць та личинок лускокрилих. При спарюванні наявні шлюбні ігри. Лісові жителі. Яйця відкладають під кору дерев або в ґрунт. Личинки наземні з ротовими органами гризучого типу, живляться личинками короїдів, здатні швидко рухатись вперед і назад. Розвиток личинок відбувається 2 роки. Роблять колиску з шматків кори або ґрунту. Лялечка на початку розвитку – біла, нерухома. Потім забарвлена, рухома. Рухома лялечка – архаїзм, рідкісний виняток. Перетворення лялечки у дорослу комаху відбувається на світанку (О! Як це романтично! Ці комахи, напевно, поети!) Верблюдки – це архаїчний стародавній ряд комах. Відомі з пермського періоду, з того часу практично не змінилися. У всьому світі відомо більше 100 видів верблюдок, в Україні – 4 види. Найпоширеніший – Верблюдка жовтонога (*Raphidia flavipes*). У ряді Верблюдки розрізняють родини:

**Родина Справжні верблюдки (Raphidiidae)** – відрізняється наявністю трьох простих очок.

**Родина Inocelliidae** простих очок немає.

## РЯД ВЕЛИКОКРИЛІ (MEGALOPTERA)

Крупні або середніх розмірів комахи з великою прогнатичною головою квадратної форми. Крила без птеростигми, передні і задні крила

майже однакові за розміром і будовою. Лапки 5-ти членикові. Черевце самок – без яйцекладу. Личинки – водні – мають гризучі ротові органи і зовнішні зябра. Невеликий архаїчний ряд. Літають погано. Тримаються біля водойм. Яйця відкладають на водні рослини. Личинки – активні хижаки, мають 7 пар трахейних зябр, 10 линьок. У імаго – ротовий апарат гризучого типу. Крила – перетинчасті. Лялечки часто живуть у моху.

Відомо біля 40 видів великокрилих, у помірній зоні Євразії – 4 види, в Україні – 1 вид – Вислокрилка звичайна (*Sialis lutaria*).

Виділяють дві родини:

**Родина Вислокрилки (*Sialidae*)** – мають дуже плямистий ареал. Один вид може локально зустрічатися на Тасманії, Мадагаскарі і у Європі, що теж є свідченням архаїчності цього ряду.

**Родина Корідали (*Coridalidae*)** – комахи велетенських розмірів – до 18 см у розмаху крил. Сильно виражений статевий диморфізм – самці мають величезні щелепи. Личинки мають 8 пар зябер і ще додаткові пучки зябрових ниток. Поширені у провінції Юнь Нань – квітучої і прекрасної країни Китай (Чжун Го).

## **НАДРЯД МЕКОПТЕРОЇДНІ (MECOPTEROIDEA)**

Ротові органи або смоктального чи лижучого типу або видозмінені гризучого типу, рідко – типово гризучого типу. Крила сітчасті або перетинчасті. Більшість – із зменшеною або редукованою задньою парою. Личинки червоподібні або еруковидні, поліп одні (наявні черевні ноги у личинок).

## **РЯД СКОРПІОНИЦІ (MECOPTERA)**

Комахи середньої величини. Вусики довгі, нитковидні. Голова – з довгим, витягнутим, направленим вниз хоботкоподібним виступом, що несе ротові органи гризучого типу. Передньогруди – вільні – виняток серед мекоптероїдних. Крила – сітчасті, задні і передні – однакові за формою і жилкуванням. Черевце з парною коротких церок. Личинки – циліндричні з 3-а парами грудних ніг – черевні ноги (8 пар) є або відсутні. Наличник і верхня губа – видовжені, прикривають зверху ротову частину, але збережені всі риси ротового апарату гризучого типу. У самців часто черевце загинається до верху і має пару товстих кліщоподібних церок. Ротові органи – перехідного типу – від типово гризучого до смоктального. Личинки нагадують еруковидних личинок лускокрилих. Мають ряд рис примітивності: однорідні сітчасті крила, недосконалий бімоторний політ, наявність церок та ін.

Скорпіониці – дуже стародавня архаїчна група. Виявлені у відкладах кам'яновугільного періоду і з того часу практично не змінилися.

Імаго – часто одночасно сапрофаги, некрофаги і рослиноїдні. Личинки живуть у ґрунті, лялечка здатна рухатись.

Виявлено у всьому світі більше 500 видів скорпіоніць, у помірній зоні Євразії – 30 видів, в Україні більше 10 видів. Поширені види: Скорпіонія звичайна (*Panorpa communis*), Льодовичник звичайний (*Boreus westwoodi*).

У ряді Скорпіони ці виділяють три родини:

**Родина Справжні Скорпіоніці (*Panorpidae*)** – личинки цих комах мають більше 30 простих очок з кожної сторони тіла. При спарюванні самець годує самку власною слиною. Всеїдні.

**Родина Бігтаки (*Bittacidae*)** – хижаки. Ловлять жертв задніми ногами. Мають видовжені кінцівки. Під час спарювання самець годує самку спійманою комахою, при відсутності якої самка пожирає самця.

**Родина Льодовичники (*Boreidae*)** – зимові комахи, активні взимку, бігають по снігу, влітку – стан спокою. Крила погано розвинені або зовсім не розвинені. Вегетаріанці – живляться мохом (як імаго так і личинки).

## РЯД ВОЛОХОКРИЛІ (*TRICHOPTERA*)

Невеликі або середнього розміру комахи. Вусики щетинковидні, є дві пари перетинчастих крил, що вкриті волосками. Ротові органи м'які, позбавлені верхніх щелеп або мають тільки їх зачатки. Нижні щелепи – однолопасні, але зі щупальцями. Личинки – водні, з грудними ногами і павутинними залозами. Живуть у трубчастих футлярах. Лялечки вільні, у кінці фази – рухомі. Волохокрилі близькі до лускокрилих: спільні риси – відсутність верхніх щелеп, редукція лациній – внутрішніх лопастей нижніх щелеп, однолопасність нижніх щелеп; жилкування крил подібне до жилкування крил лускокрилих, але більш багате жилками (наявна більша кількість поперечних жилок). Але замість лусочок у волохокрилих наявні тільки волоски. Личинки, як і у личинок лускокрилих, мають одну пару трубчастих шовкових залоз збоку від травного каналу. Вивідний отвір цих залоз розташований на нижній губі. Але волохокрилі мають ряд особливостей, що відрізняють їх від лускокрилих: будова ротового апарату гризучого типу, що дуже далекий від хоботка лускокрилих. Ротовий апарат волохокрилих – перехідного типу. Це пояснюється зокрема тим, що більшість волохокрилих у фазі імаго нічим не живляться – тільки злизують росу. Личинки волохокрилих мають розвинені грудні ноги, часто мають зовнішні зябра, будують хатки з різного матеріалу, що скріплюється шовковистою основою. Розрізняють два типи личинок волохокрилих – червоподібні і умовно камподієві.

Червоподібні – мають циліндричне тіло, гіпогнатичну голову, подібні на еруковидних личинок лускокрилих але без черевних ніг. Мають трахейні зябра, живуть у пересувних трубчастих хатках. Живляться рослинними залишками і дрібними водоростями. Типові для волохокрилих з підряду Цільнощупикові (*Integripalpia*).

Умовно камподієві – мають сплющене тіло, прогнатичну голову, не мають трахейних зябр, більш рухомі, не роблять хаток, виготовляють з

павутини сітки для полювання на дрібних безхребетних. Типові для підряду Кільчастощупикових (*Annulipalpia*).

Лялечки волохокрилих вільні, із сильними верхніми щелепами. Перед вилупленням імаго лялечка відкриває щелепами свою хатку і вилазить на сушу, де і відбувається вихід імаго. Личинки волохокрилих є індикаторами чистої води, хоча і не такими чутливими індикаторами як личинки веснянок.

У всьому світі виявлено більше 3000 видів волохокрилих, у помірній зоні Євразії – більше 300 видів, в Україні – більше 100 видів волохокрилих. У нас поширені види Волохокрилець анаболія (*Anabolia sororcula*) та Волохокрилець довговусий (*Leptocerus senilis*), що має вусики довші за тіло.

Ряд волохокрилих ділять на два підряди:

**Підряд Цільнощупикові (*Integripalpia*)** - відрізняються нормальними вершинними члениками щелепних і губних щупалець, мають червоподібних личинок.

**Підряд Кільчастощупикових (*Annulipalpia*)** - відрізняються наявністю вторинного кільця вершинного членика щелепних і губних щупалець, мають камподієвих личинок.

Виділяють 16 родин волохокрилих, що відрізняються в першу чергу жилкуванням крил.

## **РЯД МЕТЕЛИКИ АБО ЛУСКОКРИЛІ (LEPIDOPTERA)**

Є дві пари перетинчастих крил, які густо вкриті лусочками. Лусочки, які щільно вкривають тіло і крила, є видозміненими волосками. У самців серед лусочок є андроконії – ароматичні лусочки. Крила в польоті працюють об'єднано за рахунок зчепних механізмів – у нижчих метеликів цим зчепним механізмом є виступ югальної області, у вищих – зачепка. У нижчих метеликів передні і задні крила однакові по формі і жилкуванню, у вищих – сильно відрізняються. Ротові органи, як правило позбавлені верхніх щелеп, перетворені у спіральню закручений хоботок, як правило, без щелепних щупиків, смоктального типу утворений видозміненими нижніми щелепами. Нижня губа - недорозвинена. У нижчих, примітивних форм зберігся ротовий апарат гризучого типу (зубаті молі). У деяких – у імаго ротові органи редуковані - імаго нічим не живляться. Розміром ці комахи від 3 до 300 мм у розмаху крил. Вусики різної форми, різні за будовою у самців і самок. Самки метеликів мають два статевих отвори: один на 8 стерніті для спарювання, другий – на 9 стерніті для яйцекладіння. М'язовий шлунок відсутній, але є харчовий резервуар – зоб. Нервова система не концентрована, є до 9 черевних нервових вузлів. Личинки мають 3 пари грудних і 5 пар черевних ніг, але інколи число ніг збільшується або зменшується. Лялечка нерухома, але інколи лялечки мають рухомі щелепи.

**Класифікація ряду Лускокрилих (*Lepidoptera*)**

**Підряд Щелепні (*Laciniata*)** – ротові органи гризучого типу. Найбільш архаїчна і примітивна група метеликів.

**Родина Зубаті молі (*Micropterigidae*)** – личинки з 8-а парами черевних ніг з кігтикком на кінці, ротові органи гризучого типу. Живляться квітковим пилком. Личинки нагадують личинок скорпіонів. Реліктова група. Збереглося мало видів. Рід *Micropterix*.

**Підряд Рівнокрилі (*Jugata*)** – ротові органи смоктального типу, верхні щелепи відсутні або рудиментарні, нижні без внутрішньої лопасті, перетворені в хоботок, але зі щупальцями. Передні і задні крила схожі між собою. Радіальна жилка задніх крил розгалужена, зчеплення крил за допомогою югального виступу. Личинки мають 5 пар черевних ніг.

**Родина Тонкопряди (*Hepialidae*)** – крупні метелики (Новозеландський тонкопряд – *Zelopia stacei* має розмах крил 24 см), у стані спокою крила складаються дахоподібно). Виражений статевий диморфізм.

**Родина Первісні молі (*Eriocranidae*)** – дрібні метелики, розмах крил не перевищує 1 см. Личинки дрібні, безногі, розміром 9 мм. Мінують листя берези, дубу, ліщини. Міна має форму здutoї плями.

**Підряд Різнокрилі (*Frenata*)** – ротові органи типово смоктального типу (або редуковані). Задні і передні крила різні за формою і жилкуванням. Для передньої пари крил властива косталізація.

#### **Група Дрібні різнокрилі (*Microfrenata*)**

**Надродина Молеподібні (*Tineoidea*)** – характерні вузькі крила, які мають довгу бахрому.

**Родина Справжні молі (*Tineidae*)** – щелепні щупики розвинені, хоботок недорозвинений. Передні крила довгі, вузькі. На задніх крилах велика бахрома. Гусінь часто у чохлаку. Представник: Міль меблева (*Tineola furciferella*).

**Родина Молі горностаєві (*Hyponomeutidae*)** – метелики з розгалуженим радіусом передніх крил з утворенням радіальної комірки. Часто крила світло забарвлені з візерунком з чорних крапок. Представник: Міль яблунева (*Hyponomeuta malinellus*).

**Родина Молі однокомірні (*Tischeriidae*)** – представник: *Tischeria ekebladella*. Личинки харчуються листям дуба, роблячи круглі отвори. Крила яскраво жовті.

**Родина Молі чохлакові (*Incurvariidae*)** – представник: *Incurvaria muscalella* – розмах крил до 16 мм, забарвлення темно-коричнєве з двома білими плямами на крилах. Гусінь робить чохлак з опалого листя.

**Родина Молі-мінери (*Lyonetiidae*)** – личинки мінують листя. Представник: Крихітка яблунева біла (*Lyonetia clerkella*).

**Родина Молі виїмчасті (*Gelechiidae*)** – метелики яскраво забарвлені. Переважно населяють степи.

**Родина Склівки (*Aegeriidae*)** – метелики мають прозорі крила з лусочками тільки по краях. Імітують жалких перетинчастокрилих. Личинки живуть під корою і в деревині. Інколи сильно шкодять. Представник: Склівка смородинова (*Synanthedon tipuliforme*).

**Родина Мішечниці (Psychidae)** – дрібні форми. У самців вусики гребінчасті. Ротові органи рудиментарні. Самки безкрилі. Гусінь живе у невеликих чохликах (мішках), які вислані з середини шовком, а зовні вкриті мінеральними і рослинними частками. Гусінь живиться лишайниками або трав'янистими рослинами. Серед гусені є хижаки. Зустрічається партеногенез (виняток серед метеликів).

**Родина Листовійки (Tortricidae)** – передні крила трикутної форми, задні – овальні, без бахроми. Листочки рослин скручують у трубочки. Представник: Яблунева плодожерка (*Laspeyresia pomonella*).

**Родина Деревоточиці (Cossidae)** – крупні метелики (виняток серед молеподібних). Гусінь псує деревину. М жилка розтинає дискоїдальну комірку. Хоботок недорозвинений, вусики часто перисті. Представник: Деревоточець дубовий (*Cossus cossus*).

**Родина Вогнівки (Pyralidae)** – метелики з тонким тілом і довгими ногами, передні крила косотрикутні, задні короткоовальні. Жилки Sc і R злиті. Перехідна група до *Macrofrenata*. У стані спокою крила складаються у вигляді трикутника або у вигляді трубки. Представник: *Ostrinia nubilalis*.

**Родина Строкатки (Zygaenidae)** – яскраво забарвлені. Гусінь отруйна, живе на рослинах відкрито. Представник: *Zygaena laeta*.

**Родина Пальцекрилки (Pterophoridae)** – крила розщеплені на лопасті. Представник: Пальцекрилка плямиста (*Acucita pentadactyla*).

**Родина Віяльниці (Orneodidae)** – кожне крило розсічене на 6 пероподібних лопастей. Крила нагадують віяло. Личинки живуть у квітах або в потовщених стеблах рослин. Представник: Віяльниця сіра (*Orneodes grammadactyla*).

**Родина Екофоріди (Oecophoridae)** – здатні видавати звуки, схожі на звуки цвіркуна шляхом тертя ніг і листя рослин. Живуть на листяних деревах. Личинки живуть між двома листочками, які частково склеротизують. На лусочках є групи виростів – стрілочок. Представник: *Diurnea fagella*. Представник:

#### **Група Великі різнокрилі (Macrofrenata)**

**Надродина Булавоусі (Papilionoidea)** – вусики булавовидні.

**Родина Німфаліди (Nymphalidae)** – передні ноги недорозвинені, лялечка повисає головою вниз. Представник: Кропив'янка (*Vanessa urticae*).

**Родина Білянки (Pieridae)** – у більшості видів крила забарвлені у білий колір. Лише окремі види мають досить яскраво забарвлені крила. Лялечки прикріплюються до субстрату заднім кінцем тіла. Представник: Білан реп'яний (*Pieris rapae*).

**Родина Парусники (Papilionidae)** – внутрішній край задніх крил вирізаний і не прилягає до черевця. У багатьох видів задні крила мають довгий виріст. Представник: Парусник махаон (*Papilio machaon*).

**Родина Голуб'янки (Lycaenidae)** – невеликі метелики. Передні ноги вкорочені, але щетинок на гомілках немає. Личинки з низу

плоскі, зверху сильно випуклі. Живуть переважно на бобових. Чисельний рід *Lycena*.

**Родина Сатириди (Satyridae)** – схожі на німфалід, але на передніх крилах 1-3 жилки сильно здуті при основі. Крила як правило темні з очкастими плямами. Личинки на останньому сегменті мають два вирости. Розвиваються переважно на злакових. Представник: Волове око (*Maniola jurtina*).

**Родина Товсоголовки (Hesperiidae)** – невеликих розмірів; тіло коротке, товсте, голова велика. У Бразилії поширений вид *Sarbia damippe*.

**Родина Морфіди (Morphidae)** – південноамериканські метелики. Надзвичайно мінливо і яскраво забарвлені. Крила широкі. Мешкають в кронах дерев тропічних лісів. Представник: *Morpho rhetenor*.

**Родина Геліконіди (Heliconidae)** – поширені у тропічній Америці. Крила довгі, стрункі. Дуже яскраво забарвлені. Мають сильний різкий запах, що поширюється на відстань більше 20 м від метелика. Деякі види сильно отруйні. Мешкають у кронах дерев. Личинки живляться листям хвойних рослин. Представник: *Heliconius leopardenus*.

**Надродина Шовкопрядові (Bombicoidea)** – вусики самців пірчасті, хоботок недорозвинений, крила без зачепки, є дві кубітальні жилки, лялечка розвивається в коконі.

**Родина Шовкопряди (Bombicidae)** - представник: Тутовий шовкопряд (*Bombyx mori*) – розводять для отримання натурального шовку. Не ясно, як він виглядав в природі в дикому стані.

**Родина Сатурнії (Saturniidae)** – дуже великі метелики. Голова маленька, втягнута. Вусики подвійногребінчасті, пірчасті. Тулуб товстий, вкритий пухнастими волосками. На кожному крилі знаходиться велика очкаста пляма. Личинки крупні, товсті, мають 16 ніг, вирости з пучками волосків. Представник: Сатурнія велика (*Saturnia pyri*).

**Родина Коконопряди (Lasiocampidae)** – є 2 додаткові жилки на передньому краї задніх крил. Шкідники. Тіло товсте, волосисте. Передні крила суттєво більші за задні. Хоботок редукований. Метелики не живляться. Вусики гребінчасті, у самців – пірчасті. Личинки крупні, живуть на деревах, іноді – колоніями. Лялечка має павутинний кокон. Представники: Кільчастий шовкопряд (*Malacosoma neustria*), Сосновий коконопряд (*Dendrolimus pini*).

**Родина Бражники (Sphingidae)** – крупні метелики, тіло товсте але обтічне, веретеновидне, звужене до кінця, вусики веретеновидні. Передні крила вузькі, довгі, задні короткі. Личинки на задньому кінці мають виріст у вигляді рогу. Представник: Мертва голова (*Acheronthis atropis*).

**Родина П'ядуни (Geometridae)** – тіло струнке, крила широкі, личинки мають особливий спосіб пересування – ніби вимірюють землю своїм тілом. Число черевних ніг у личинок зменшене: пара на 6-му і пара на 10-му сегментах. Вусики самок нитковидні, у самців часто пірчасті.



Величезна родина – відомо більше 15 тис. видів. Представник: П'ядун агрусовий (*Abraxas grossulariata*).

**Родина Шовкокрили (*Endromididae*)** – крила метеликів часто яскраво забарвлені. Досить великі метелики. Личинки живуть на листяних деревах.

**Родина Похідні Шовкопряди (*Taumatopoeidae*)** - Представник: Шовкопряд дубовий (*Taumatopoea processionea*). Самки прикривають кладку плівкою, яка є токсичною і викликає запалення шкіри. Личинки живуть у спільних гніздах. Лялечки утворюються у спільному коконі.

**Родина Кудлатки (*Notodontidae*)** – на задніх краях передніх крил один або кілька виступів, які при складених крилах виглядають як зубці на спині у метелика. Личинки мають рідкісну і дивну форму тіла. Представник: Гарпія велика (*Cerura vinula*).

**Родина Бrameїди (*Braconidae*)** – крупні (до 15 см) метелики. Крила строкаті, пляmistі. Малюнок на крилах надзвичайно складний – найскладніший серед метеликів. Личинки мають довгі химерні вирости. Представник: *Brahmaea willichii*.

**Надродина Совкоподібні (*Noctuidea*)** – основа середньої медіальної жилки  $M_2$  на передніх крилах сильно наближена до основи задньої медіальної жилки  $M_3$ . Добре розвинена зачепка. У спокої крила складаються дахоподібно. Найбільш еволюційно розвинена надродина.

**Родина Совки (*Noctuidae*)** – найбільша родина метеликів – відомо більше 30 тис. видів совок. Личинки і лялечки часто розвиваються в ґрунті. Передні крила, як правило, забарвлені у сірі тони з характерним набором плям і смуг: 5 смуг і три плями – кругла, нирковидна, клиновидна. Хоботок розвинений. Представник: Совка гамма (*Autographa gamma*).

**Родина Ведмедиці (*Arctiidae*)** – личинки надзвичайно кудлаті – звідси і назва родини. Хоботок добре розвинений.

**Родина Уранії (*Uranidae*)** – тропічні метелики як денні так і нічні. Надзвичайно яскраво забарвлені. На кінці крил є довгі відростки – “хвости”. Представник: *Urania leilus*.

**Родина Несправжні строкатки (*Syntomidae*)** – імітують строкаток. Близькі до ведмедиць. Представник: Псевдострокатка звичайна (*Syntomis phegea*).

**Родина Хвилівки (*Lymantriidae*)** – тіло незграбне, волохате. Забарвлення крил, як правило, однотонне. Хоботок короткий, рудементарний. У самців вусики гребінчасті. Виражений статевий диморфізм. Самки іноді безкрилі або з вкороченими крилами. Личинки мають 16 ніг з щіточками – підрізнаними пучками волосків. Лялечки мають розвинений волосяний покрив. Пов'язані з деревами. Шкідники лісу. Представники: Монашка (*Lymantria monacha*), Непарний шовкопряд (*Lymantria dispar*).

## **РЯД ПЕРЕТИНЧАСТОКРИЛІ (HYMENOPTERA)**

Крила (якщо є) – перетинчасті, дві пари, але функціонально ці комахи – двокрилі – крила у польоті зчеплені між собою. Ротові органи гризучого типу або спеціалізовані – гризучо-смоктального типу. Але верхні щелепи завжди розвинені. Перший сегмент черевця увійшов до складу грудей. Цей сегмент черевця називається пропodeум. Черевце самок або з яйцекладом, або з жалом – видозміненим яйцекладом. Яйцеклад утворений придатками 8 і 9 стернітами черевця. У жалких створи яйцекладу перетворились у три гострі голки з каналом між ними. Личинки аподні або еруковидні. Лялечка вільна, часто - в коконі. Голова вільна. Є 3 очка. Слинні залози інколи синтезують специфічний секрет, яким вигодовують личинок (молочко бджіл). Перетинчастокрилі – одна з вершин еволюції комах – вони мають найбільш розвинену і складну нервову систему. Але морфологічно перетинчастокрилі поступаються двокрилим. Є різні екологічні групи перетинчастокрилих: фітофаги – рослиноїдні (пильщики, рогахвости); галоутворюючі (горіхотворки); паразити (іхневмоніди та ін.); пилкоїди та нектароїди (бджолині); хижаки (сфекоїдні).

#### **Класифікація ряду Перетинчастокрилі (Hymenoptera):**

**Підряд Сидячочеревцеві (Symphyta)** – повний набір жилок і комірок на крилах. Черевце сидяче – кріпиться до грудей всією поверхнею і не відділене перехватом. Основна частина життя – личинкова фаза. Імаго живуть недовго, швидко гинуть. Як правило, імаго нічим не живляться або живляться на квітах (крім деяких Tenthredinidae), погано літають, не мають жала. Личинки схожі на гусінь метеликів.

**Надродина Рогохвости (Siricidae)** – яйцеклад видовжений, у вигляді голки, на кінці черевця є тверді відростки.

**Родина Рогохвости (Siricidae)** – відкладають яйця в середину деревини гострим голкоподібним яйцекладом. Личинки живляться живою деревиною. Крупні комахи. Представник – Рогохвіст хвойний великий (Sirex gigas).

**Надродина Пильщики (Tenthredinidae)** – яйцеклад не виділяється, часто зазубрений. Яйця відкладають в середину рослини, роблячи надріз яйцекладом-пилкою – звідси і назва – пильщики (крім павутинних пильщиків-ткачів, що відкладають яйця на поверхню листків).

**Родина Стеблові пильщики (Cephididae)** – личинки живуть на стеблах і гілках, без черевних ніг, грудні ноги у зачатковому стані. Задній край передньоспинки майже прямий. Черевце стиснуте з боків. Вусики багаточленикові з потовщеною верхівкою. Крила вузькі. Гомілка з однією шпорою. Представник – Пильщик хлібний звичайний (Cephus pygmaeus).

**Родина Пильщики-ткачі (Pamphilidae)** – тіло широке, черевце стиснуте зверху вниз, голова широка, вусики довгі, щетинковидні, зрідка короткі, гребінчасті. Личинки живуть колоніями у павутинних гніздах, як правило, на деревах. У деяких видів личинки живуть у скручених трубочкою листках. Личинки, на відміну від личинок інших пильщиків

живуть відкрито. Павутинні залози функціонують все життя. Представник: Пильщик-ткач сосновий червоноголовий (*Lyda erythrocephala*).

**Родина Пильщики-аргіди (*Argidae*)** – вусики трьохчленикові – перший і другий маленькі, третій дуже видовжений, рівномірно потовщений. Імаго живляться пилком квітів. Представник: Пильщик розановий жовтий (*Arge ochropus*).

**Родина Пильщики-булавовуси (*Cimbicidae*)** – вусики булавовидні, черевце опукле. Личинки нагадують гусінь метеликів, але мають 11 пар ніг, у стані спокою згортаються кільцем на листках рослин, при подразненні випорскують гемолімфу із особливих отворів. Представник: Пильщик березовий великий (*Cimbex femorata*).

**Родина Пильщики хвойні (*Diprionidae*)** – вусики у самок пилчасті, у самців – гребінчасті або подвійногребінчасті. Личинки розвиваються на хвойних деревах. Представник: Пильщик сосновий звичайний (*Diprion pini*).

**Родина Пильщики справжні (*Tenthredinidae*)** – найбагатша видами родина серед пильщиків. Дрібні або середнього розміру комахи. Яйця відкладаються поодинокі або ланцюжком в пропилену частину рослини. Личинки з добре розвиненими грудними і 6-8 парами черевних ніг – **псевдогусениці**. Шкодять багатьом культурним рослинам. Імаго іноді мають змішане харчування – живляться квітами і малорухомими комахами. Є галоутворюючі види. Вусики 9-членикові (щетинковидні або нитковидні), рідко 7-15 членикові. У деяких личинки живуть в середині листової пластинки утворюючи так звані **міни**. Представники: Пильщик зелений (*Rhogogaster viridis*), Пильщик суничний (*Allantus cinctus*).

**Родина Ксилейди (*Xyleidae*)** - найдавніша родина перетинчастокрилих, були широко поширені у тріасі, майже повністю вимерли. До нашого часу дожило 30 видів. Личинки розвиваються у пильниках сосен.

**Родина Бластікотоміди (*Blasticotomidae*)** – архаїчна родина. Збереглося до нашого часу лише 4 види. Личинки розвиваються у черешках папороті, виділяючи піну як пінявки.

**Родина Оруссіди (*Orussidae*)** – займає особливе місце серед перетинчастокрилих. Личинки паразитують на личинках рогахвостів. Перехідна група від Сидячочеревних до Паразитичних.

**Підряд Паразитичні (*Parasitica*)** – перший сегмент черевця при основі звужений, черевце стебельцеве. Імаго харчуються пилком, нектаром, соком рослин, гемолімфою жертви. Личинки – паразити.

**Родина Горіхотворки (*Cynipidae*)** – рослиноїдні галоутворювачі. Серед імаго багато **афагів** – видів, що не харчуються у дорослому стані. Крила без птеростигми. Вусики не колінчасті. Представник: Горіхотворка коренева дубова (*Biorrhiza pallida*).

**Родина Їздці-іхневмоніди (*Ichneumonidae*)** – крупні комахи. Передні крила з двома поперечними жилками між M і Cu і двома замкнутими комірками. Яйцеклад великий, часто перевищує довжину тіла.

Паразитують на лускокрилих, перетинчастокрилих, павукоподібних, твердокрилих. Представник: Рисса велика (*Rhyssa persuatoria*).

**Родина Їздці-браконіди (Braconidae)** – малих розмірів, є тільки одна поперечна жилка між М і Сu передніх крил, одна замкнута медіальна комірка. Багато видів є паразитами лускокрилих. Представник: Метеорус мінливий (*Meteorus versicolor*).

**Родина Хальциди (Chalcididae)** – дрібні комахи з металевим блиском, жилкування крил спрощене, замкнених комірок немає, крила без птеростигми, вусики колінчасті, мають більше 15 члеників, основний членик видовжений. Відомо більше 8000 видів. Є рослиноїдні види, личинки яких живуть у насінні рослин. Представник: Насіннеїд великий яблуневий (*Callimone druparum*).

**Родина Проктротрупіди (Proctotrupidae)** – дуже дрібні комахи. Часто розвиваються в яйцях інших комах. У імаго передньоспинка по боках досягає основи передніх крил. Яйцеклад відходить від вершини черевця. Велика, але мало вивчена родина. Представник: Теленомус (*Telenomus semistriatus*).

**Родина Птеромаліди (Pteromalidae)** – імаго живляться гемолімфою господаря. Самки мають навіть спеціальні пристосування для живлення гемолімфою – вводять через стінку кокона господаря яйцеклад, а потім виділяють з придаткових залоз рідину, яка легко перетворюється у трубочку. Потім самки обережно виймають яйцеклад і через трубочку починають живитися соками господаря. Представник: Хаброцитус (*Habrocytus cerealellae*) – паразит зернової молі.

**Родина Евхарітіди (Eucharitidae)** – паразитують на мурах. Відкладають яйця поза мурашником, рухомі личинки очікують на мурах в колоніях попелиць або просто на землі, де чіпляються за мурах і потрапляють в мурашник. Паразитують на личинках мурах, якими живиться як ектопаразит.

**Родина Тригоналіди (Trigonidae)** – дуже високоспеціалізована родина. Личинки розвиваються в тілі господаря лише тоді, коли господар заражений іншими паразитами – іхневмонідами. Коли іхневмоніди утворюють лялечку – тригоналіди доїдають господаря. Представник: *Pseudogonas hahni* – паразит суспільних ос.

**Родина Афідіїди (Aphididae)** – паразитують виключно на попелицях. Попелиці сприймають афідіїд як мурах. З якими вони утворюють симбіоз.

**Родина Платігастеріди (Platygasteridae)** – паразити дрібних двокрилих. Личинки першого віку мають вкрай химерну форму – нагадують рака-циклопа. Задня частина личинки утворює “хвіст”, що має кілька виростів. Це особливо характерно для паразитів яєць комах, цим “хвостом” вони переміщують вміст яйця.

**Підряд Жалкі (Aculeata)** – яйцеклад перетворився на жало – знаряддя захисту і нападу. Придаткові залози яйцекладу перетворилися на отруйну залозу. Часто живуть сім'ями-колоніями. Властивий **поліетизм** – розподіл

праці між кастами або між віковими групами. Згідно **теорії Уіллера** – сім'я жалки перетинчастокрилих є єдиним надорганізмом.

**Надродина осоподібні (Vespoidea)** – бокові сторони передньоспинки ззаду досягають крилових кришечок. Вегтлюги одночленикові, тіло, як правило, голе.

**Родина Сколії (Scoliidae)** – крупні комахи, тіловкрите волосками, полюють на личинок пластинчастовусих, яких згодовують своїм личинкам. Представник: Сколія жовтолоба (*Scolia flavicornis*).

**Родина Риучі оси (Sphecidae)** – передньоспинка кільчаста, що не досягає по боках крилових кришечок. Більше 10 тис. видів. Всі – одиночні оси. Годують личинок вбитими комахами або павуками. Гніздо у вигляді нірки. Тіло струнке, майже голе. Представник: Бджолиний вовк (*Philantus tringulum*).

**Родина Оси-блистянки (Chrysididae)** – черевце має три видимих членики, інші членики у самок перетворені у довгий трубчастий яйцеклад. Мають металевий блиск. Паразити інших перетинчастокрилих. Представник: Блистянка двокольорова (*Chrysis bicolor*).

**Родина Оси складчастокрилі (Vespidae)** – передні крила складаються поздовжньо складками, тіло голе. Є суспільні і поодинокі оси. Багато видів полюють на комах і годують ними своїх личинок. Імаго можуть харчуватися плодами. Багато видів роблять паперові гнізда.

**Підродина Квіткові оси (Masarinae)** – мають хоботок як бджоли і годують личинок медом. Паралельна з бджолами гілка антофільних комах, не родичі бджолиних. Гнізда будують з мінерального цементу.

**Підродина Стінні оси (Eumeninae)** – личинок годують паралізованими комахами. Яйця не відкладають в комірку, а підвішують до стелі комірки. Оса стінна шипонога (*Odynerus spinipes*) – риє нірку в глинистих урвищах або глиняних стінах і добудовує при вході в нірку довгу трубку.

**Підродина Паперові оси (Vespinae)** – личинок годують комахами або падлом. Поліетизм слабкий. Функції каст взаємозаміняються. Робочі особини теж статевозрілі. Деякі види самі не будують гнізд – живуть в гніздах інших ос. Іноді гніздо закладає не одна самка, а кілька (явище **полігінії**). Представник: Шершень (*Vespa crabro*).

**Родина Оси дорожні (Psammocharidae)** – стрункі оси з довгими ногами. Швидко бігають. Будують нірки. Полюють за павуками і комахами. Представник: Павуколов бурий (*Priocnemis fuscus*).

**Родина Дрініди (Drinidae)** – дрібні оси, мають струнке тіло, довгі ноги, самки безкрилі. Нагадують мурах, але передні лапки з величезними кігтиками. Паразити цикадок. Самки відкладають яйця в паразитовані личинки цикадок. Паралізація жертви тимчасова. Личинки розвиваються за рахунок статевих залоз цикадки.

**Родина Тіфії (Tiphidae)** – стрункі оси. Паразитують на личинках пластинчастовусих.

**Родина Сапіги (Sapigidae)** – нахлібники і паразити інших ос. Личинки схожі на личинок наїздників. Голова різко відокремлена від грудей і має короткі вусики.

**Родина Німки (Mutillidae)** – самки безкрилі. Тіло вкрите густими волосками. Паразитують у гніздах мурах, ос, бджіл.

**Родина Метохи (Metochidae)** – близькі до німок, але блискуче, струнке, паразитують на личинках жуків-стрибунів.

**Родина Бетіліди (Bethylidae)** – мало вивчені. Сліпа гілка еволюції, паразити. Є види, які проявляють турботу про потомство, є види, що ведуть перехідний до суспільного спосіб життя.

**Надродина бджолині (Apoidea)** – передньоспинка кільчаста як у риючих ос, але тіло у волосках. Перший членик задньої лапки збільшений і перетворений у п'ятку – апарат для збирання квіткового пилку. Личинок вигодовують медом. Властива **антофілія** – харчування пилком і нектаром. Відомо більше 30 тис. видів. Є види, що ведуть одиночний спосіб життя, є суспільні комахи, є бджоли-зозулі. Найчисельніша група перетинчастокрилих – відомо більше 20 тис. видів. Поширені глобально, всюди, де є квіткові рослини. Найпримітивніші – прозопіси – схожі на риючих ос, переносять пилок у зобі, інші – на тілі.

**Родина Колетіди (Colletidae)** – найбільш примітивні бджолині. Риють нірки. Ведуть одиночний спосіб життя. Яйця відкладають не в комірку з медом, а біля. Представники: рід *Prosopis*.

**Родина Андреніди (Andrenidae)** – хоботок короткий. Риють нірки. Іноді нірки розташовуються колоніями. Одинокі. Представник: Андрена вівця (*Andrena ovina*).

**Родина Галіктіди (Halictidae)** – багато видів відкладають яйця у гнізда інших бджіл. Олігофаги – живляться лише на невеликому колі рослин. Спосіб життя – перехідний до суспільного. Представник: Галікт облямований (*Halictus marginatus*).

**Родина Антрофори (Anthrophoridae)** – багато видів відкладають яйця у гнізда інших бджіл. Нагадують джмелів. Багато видів фіолетові. Бджоли-теслі вигризують гнізда у деревині (Джміль-тесля фіолетовий (*Xylocopa violacea*)).

**Родина Мегахіліди (Megachilidae)** – різні види мають дуже різні будівельні інстинкти (гнізда будують у мушлях молюсків, в порожнинах очерету та ін.) Наявна густа черевна щітка, що відрізняється по кольору від іншої частини черевця – служить для збирання пилку. Бджоли-каменярі (рід *Chalicodoma*) роблять гнізда з цементу. Осмія рогата (*Osmia cornuta*) – використовує для гнізд стебла рослин.

**Родина Справжні бджоли (Apidae)** – хоботок добре розвинений, апарат для збору пилку розташований виключно на лапках. Суспільні комахи. Але у джмелів – рід *Bombus* – процес поділу на касти далеко не зайшов – робочі особини можуть перетворюватись на матку. Представник: Бджола медоносна (*Apis mellifera*).

**Надродина Мурашки (Formicidae)** – яйцеклад перетворений на крихітні хітинові пластинки, половину черевця займає величезна отруйна залоза. Вусики колінчасті, 12-13 членикові, черевце стебельцеве з пластинкою (лусочкою) або з 1-2 вузликами, вертлюги одночленикові. Суспільні комахи. Відомо більше 5000 видів. Є хижаки і рослиноїдні види.

**Родина Справжні мурахи (Formicidae)** – стебельце черевця складається з одного членика, який може нести вертикальний виріст – лусочку. Лялечки розвиваються у коконах. Представник Мураха руда лісова (*Formica rufa*).

**Родина Мурахи-мірміки (Myrmicidae)** – стебельце черевця складається з двох сегментів, у самок і робітників є жало. Лялечки вільні, без кокона. Представник: Мірміка руда (*Myrmica laevinopodis*).

## РЯД БЛОХИ (PHLEBOTOMES)

Дрібні комахи, тіло стиснуте з боків. Очі відсутні. Є пара простих очок. Ротові органи колючо-сисного типу, складаються з колючого хоботка, що в свою чергу складається з трьох стилетів, що утворюють трубку, яка розміщена у футлярі з губних щупалець. Грудні сегменти вільні. Ноги з дуже крупними тазиками. Лапки 5-ти членикові. Ці комахи – зовнішні паразити теплокровних. Личинки – червоподібні, безногі. Личинки не паразити – живляться органічними залишками, ведуть прихований спосіб життя у житлі людини і тварин. Здатні надовго – на десятиліття впадати в стан спокою, з якого виводить механічна стимуляція – коливання ґрунту частота яких співпадає з частотою, що викликана кроками людини. Цикл розвитку при нормальних умовах – 4 тижні. Лялечка вільна, у коконі. Блохи – небезпечні переносчики ряду інфекційних захворювань – чуми, туляремії та ін. В минулому викликали жажливі епідемії. Покриви тіла блох щільні, склеротизовані, з виростами. Вусики короткі, товсті – є тільки 3 істинних членики, булава має вторинну кіль частість. Близькі до двокрилих і очевидно, від них походять. Відомо в усьому світі більше 1000 видів блох. У помірній зоні Євразії відомо 250 видів блох. В Україні відомо 90 видів. Поширена – Блоха людська (*Pulex irritans*). У Африці відомий досить цікавий вид *Dermatophilus penetrans* – цей вид перейшов від екзо- до ендopаразитизму – живе у сполучних тканинах, під шкірою, у м'язах людини викликаючи некрози, сильні виразки.

## РЯД ДВОКРИЛІ (DIPTERA)

Двокрили мають лише одну пару перетинчастих крил. Задня пара зникла по ходу еволюції лишивши по собі рудимент – дзижальця. Голова дуже рухома, ротові органи у вигляді хоботка – колючо-сисного або лижучого типу. Груді великі, утворені з сильно розвинених середньо грудей, які тісно злиті з середньо і задньогрудьми. Личинки безногі, деякі з редукованою головою. Лялечки розвиваються у псевдо коконі. Очок 3, 2 або немає.

Голова має великі фасеточні очі, які часто стикаються. Ділянка голови над вусиками називається лоб, ділянка голови під вусиками називається – лице. Хоботок – дуже різноманітний – виділяють більше шести різних модифікацій хоботка. Хоботок утворений видовженою нижньою губою, довгим і тонким підглоточником зі слинним протоком, довгою нижньою губою з двома смоктальними lopастями, що утворюють лабеллюм. Двокрилі вважаються вершиною еволюції комах – морфологічно вини найбільш досконалі.

### **Класифікація ряду *Diptera*.**

**Підряд Довговусі (*Nematocera*)**- вусики багаточленикові, як правило не коротші за голову, щупики 3-5 членикові. Личинки з розвинутою головою і горизонтальними рухомими жвалами. Лялечка вільна, без кокона, при виході імаго оболонка лялечки розкривається на спині по шву. Пов'язані з водою або з вологими місцями.

**Родина Комарі-довгоноги (*Tipulidae*)** – крупні, з дуже довгими ногами, очок немає, середньогруди зверху з V-подібним швом, самки з твердим істинним яйцекладом. Голова маленька, вусики короткі. Тіло ззаду з виростами. Личинки живуть у ґрунті, рослинних залишках, воді, живляться рослинами, рослинними рештками, деякі види - хижаки – живляться водними червами. Багато видів – шкідники: Довгоніжка льонова (*Tipula paludosa*).

**Родина Метеличниці (*Psychodidae*)** – дрібні, вкриті волосками, схожі на маленьких метеликів. Личинки живуть у речовинах, що розкладаються, у ґрунті, воді. Належить до них рід Москіти (*Phlebotomus*) – докучливі кровососи, переносчики небезпечних захворювань: лихоманки папатачі, лейшманіозів. Личинки розвиваються у вологих місцях.

**Родина Справжні комарі (*Culicidae*)** – вусики 15-ти членикові, у самців перисті, очок немає, крила з лусочками по задньому краю і на жилках. Личинки і лялечки водні, активні. Більше 2 тисяч видів, багато видів (але не всі) – докучливі кровососи. Переносчики ряду небезпечних захворювань: малярії, жовтої лихоманки, японського енцефаліту, туляремії. Рід Малярійний комар (*Anopheles*).

**Родина Мошки (*Simuliidae*)** – дрібні, коренасті, майже голі комахи, спинка сильно випукла, голова підігнута, вусики 11-ти членикові. Личинки живуть у швидкій чистій воді, що багата на кисень. Особливо чисельні в тайзі. Слина отруйна. Переносять туляремію.

**Родина Галиці (*Cecidonyidae*)** – дрібні, вусики вервечковидні, довгі, крила з нечисельними поздовжніми жилками, без поперечних. Голова у личинок редукована. Груди мають специфічний поперечний виріст – лопаточку. Лялечка у коконі у вигляді пупарію. Рослиноїдні. Личинки утворюють гали. Імаго не живляться. Високоспеціалізовані види. Деякі види мають хижих личинок. Зустрічається педогенез. Представник – Гессенська мушка (*Mayetiola destructor*).

**Родина Дзвінці (*Chironomidae*)** – передньоспинка сильно випукла, хоботок без колючих щетинок. Вусики у самців перисті. Личинки живуть у



стоячій воді, довгі, мають пару псевдоніжок на передньогрудях і пару “підштовхувачів” на кінці черевця. Живуть у намулі. Дорослі – не кровососи, мають не розвинуті ротові органи, не живляться. Представник – *Chironomus plumosus*.

**Родина Мокрянки (*Ceratopogonidae*)** – найдрібніші з усіх кровососів (менші 1 мм). Голова підігнута, вусики 13-14 членикові, довші за голову. Личинки живуть у стоячих водах або у вологих місцях. Кров смокчуть у різних живих істот: тепло- і холоднокровних, навіть у безхребетних і у комах, у інших комарів. Слина токсична. Переносять нематод, філярій, гемоспоридій, енцефаліт. Представник: Мокрянка їдка (*Culicoides pulicaris*).

**Родина Товсоніжки (*Bibionidae*)** – ґрунтоутворюючі комахи. Личинки крупні, сірі, голова личинок крупна, сильно розвинені щелепи, є вирости на тілі, живуть колоніями. Живляться рослинними рештками. Тільки Ділофуси (*Dilophus*) живляться коріннями рослин. Імаго мають своєрідні очі з фасетками різної величини, вкриті волосками. Вусики короткі, 9-12 членикові. Гомілки передніх ніг потовщені. Статевий диморфізм. Представник: Мошка садова (*Bibio hortulanus*).

**Родина Німфоміди (*Nymphomiidae*)** – описані у ХХ столітті в Японії. Крила крупні, трикутні, видовжені, краї крил у довгих волосках. Очі слабкорозвинені, зливаються не зверху, а у нижній частині голови. Ротові органи недорозвинені. Антени мають три членики і придаток. Лялечка має рухому голову. Личинки розвиваються у водоймах. Не можна однозначно віднести ні до коротковусих ні до довговусих двокрилих. Очевидно релікти. Схожі на викопних тріасових двокрилих. Представник: Німфонія біла (*Nymphonia alba*).

**Родина Аксіміди (*Axymiidae*)** - архаїчна родина. Політ недосконалий. Очі дуже розвинені, діляться на дві частини – верхню – з крупними фасетками і нижню з дрібними фасетками. Ротові органи редуковані, вусики сильно вкорочені, але число члеників 13-17. Личинки живуть у мокрій гнилій деревині. Мають крупну голову і сильні щелепи. Тіло товсте, біле, з довгою дихальною трубкою біля основи якої 2-4 вервечковидних вирости з густим сплетенням трахей. До нашого часу дожили 4 види.

**Родина Комарі-сітчастокрилки (*Blepharoceridae*)** – личинки живуть у швидких гірських потоках. Голова личинок злилась з грудьми у єдине ціле. На середніх сегментах черевця є 6 потужних присосок з міцними щетинками. Імаго мають довгі тонкі ноги. Жилкування крил – густе.

**Родина Лімоніди (*Limoniidae*)** – імаго безкрилі, нагадують павуків, бігають по снігу. Але є і крилаті види.

**Родина Грибні комарики (*Micetophilidae*)** – личинки довгі, білі, з чорною головою, живуть у грибах. Деякі живуть у деревині, рослинних залишках.

**Родина Скатопсиди (*Scatopsidae*)** – личинки не формують пупарію, але лялечка утворюється в середині личиночної шкірки.

**Родина Бекасниці (Leptidae)** – личинки червоподібні, нагадують личинок кімнатної мухи, є вирости тіла, що нагадують «псевдоноги» за допомогою яких личинки рухаються по субстрату. Представник: Ібісова муха (*Atherix ibis*).

**Родина Гіперосцелїди (Hyperosceliidae)** – у личинок відсутня капсула голови, головний сегмент має пару вусиків і ротовий отвір. Живуть личинки у деревині, що розкладається.

**Родина Девтерофлебїди (Deuterophlebeidae)** – личинки плоскі, живуть у гірських потоках в Гімалаях і скелястих горах. Кожен сегмент несе з боків по довгому виросту з присоскою на кінці. Трахейна система у личинок відсутня, дихають за допомогою анальних зябер.

**Родина Цероплатїди (Ceroplatidae)** – личинки слизовидні, зустрічаються на поверхні грибів і плісняви. Здатні випромінювати світло.

**Родина Птіхоптерїди (Ptichopteridae)** – личинки розвиваються у водоймах, мають розвинену голову, щільні покрити з густими рядами шипів, довгу дихальну трубку, що утворюється з останніх сегментів черевця.

**Родина Сціарїди (Sciaridae)** – личинки живуть колоніями в рослинних залишках. Коли їжі не вистачає – здійснюють масові переселення, що викликало в минулому забобони. Представник: Комарик війни (*Sciara militaris*).

**Підряд коротковусі (Brachycera)** – вусики короткі, 3-ьох членикові. Третій членик відрізняється від інших величиною і формою. Щупики 1-2 членикові, личинки «безголові» або із зачатковою головою. Жвала рухомі вертикально і поздовжньо, перетворені у ротові гачки.

**Група Прямошовні (Orthorrhapha)** – вусики часто з кільчастим третім члеником, їх ариста кінцева, лялечка вільна, без псевдококона, лялечкова оболонка розкривається при виході мухи по прямому шву.

**Родина Гедзі (Tabanidae)** – крупні мухи, голова поперечна, очі великі, при житті – райдужні. Вусики з кільчастим третім члеником, тіло без щетинок, лапки з трьома присосками. Кровососи. Личинки розвиваються у воді або ґрунті. Імаго вимогливі до вологості. Переносять сибірську виразку, туляремію. Представник: Гедзь бичачий (*Tabanus bovis*).

**Родина Львинки (Stratiomidae)** – яскраво забарвлені мухи, тіло сплюснене, вусики і лапки як у гедзів. Імаго зустрічається на квітах. Личинки живуть у ґрунті, гною, воді, мають видовжений кінець тіла – дихальну трубку. Представник: Львинка звичайна (*Stratiomya chamaeleon*).

**Родина Ктирі (Asilidae)** – хижі, крупні мухи. Черевце довге, тіло в щетинках, вусики з кінцевою аристою, лапки з двома присосками і щетинкою між ними. Очі розсунуті. Слина має сильну отруту. Личинки хижі, живуть у ґрунті, полюють на личинок інших комах. Чисельні в аридних областях. Полюють на комах і павукоподібних. Представник: Ктир гігантський (*Satanas gigas*).

**Родина Дзижала (Bombiliidae)** – густо опушені мухи з широким черевцем, вусики з кінцевим придатком, іноді з двохчленистим, хоботок дуже довгий, крила часто з малюнком. Живляться нектаром. Личинки паразитують у гніздах самотніх бджіл, кублах саранових, личинках лускокрилих. Деякі – надпаразити. Гіперметаморфоз. Представник: Дзижало велике (*Bombylius major*).

**Родина Довгогоботниці (Nemestriniidae)** – невелика родина. Поширені в основному у тропіках. Нагадують гедзів, але з довгим хоботком, який довший за тіло. Живляться нектаром. Личинки – паразити жуків, саранових. Представник: Тріхопсидея (*Trichopsidea clausa*).

**Родина Товкунчики (Empidiidae)** – хижак. Личинки не хижі, живуть у ґрунті. Додаткове живлення – нектар. Полюють на дрібних двокрилих. Здобич захоплюють передніми ногами. Стегна з шипами. Голова непропорційно мала, тіло слабкоопушене. Виконують складні шлюбні танці: самці тягнуть за собою шовковисті “парашути” або еліпсоподібні балони з пінистими стінками і здобиччю. Перед спарюванням самець пропонує самці здобич, що рятує йому життя. Поширений рід *Hilara*.

**Родина Зеленушки (Dolichopodidae)** – тіло з металевим блиском, зелене, ноги довгі, тіло стиснуте з боків. Живуть біля водойм. Хижі. Жертв вбивають загостреним придатком нижньої губи. Деякі види живуть на поверхні води (рід зеленушки-водомирки *Hydrophorus*).

**Група Круглошовні (Cyclorhapha)** – вусики зі спинною аристою, третій членик вусиків простий. Лялечка у псевдококоні, оболонка псевдококону відкривається при виході мухи спереду у вигляді кришки.

**Родина Дзюрчалки (Syrphidae)** – середньої величини і крупні мухи, часто яскраво забарвлені, імітують перетинчастокрилих. Радіальна жилка з трьома гілками, між радіальною і медіальною жилками є псевдожилка, наявна велика анальна комірочка. Політ досконалий. Живляться пилом і нектаром. Личинки займають дуже різні екологічні ніші. Є рослиноїдні, що живуть у тканинах рослин; сапрофаги – живуть у рослинних залишках; хижаки – живуть відкрито на рослинах; коменсали у гніздах суспільних комах. Представник: Дзюрчалка бджолоподібна (*Eristalis tenax*).

**Родина Строкатокрылки (Trypetidae)** – вусики без поздовжнього шва на другому членику зовні, лоб з алейкою щетинок, крила з темними плямами, костальна жилка з перервою. Личинки рослиноїдні, живуть у м'якуші плодів, деякі мінують листя. Представник: Муха вишнева (*Rhagoletis cerasi*).

**Родина Псіліди (Psilidae)** – дрібні мушки з трикутною в профіль головою, субкостальна жилка на крилах вкорочена, не досягає перерви костальної жилки, анальна комірочка є, вібриси (щетинки біля краю рота) відсутні. Личинки рослиноїдні. Часто – шкідники. Представник: Муха морквяна (*Psila rosae*).

**Родина Мінуючі мухи (Agromyzidae)** – дрібні мухи з округлою головою і алейкою лобних щетинок. Вібриси є. С, Sc та анальна комірочка як у псілід. Личинки мінують рослини.

**Родина Плодові мушки (Drosophilidae)** – дрібні мухи з алейкою лобних щетинок, з вібрисами. Костальна жилка з двома перервами, очі червоні. Личинки розвиваються у рослинних залишках і плодах, що бродять. Деякі види мінують листя.

**Родина Злакові мухи (Chloropidae)** – дрібні, голі, часто яскраво забарвлені, голова без алейки щетинок, без вібрис, з різким тім'яним трикутником. С – з одною перервою, Sc – редукована. Анальна комірка відсутня. Личинки рослиноїдні. Шкідники. Деякі – хижаки. Представник: *Chlorops pumilionis*.

**Родина Шлункові оводи (Gasterophilidae)** – мухи середньої величини, вкриті волосками, ротові органи недорозвинені. Личинки паразитують у шлунку ссавців. Представник: Овод кінський (*Gasterophilus intestinalis*).

**Родина Справжні мухи (Muscidae)** – невеликі або крупні мухи, голова з алейкою лобних щетинок. Другий членик вусиків з поздовжнім швом. Епімери середньогрудей без щетинок. Личинки різних видів займають різні екологічні ніші: 1) рослиноїдні – живуть у тканинах рослин; 2) сапрофаги – живуть в органічних речовинах різного походження; 3) хижаки – живляться личинками інших мух; 4) паразити. Імаго живляться нектаром, покидьками, що містять білки і цукри. Деякі – кровососи. Представники: Муха кімнатна (*Musca domestica*), муха це-це (рід *Glossina*).

**Родина Тахіни (Tachinidae)** – (або Їжакомухи) – тіло вкрите міцними щетинками які є і на епімерах середньогрудей. Ариста вусиків гола, стерніти черевця слабко виражені, не прикривають краю тергітів. Паразити комах. Яйця відкладають на тіло господаря. Деякі личинки самі шукають господаря. Імаго зустрічаються на квітах, де живляться нектаром. Представник: Струмія (*Strumia scutellata*) – паразитує на непарному шовкопряді.

**Родина Саркофагіди (Sarcophagidae)** – черевце з характерним шаховим малюнком. Личинки живуть на трупах, покидьках, гною. Деякі види – паразити комах. Представник: Вольфартова муха (*Wohlfahrtia magnifica*) – живородна, личинки проникають в тканини тварин і людини викликаючи небезпечні міазис.

**Родина Падальні мухи (Calliphoridae)** – забарвлення металеве, блискуче. Епімери середньогрудей з щетинками, ариста вусиків довгопериста. Личинки розвиваються на трупах, гною. Деякі види – паразити ссавців, викликають міазис. Є види – паразити комах. Поширений рід *Callifora* – деякі види з цього роду відкладають яйця у відкриті рани.

**Родина Кровососки (Hippoboscidae)** – тіло тверде, сплюснуте, голова маленька, хоботок міцний, сверлячий, втяжний. Паразити ссавців і птахів. Живородні – личинка одразу перетворюється в лялечку. Представник: Кровососка кінська (*Hippobosca equina*).

**Родина Підшкіряні оводи (Hypodermatidae)** – личинки розвиваються під шкірою тварин і людини, живляться живими тканинами. Личинки мігрують під шкірою в напрямку голови господаря. Личинки

виходять з тіла господаря через свищ – отвір у шкірі. Лялечка розвивається у ґрунті. Представник: Овід бичачий (*Hypoderma ovis*).

**Родина Піофіліди (Piophilidae)** – представник: Муха сирна (*Piophilidae caesei*) – личинки білі, блискучі, розвиваються спочатку у сирі, потім потрапляють у кишківник людини, де продовжують розвиток викликаючи виразки стінок кишківника.

**Родина Мухи-горбатки (Phoridae)** – дрібні мухи зі вздутими горбовидними грудьми, міцними ногами, стегна потовщені. Прозорі крила зміцнені по передньому краю двома товстими зближеними жилками. Поперечних жилок немає. Личинки безголові, живуть у рослинних рештках, грибах, трупах, іноді паразитують. Представник: Горбатка товстостегнова (*Hypocera incrassata*) – паразит бджіл.

**Родина Великоголовки (Conopidae)** – черевце струнке, слабкостебельцеве, підігнуте під низ. Голова крупна, вусики видовжені, хоботок довгий, тонкий з колінчастими перегинами, тіло темне. Імаго зустрічається на квітах, де вони переслідують перетинчастокрилих в тілі яких розвиваються їх личинки-паразити. Яйця мають якірці, які чіпляються до тіла перетинчастокрилих. Представник: Великоголовка жовтонога (*Conops flavipes*).

**Родина Береговушки (Ephydriidae)** – поширені у лісовій зоні. Дрібні, темні мухи. Пов'язані з водою. Личинки живуть у воді – живляться водоростями, пересуваються за допомогою псевдоніжок. Мають довгі дихальні трубки. Деякі види пристосувались до життя у морі. Деякі види живуть у тканинах рослин, ще деякі – паразити павуків і молосків. Представник: Псілота нафтова (*Psilota petrolei*) – личинки живуть у нафті, мають бактерій симбіонтів, що розкладають нафту.

**Родина Гнойові мухи (Scatophagidae)** – копробіонти. Але у багатьох видів личинки є хижакими у гною. Є види, які живуть у тканинах рослин. Імаго крупні, світло забарвлені. Представник: Гнойовичка руда (*Scatophaga stercoraria*).

**Родина Носоглоткові оводи (Oestridae)** – живородні. Мухи відкладають личинок у носоглотку ссавців, де вони розвиваються живлячись кров'ю і тканинами. Деякі види відкладають личинок в очі. Представник: Овід овечий кручак (*Oestrus ovis*).

**Родина Бджолині воші (Braulidae)** – безкрилі, дрібні (1-2 мм). Голова непропорційно велика, черевце 5-ти членикове. Ноги масивні. Лапки з кігтиками і присосками. Ротові органи м'які, не пристосовані до проколювання покривів. Живуть на тілі господаря і харчуються крапельками їжі господаря (коменсали). Личинки харчуються медом і воском.

**Родина Кровососки летючих мишей (Nycteribiidae)** – малочисельна родина. Крила відсутні, ноги сильно видовжені, голова і ноги зміщені на дорзальну сторону. Личинки самостійно шукають господаря. Дрібні – до 3 мм.

**Родина Стеблїди (Stebliidae)** – теж паразити летючих мишей. Тїло видовжене, сплющене. Голова випукла. Очі мають тїльки 7-10 фасеток. Вусики недорозвинені – мають тїльки 2 членики. Ноги короткі, чіпкі. Крила у одних видів добре розвинені, у інших вкорочені або відсутні. Поширені в основному в тропіках. Представник: Стеблїда печерна (*Nycteribosca kollari*).

### **Програмні вимоги до курсу ентомології.**

1. Предмет ентомології.
2. Актуальність ентомології.
3. Різноманітність комах.
4. Історія ентомології.
5. Загальні ознаки класу Insecta.
6. Будова голови комах.
7. Придатки голови комах.
8. Ротові органи комах.
9. Будова грудей комах.
10. Будова і типи ніг комах.
11. Будова і типи крил комах.
12. Рух крил комах.
13. Еволюція польоту комах.
14. Будова черевця комах.
15. Придатки черевця комах.
16. Шкіра комах.
17. Похідні шкіри комах.
18. Шкірні залози комах.
19. Забарвлення тіла комах.
20. М'язова система комах.
21. Порожнина тіла комах.
22. Травна система комах.
23. Кровоносна система комах.
24. Дихальна система комах.
25. Екскреторна система комах.
26. Секреторна система комах.
27. Ендокринна система комах.
28. Нервова система комах.
29. Органи відчуттів комах.
30. Статева система комах.
31. Ембріональний розвиток комах.
32. Метаморфоз.
33. Типи личинок комах.
34. Фаза лялечки.
35. Фаза імаго.
36. Партеногенез.

37. Поліморфізм комах.
38. Основи класифікації комах.
39. Ряд Протури.
40. Ряд Подури.
41. Ряд Двохвістки.
42. Ряд Щетинохвістки.
43. Ряд Одноденки.
44. Ряд Бабки.
45. Ряд Таганові.
46. Ряд Богомолів.
47. Ряд Терміти.
48. Ряд Веснянки.
49. Ряд Ембії.
50. Ряд Гріллоблатіди.
51. Ряд Паличники.
52. Ряд Прямокрилі.
53. Ряд Гемімеріди.
54. Ряд Шкірястокрилі.
55. Ряд Зораптери.
56. Ряд Сіноїди.
57. Ряд Пухоїди.
58. Ряд Воші.
59. Ряд Рівнокрилі.
60. Ряд Клопи.
61. Ряд Трипси.
62. Ряд Жуки.
63. Ряд Віялокрилі.
64. Ряд Сігчастокрилі.
65. Ряд Верблюдки.
66. Ряд Великокрилі.
67. Ряд Скорпіюниці.
68. Ряд Волохокрилі.
69. Ряд метелики.
70. Ряд Перетинчастокрилі.
71. Ряд Блохи.
72. Ряд Двокрилі.

**Список  
видів класу Insecta  
латинські назви яких потрібно знати на залік з ентомології**

1. Одноденка звичайна – *Ephemera vulgata*
2. Бабка плоска – *Libellula depressa*
3. Коромислю синє – *Aeschna cyanea*
4. Тарган рудий – *Blattella germanica*
5. Веснянка облямована – *Perla marginata*

6. Коник зелений – *Tettigonia viridissima*
7. Трав'янка зелена – *Omocestus viridulus*
8. Вуховертка звичайна – *Forficula auricularia*
9. Клоп італійський смугастий – *Graphosoma lineatum*
10. Щитник зелений – *Palomena prasina*
11. Жужелиця фіолетова – *Carabus violaceus*
12. Жужелиця червононога – *Carabus cancelatus*
13. Бистряк шестикрапковий – *Agonum sexpunctatum*
14. Восковик перев'язаний – *Trichius fasciatus*
15. Гнойовик звичайний - *Geotrupes stercorarius*
16. Бронзівка смердюча – *Oxitherea funesca*
17. Хрущ травневий західний – *Melolontha melolontha*
18. Могильщик рудовусий – *Nicrophorus vespillo*
19. М'якотілка червононога – *Cantharis rustica*
20. Ковалик смугастий – *Agriotes lineatus*
21. Вусачик чорногрудий – *Gaurotes virginea*
22. Вусач великий ялиновий – *Monochanus urrhusovi*
23. Жук колорадський картопляний – *Leptinotarsa decemlineata*
24. Сонечко семикрапкове – *Coccinella septempunctata*
25. Косар сумний – *Otiorrhinchus tristis*
26. Короїд типограф – *Ips typographus*
27. Кропив'янка – *Vanessa urticae*
28. Павичеве око денне – *Inachis io*
29. Махаон – *Papilio machaon*
30. Совка гамма – *Plusia gamma*
31. Гедзь сірий – *Tabanus bromius*
32. Дзюрчалка бджоловидна – *Eristalis tenax*
33. Дзюрчалка джмелевидна – *Volucella bombilans*
34. Пильщик зелений – *Rhogogaster viridis*
35. Бджола медоносна – *Apis mellifera*
36. Джміль кам'яний – *Bombus lapidarius*
- 37.** Оса звичайна – *Vespa vulgaris*

## Література

1. Бей-Бієнко Г.Я. Загальна ентомологія. – М. “Вища школа”. – 1990.- 420 с.
2. Гіляров М.С. (ред.) Життя тварин. Т. 3. - М. “Вища школа”. – 1984. – 546 с.
3. Одінцов В.С. Курс загальної ентомології. - М. “Вища школа”. – 1977. – 460 с.
4. Яковлев Б.В. Загальна ентомологія. - М. “Вища школа”. – 1974. – 400 с.
5. Бей-Бієнко Г.Я. Визначних комах європейської частини СРСР. У 5 т. – М. “Наука” – 1968. – 5800 с.



6. Єрмоленко В.М., Ключко З.Ф. Визначник комах. – К. “Вища школа”. – 1970. – 200 с.
7. Фарб П. Комахи. – М. “Мир”. – 1975. – 300 с.
8. Каландадзе Л. П., Батіашвілі І.Д. Єнтомологія. (грузинською мовою) – Тбілісі. – 1956. – 564 с.
9. Станек Н. Ілюстрована енциклопедія комах. - М. “Мир”. – 1975. – 1050 с.
10. Фабр Ж.А. Життя комах. – М.: “Мир” – 1963. – 300 с.
11. Grasse P. P. Insectes. In: Traite de Zoologie. – Paris. – 1951. – 400 p.
12. Weber H. Grundriss der Insektenkunde. – Aufl. Stuttgart. – 1954. – 360 p.

## ЗМІСТ

ВСТУП -----	5
МІСЦЕ ЕНТОМОЛОГІЇ СЕРЕД БІОЛОГІЧНИХ НАУК -----	5
ЗОВНІШНЯ МОРФОЛОГІЯ (ЕЙДОНОМІЯ) КОМАХ -----	9
АНАТОМІЯ І ФІЗІОЛОГІЯ КОМАХ -----	16
ІНДИВІДУАЛЬНИЙ РОЗВИТОК КОМАХ -----	30
БІОЛОГІЯ РОЗМНОЖЕННЯ КОМАХ -----	35
ПОЛІМОРФІЗМ КОМАХ -----	36
СИСТЕМАТИКА І КЛАСИФІКАЦІЯ КОМАХ -----	37
ПРОГРАМНІ ВИМОГИ ДО КУРСУ ЕНТОМОЛОГІЯ -----	86
ЛІТЕРАТУРА -----	88

Міністерство освіти і науки України  
Прикарпатський національний університет  
імені Василя Стефаника

Сіренко А. Г.

Ентомологія  
Курс лекцій

76000 м. Івано-Франківськ  
вул. Галицька, 201,  
Прикарпатський університет  
Природничий факультет, тел. 3-97-95

Діоген  
76000 м.Івано-Франківськ вул. Берлінська, 124

Ministry of Education and Nature of Ukraine  
Precarpathian University named after V. Stefanyk

Sirenko A.G.

Entomology  
Cycle of the lections

Publishers` adress: Natural department,  
Precarpathian University named after V. Stefanyk  
201 Galytska street  
76000 Ivano-Frankivsk city  
Ukraine

Літературний редактор – Абрам Рабінович  
Технічний редактор – Сара О'Конер  
Комп'ютерний набір – Артур Сіренко  
На першій сторінці – малюнок М. Есхера

Здано до набору 15.10.2004 р. Підписано до друку 20.12.2004 р.  
Формат 60x84/16. Папір офсетн. Літ.гарн. Умовн. друк. арк. 11,6. Зам.  
305. Наклад 300 прим.