

Модуль 1. ЕНТОМОЛОГІЯ ЯК НАУКА. КЛАС ЕНТОГНАТНІ (ENTOGNATHA). ПІДКЛАС ПЕРВИННОБЕЗКРИЛІ КОМАХИ (ARTERYGOTA). НАДРЯДИ ЕФЕМЕРОЇДНІ (EPHEMEROIDEA), ОДОНАТОЇДНІ (ODONATOIDEA)

Змістовий модуль 1.1. Ентомологія як наука. Еволюція та сучасне різноманіття комах

Тема 1.1.1. Ентомологія як наука

Розвиток біологічних наук неминуче веде до накопичення знань про походження, еволюцію та нові види тварин. Накопичення відомостей не може бути призупиненим, тому й систематика – дисципліна, що вивчає систему живих організмів, – постійно еволюціонує.

Погляди на систему комах на рівні рядів значно розрізняються у авторів різних підручників. Система родин усередині більшості рядів у останні роки також зазнала значних змін. Тому пропозиція Н.Ю. Ключе про створення рангової номенклатури комах сприймається як цілком закономірний етап розвитку таксономії. Проте більшість ентомологів – викладачів вузів ще не усвідомила необхідності переходу на таку систему. До того ж, упровадження системи Н.Ю. Ключе в навчальний процес при підготовці ентомологів неможливе без застосування цієї системи при вивченні комплексу ботанічних та мікробіологічних дисциплін. Тому для практичних цілей – полегшення викладання та вивчення спецкурсів з систематики комах – необхідно протягом досить тривалого часу продовжувати користуватись традиційною системою комах, видозміненою згідно із сучасними поглядами.

Роль комах у природі важко перебільшити. Кількість видів усіх хребетних тварин (46 000) значно менша, ніж у однієї родини твердокрилих (родина довгоносики – 50 000 видів) або перетинчастокрилих (родина їздці-іхневмоніди – 100 000 видів).

Не зменшується якісне співвідношення між комахами та іншими групами живих організмів і на окремих ділянках планети, наприклад в Україні.

Біомаса комах у окремих екосистемах величезна, вона значно перевищує біомасу хребетних тварин. Економічне значення для людини окремих видів комах вимірюється сотнями мільйонів доларів на рік (шкідливі метелики, сарана, колорадський жук та ін.).

Тема 1.1.2. Палеонтологічні відомості про комах

Примітивні предки комах існували 350 млн років тому в девонському періоді, а ймовірно ще й раніше. Еволюційна історія комах пов'язана з історією інших тварин і рослин: з освоєнням наземного середовища та використанням нових екологічних ніш, що утворювалися в нових біоценозах. Для систематизації даних про вік комах треба згадати періоди розвитку життя на нашій планеті.

Під час свого розвитку комахи утворювали нові форми, які після тривалого існування зникали з арени життя. Коротко розглянемо найбільш відомі з рядів вимерлих комах.

Серед первиннобезкрилих комах треба згадати ряд однохвосток (*Monura*). Подібно сучасним щетинохвосткам, однохвостки мали 10 черевних сегментів із парними придатками. Церки на одинадцятому сегменті черевця відсутні або рудиментарні. Представники ряду відомі з верхнього карбону та нижньої пермі.

Ряд палеодиктиоптери (*Palaeodictyoptera*) – різноманітна група, широко представлена 320–220 млн років тому. До цього ряду належать великі викопні комахи (у розмаху крил близько 50 см). Ротові частини цих комах колючо-сисного типу, пристосовані для висисання рідини, вірогідно з рослин. Крила різноманітні за розмірами, формою та забарвленням. Мешкали вони у вологих тропічних лісах та поблизу боліт.

Ряд мегасекоптера (*Megasoptera*) характеризується особливим жилкуванням крил серпоподібної форми та сисним ротовим апаратом; вимер він у триасі.

Вимерлі велетенські комахи, подібні до сучасних бабок, – представники ряду Protodonata або Meganisoptera зникли в триасі. Це найбільші з відомих комах (12–75 см у розмаху крил).

Представники ряду протортотер (Protorthoptera) були звичайні до пермського періоду. Це найбільш ранні з відомих викопних Neoptera. Для них характерні шкірясті передні крила, збільшена анальна область задніх крил та добре розвинений гризучий ротовий апарат.

У відкладеннях пермського періоду звичайні малі комахи з довгими крилами – види ряду міомопера (Miomoptera). У них був гризучий ротовий апарат, короткі церки, за будовою крил найбільш подібні вони були до ряду Psocoptera.

Представники калоневрид (Caloneurodea) також існували в карбоні та пермі. Вони мали видовжені, майже однакової форми передні та задні крила, гризучий ротовий апарат та короткі церки.

Ряд протелітроптера Protelytroptera (Protocoleoptera) існував у пермі. У цих комах передня пара крил була перетворена в надкрила, за будовою задньої пари крил найбільш подібні до Dermaptera.

Ряд протоперларія (Protoperlaria) також відомий з пермського періоду, найбільш подібний до сучасних Plecoptera. У більшості видів ряду були горизонтальні вирости на передньогрудях, товсті та довгі задні ноги та довгі церки.

Єдиний з вимерлих рядів ендоптеригот – глоселітродеї (Glosselytrodea). За багатьма ознаками вони подібні до сучасних Neuroptera, але передні крила глоселітродеї перетворені в надкрила. Існувала ця група в пермському та юрському періодах.

Серед комах відомі ряди, які існують протягом тривалого часу. Ряди однокрильців, бабок, тарганів існують із кам'яновугільного періоду (300 млн років), прямокрилі, рівнокрилі, сіноїди, скорпіонові мухи, волохокрильці, сітчастокрилі, твердокрилі відомі починаючи із пермського періоду (250 млн років), напівтвердокрилі, перетинчастокрилі, двокрилі – із триасу (200 млн років), починаючи із юрського періоду (150 млн років) існували ті самі ряди, які населявали Землю у крейдяний період та кайнозойську еру. Таким чином, більшість рядів комах існує вже більше 200–300 млн років, а це майже втричі більше, ніж вік сучасних рядів ссавців.

Окремі родини комах існують із пермського періоду (скорпіонниць – Nannochoristidae та твердокрилих – Cupedidae) або з триасу (родина прямокрилих – Gryllidae та перетинчастокрилих – Xyelidae). У той же час така велика група, як лускокрилі (більше 140 000 сучасних видів), відома тільки з крейдяного періоду, а такі багаті видами в сучасній фауні родини, як саранові (Acrididae), попелиці (Aphididae), терміти (Termitidae) та вищі двокрилі (Tephritidae, Tachinidae та ін.) відомі лише з неогену! Таким чином, темпи еволюційного розвитку в окремих групах комах дуже різні.

Тема 1.1.3. Сучасне різноманіття комах

Велика різноманітність (у сучасній фауні відомо не менше 1 500 000 видів комах, в Україні – більше 25 000), недостатні знання про походження багатьох груп і різні погляди на принципи виділення великих таксонів не дозволяють побудувати єдину систему комах. У системі комах до останнього часу відбуваються значні зміни не тільки на рівні родів та родин, а й на рівні надродів та рядів. Отже, систематика як наука про взаємовідносини між окремими групами комах на сучасному етапі знаходиться в стані бурхливого розвитку.

Змістовий модуль 1.2. Надклас шестиногі (Hexapoda). Клас ентогнатні (Entognatha)

Тема 1.2.1. Надклас шестиногі (Hexapoda)

Загальна ознака, за якою відрізняються організми цієї групи, – будова грудного відділу, що складається з 3 сегментів, на кожному з них розташовано по парі кінцівок.

Тема 1.2.2. Клас ентогнатні (*Entognatha*). Ряди безсяжкові (*Protura*), двохвостки (*Diplura*)

Характеристика **класу ентогнатні (*Entognatha*)**. Малі, первинно безкрилі комахи з утягненими ротовими органами гризучого або колючого типу. На голові відсутні складні очі (можуть бути прості очі, але й вони, як правило, відсутні). Верхні щелепи з'єднуються з головною капсулою в одній точці. Черевце складається з 6-11 сегментів, на його сегментах наявні рудименти кінцівок, у окремих груп є церки, але ніколи немає непарного членистого хвостового придатка. Трахейна система погано розвинена або відсутня. У представників класу наявне перетворення типу анаморфозу (збільшення кількості сегментів у процесі постембріонального розвитку) та протометаболії (імаго можуть линяти). Інфраклас поділяється на 3 ряди: протури (*Protura*), двохвостки (*Diplura*) та ногохвостки (*Collembola*).

Ряд безсяжкові (*Protura*). Дуже малі (0,5–1,5 мм) комахи з довгим червоподібним тілом. На голові відсутні органи зору й вусики. З боків голови розміщені так звані несправжні очі – утворення з нез'ясованими функціями (окремі ентомологи вважають, що це – рудименти вусиків, інші – що несправжні очі – видозмінені постнатальні органи). Передні ноги довші за інші пари ніг, спрямовані вперед, виконують функцію органів дотику, замінюючи вусики. Черевце одинадцятичленикове, з трьома парами рудиментарних ніг. Розвиток відбувається шляхом анаморфозу, при якому кількість черевних сегментів зростає від 8 до 11.

У сучасній фауні описано більше 220 видів ряду. Живуть вони в землі, лісовій підстилці, гнилих стовбурах та пнях, у моху. Живлення не вивчене. Уважають, що протури висисають рідкий уміст водоростей та грибів.

Ряд поділяється на 3 родини: *Eosentomidae*, *Acerentomidae* та *Protentomidae*. В Україні зустрічається один вид.

*Родина еозентоміди (*Eosentomidae*)*. Трахейна система розвинена. Дихальні стигми розташовані на боковій поверхні середньо- та задньогрудей. Усі черевні кінцівки двочленисті. Види родини широко розповсюджені в Європі та Північній Африці. Родина включає єдиний рід – *Eosentomon*. В Україні поширений *Eosentomon transitorium* Berl. Довжина його 1,3–1,5 мм. Очні плями великі, їх довжина – близько 1/8 довжини голови. Веде прихований спосіб життя у верхніх шарах ґрунту, під опалим листям, серед мохів, у гнилій деревині. Живлення не вивчене. Найчастіше трапляється на півночі степової та в лісостеповій зонах.

*Родина ацерентоміди (*Acerentomidae*)*. Трахейна система відсутня. Стигми на середньо- та задньогрудях відсутні. Перша пара черевних кінцівок двочленикова, друга та третя – одночленикові. Тергіти черевця із 1–3 поперечними швами. Види родини поширені в Європі, Америці, Австралії. Включає 3 роди, із яких один (*Acerentomon*), можливо, буде знайдений на території України.

*Родина протентоміди (*Protentomidae*)*. Види родини поширені в Західній Європі, Північній Америці.

Ряд двохвостки (*Diplura*). Малі (але достатньо великі для ентогнатних) комахи довжиною 2–8 мм. Тіло червоподібне. На голові розташовані багаточленикові вусики. Ротові органи гризучого типу, очі відсутні. Усі ноги однакових розмірів, їх лапки одночленикові. Черевце двохвосток одинадцятичленикове, оздоблене парою грифельків і добре розвиненими церками у вигляді щетинок або щипчиків. Постембріональний розвиток епіморфний: молоді особини відрізняються від дорослих розмірами, кількістю члеників вусиків та церків (якщо вони членисті), меншою кількістю хет, нерозвиненими статевими органами. Линяють не тільки в личинковій, а й на імагінальній фазі розвитку. Живуть під камінням, у ґрунті серед опалого листя, під корою та в гнилій деревині, багато видів – троглобіонти (мешканці печер). Живляться рослинними рештками, а деякі види – із змішаним живленням (рослиноїдні або хижаки).

Відомо близько 400 видів, що поділяються між 3 родинами: Projarigidae (поширені на півдні Західної Європи, у Африці та Америці), Campodeidae та Japygidae. У країнах СНД поширено близько 20 видів; в Україні – 3 види.

Тема 1.2.3. Ряд ногохвостки (Collembola)

Характеристика **ряду ногохвостки (Collembola)**. Комахи з видовженим чи кулястим тілом, 0,2–10 мм (частіше – близько 1 мм) довжиною. Голова прогнатична, рідше гіпогнатична, із ротовими органами гризучого типу. Вусики 3–6-членикові. На очній плямі в деяких видів зустрічається до восьми вільно розташованих омаїдів. Черевце шестичленикове і містить три типи придатків: на I членику – трубку, на III – зачіпку й на IV – стрибальну вилку. У стані спокою стрибальна вилка підігнута під тіло й утримується зачіпкою; під час пливання зчеплення порушується, вилка розправляється й підкидає тіло догори. Гомілки та лапки злиті, утворюють тибіотарзус. Перетворення – протоморфоз (з імагінальними линяннями, без збільшення кількості сегментів у постембріональному періоді). Трахейна система розвинена лише в окремих видів. Мальпігієві судини відсутні.

Перші залишки ногохвосток знайдені в девонських відкладеннях кайнозойської ери (середній девон) – близько 400 млн років тому. Систематичне положення ряду довгий час було предметом дискусій.

Колемболи знайдені на всіх континентах земної кулі: у льодовиках Антарктиди, у воді тропічних водойм, у пісках пустель Африки. Ареали найпоширеніших видів охоплюють більше половини площі поверхні суші. На деяких типах лісових ґрунтів мешкає більше мільйона особин ногохвосток на квадратному метрі. На території України це дуже поширена група, численні представники якої живуть завжди в місцях із підвищеною вологістю: у ґрунті, у підстилці, у воді (на рослинах), у житлі людини (у горщиках кімнатних рослин). Відіграють значну роль у кругообігу речовин у природі, уживаючи та перероблюючи мертві органічні залишки й беручи участь у ґрунтоутворювальних процесах. Деякі форми в умовах закритого ґрунту шкодять рослинам. Частина ногохвосток – хижакі, що живляться іншими видами цього ж ряду, нематодами та іншими компонентами мікрофауни.

Описано близько 3 500 видів, у країнах СНД – 300 видів, причому фауна багатьох районів ще не вивчена; в Україні зареєстровано більше 110 видів. Ряд поділяється на 5 підрядів (Poduromorpha, Entomobryomorpha, Metaxyleona, Neelipleona, Symphypleona) і об'єднує 18 родин.

ПІДРЯД ПОДУРОМОРФНІ (PODUROMORPHA). На території країн СНД поширені 4 родини: Nypogasturidae, Onychiuridae, Odontellidae, Neanuridae.

ПІДРЯД ЕНТОМБРІОМОРФНІ (ENTOMOBRYOMORPHA). Ґрунтові форми, інколи позбавлені пігментації. Мешкають у верхніх шарах підстилки, на рослинності, під корою, камінням. Підряд включає 9 родин: Isotomidae, Actaletidae, Entomobryidae, Cyphoderidae, Paronellidae, Tomoceridae, Oncopoduridae, Microfalculidae та Coenaletidae. Дві останні родини поширені лише в тропіках.

ПІДРЯД МЕТАКСИПЛЕОНА (METAXYPLEONA). Характеристика підряду збігається з характеристикою єдиної родини.

Родина подури справжні (Poduridae). У подур наявні численні примітивні риси організації: добре розвинені передньогруди, проста будова кутикули, вентральної трубки, зачіпки, ротового апарату. Пігментація тіла інтенсивна. Голова гіпогнатична. Ротовий апарат гризучого типу. Стрибальна вилка довга, у складеному стані досягає основи третьої пари ніг.

Родина включає один рід та вид – подуру водяну (*Podura aquatica* L.). Вона має блакитно-чорне забарвлення. Кінцівки та вусики червоно-коричневі. Передньоспинка трохи коротша за середньоспинку. Довжина тіла до 1,0–1,2 мм. Живе влітку на поверхні стоячих водойм поблизу рослин. Покриви тіла не змочуються водою, завдяки чому подури

швидко стрибають по її поверхні, відштовхуючись за допомогою стрибальної вилки на четвертому сегменті черевця. Поширена по всій Україні.

ПІДРЯД НЕЄЛІПЛЕОНА (NEELIPLEONA). Підряд об'єднує 2 родини: Neelidae та Mackenziellidae. Остання з них поширена лише в Скандинавії та Північній Америці.

ПІДРЯД СИМФІПЛЕОНА (SYMPHYPLEONA). Тіло кулеподібне, округле. Звичайно очі є; у більшості є 8+8 вічок, що можуть частково або повністю редукуватися. Голова гіпогнатична. Вусики звичайно довші, ніж діагональ голови. Границі грудних сегментів тіла помітні або відсутні. Перші 4 сегменти черевця злиті з грудьми в так зване велике черевце. Останні 2 сегменти черевця (аногенітальні) утворюють так зване мале черевце. Звичайно тіло вкрите тонкими хетами. Стрибальна вилка розвинена у всіх видів. Підрид включає 6 родин: Sminthuridae, Arrhopalitidae, Katiannidae, Sminthuridae, Bourletiellidae та Dicyrtomidae.

Змістовий модуль 1.3. Клас комахи (Insecta). Підклас первиннобезкрилі комахи (Apterygota)

Тема 1.3.1. Клас комахи

Характеристика **класу комахи (Insecta)**. До цього класу належать Hexapoda, які мають ектогнатний (зовнішній) ротовий апарат. Тіло комах поділене на три відділи: голову (з фасетковими очима, вічками, антенами й трьома парами ротових частин), груди (складаються з трьох сегментів, на кожному з яких – по парі кінцівок, а на другому та третьому грудних сегментах у багатьох груп розташовано по парі крил) та черевце (складається з 11 сегментів). Усі комахи (за невеликою кількістю винятків) відкладають яйця. Із яйця виходить личинка із повною кількістю сегментів (епіморфоз), первинно нерозчленованими лапками, неповним числом члеників антен, церок та парацерка, без статевої системи та крил.

Клас поділяють на два підкласи: первиннобезкрилі (Apterygota) та крилаті комахи (Pterygota).

Тема 1.3.2. Підклас первиннобезкрилі комахи (Apterygota)

Характеристика **підкласу первиннобезкрилі комахи (Apterygota)**. Малі або середніх розмірів, порівняно низько організовані комахи. Вони завжди безкрилі, і навіть їх предки ніколи крил не мали. Тіло в більшості видів видовжене, звужене до заднього кінця. Голова гіпогнатична, зі складними фасетковими очима. Ротові органи гризучі, розташовані вільно, не втягнуті в головну капсулу. Тіло вкрите лусочками. Черевце має 10 сегментів, із грифельками хоча б на частині стернітів. На кінці його три багаточленистих вирости – пара церок і непарний хвостовий придаток (парацерк). У самок – невеликий яйцеклад. Морфологічні зміни в онтогенезі дуже непомітні. Перетворення – протоморфоз (молоді особини відрізняються від дорослих більш гомономною сегментацією тіла, відсутністю лусочок на поверхні тіла; статевозрілі особини линяють декілька разів, причому кількість линьок нефіксована). Нервова система відрізняється примітивною будовою червонного нервового ланцюжка, який має вісім пар гангліїв, а це більше, ніж у всіх інших комах. Необхідно відзначити, що первинна безкрилість тизанурових зближує їх із прихованошелепними, але ознак, характерних для вищих комах, більше.

З'явилися вони в середньому карбоні. Викопні залишки рідкісні.

Деякі щетинохвостки – співмешканці мурах, термітів. Більшість видів дуже рухлива. Живуть під камінням, на деревах і кущах (під корою й на гілках), у ґрунті, у підстилці, на скелях, у мурашниках, у будівлях (на кухнях, у пекарнях тощо).

У сучасній фауні відомі 2 ряди: Microcoryphia та Thysanura. У світовій фауні описано близько 580 видів. В Україні знайдено 12 видів первиннобезкрилих.

Тема 1.3.3. Ряди мікрокоріфія (Microcoryphia), щетинохвостки (Thysanura)

Ряд мікрокоріфія (Microcoryphia). Тіло циліндричне. Бокові вирости грудних сегментів орієнтовані донизу. Очі великі, зазвичай торкаються одне одного, вічка розвинені. Мандибули зчленовані із головною капсулою за допомогою 1 виростка. Щелепні щупики семичленикові. Передньоспинка коротша за середньоспинку. Черевце із парними грифельками на другому–дев'ятому сегментах. Середні та задні тазики часто із грифельками. Серед представників підряду, як правило, немає співмешканців інших комах чи синантропних видів. Поширені в теплих країнах. Ряд об'єднує близько 250 видів із двох родин: Meinertellidae (широко розповсюджені в Південній півкулі, а декілька видів – у Західній Європі та Північній Африці) та Machilidae.

Родина махілісу (Machilidae). Очі великі, розташовані в передній частині голови, торкаються одне одного. Основа вусиків, а інколи і їх джгутик вкриті лусочками. Середні, а в частини видів й задні, тазики з грифельком. Церки більше ніж у 2 рази коротші за хвостові нитки. Види родини здатні добре стрибати. У європейській частині колишнього СРСР поширено 5 видів із 5 родів.

У степовому Криму поширений махіліс багатонігий (*Machilis polyopa* Latr., рис. 11а). Мандибули із 4 зубцями на вершині. Церки та парацерк вкриті лусочками. Довжина тіла 12–14 мм. Махіліси швидко бігають по гілках та стовбурах дерев, скелях, у разі небезпеки швидко стрибають вниз, живляться рослинними залишками.

Ряд щетинохвостки (Thysanura). Тіло як у представників попереднього ряду або більш сплюснене, бокові вирости грудних сегментів спрямовані в боки. Очі невеликі, розташовані з боків голови, складаються з 10–40 оматидіїв. Ротовий апарат протогнатичний. Мандибули зчленовані із головною капсулою за допомогою двох виростків. Щелепні щупики п'ятичленикові. Грифельки на ногах відсутні, на черевці розвинені лише на сьомому–дев'ятому сегментах. Церки довші за парацерк.

У викопному стані ряд відомий із пізньої крейди. Поширені переважно в країнах з теплим та жарким кліматом. Ряд видів – співмешканці мурах та термітів, окремі види – синантропні.

Ряд об'єднує близько 330 видів, поділяється на 3 родини: Lepidotrichidae (родина в сучасній фауні представлена лише 1 видом, поширеним у Каліфорнії), Lepismatidae та Nicoletiidae.

Родина сріблясті лусочниці (Lepismatidae). Тіло видовжене. Очі є. Вусики, церки та хвостова нитка довгі. Вільноживучі види, або термітофіли, мирмікофіли або синантропи. У світовій фауні більше 20 родів із великою кількістю видів. У європейській частині колишнього СРСР поширено 3 роди із 4 видами.

Лусочниця звичайна (*Lepisma saccharina* L.) – довгаста (8–13 мм), укрита сріблясто-сірими лусочками комаха. Вусики довгі. На кінці черевця розташовані довгі церки та парацерк. Космополіт. Зустрічається по всій Україні. Ця прудка комаха нерідко трапляється в житлі людини, переважно на кухні. Інколи пошкоджує книги, картини. Часто лусочниці падають у ванни, звідки потім не можуть вибратися. На відміну від Machilidae, лусочниця звичайна не може стрибати. Живиться борошном, цукром, хлібом та ін.

Термобія хатня (*Thermobia domestica* Pack.) забарвлена в темні кольори, із жовтими плямами. Вусики майже вдвічі довші за тіло. Довжина тіла 8–10 мм. Термобія поширена по всій Україні, часто мешкає в магазинах, хлібопекарнях.

Родина ніколетіїди (Nicoletiidae). Очі завжди відсутні. Мешканці ґрунту, термітників та мурашників. Родина об'єднує кілька родів, поширених переважно в тропіках, з яких на півдні Європи поширений один вид – ателура мурашина (*Atelura formicaria* Heud.). Тіло в неї вкрите лусочками, овальне, черевце такої ж довжини, як і груди. Церки та парацерк коротші за половину довжини черевця. Довжина тіла 8–10 мм. Мешкає в мурашниках, найчастіше в тих, що побудовані під камінням чи іншими прикриттями на добре прогрітих сонцем місцях. Поширена ателура на півдні України. Краде в мурах крапельки рідкої їжі

(під час передавання її від одної мурахи до іншої). Хоча в ателури немає очей, у разі небезпеки вона по ходах швидко тікає всередину мурашника.

Змістовий модуль 1.4. Підклас крил аті комахи (Pterygota). Відділ комах з неповним перетворенням (Hemimetabola)

Тема 1.4.1. Підклас крилаті комахи (Pterygota). Відділ комах з неповним перетворенням (Hemimetabola)

Характеристика підкласу крилаті комахи (Pterygota). Тварини середніх розмірів (рідше великі), на голові яких відкрито розміщені ротові органи й фасеткові складні очі. Верхні щелепи з'єднуються з головною капсулою у двох точках. У крилатих комах добре розвинена імагінальна трахейна система. Представники всіх рядів мають крила (вони можуть бути вторинно втрачені). Черевце ніколи не має розвинених рудиментарних ніг, на генітальних сегментах можуть бути грифельки, церки, яйцеклад. Статева система має придатки.

Для більшості груп характерне типове повне або неповне перетворення. Протометаболія виявлена лише в одноденок. У вториннобезкрилих комах розвиток відбувається із повним або неповним перетворенням. У останньому випадку личинки всіх віків дуже схожі з дорослими комахами – такий розвиток називають гіпоморфозом (спрощене неповне перетворення, характерне для окремих груп ряду Hemiptera). Якщо личинки різних віків значно розрізняються за будовою, таке перетворення називають гіперморфозом (для комах із неповним перетворенням, наприклад у окремих груп Homoptera) або гіперметаморфозом (для комах із повним перетворенням, наприклад у Strepsiptera).

Крилаті комахи виникли, вірогідно, від предків, що жили на деревах, живилися спораангіями. При нападі хижаків їм регулярно приходилося стрибати. Зачатки крил у вигляді бокових пластинчастих виростів виникли на границі плеврита й стерніта грудних сегментів. Здатність складати крила повинна була з'явитись ще до виникнення активного польоту. Перші крилаті комахи виникли на початку карбону.

Крилатих комах поділяють на два інфракласи: давньокрилих (Paleoptera) і новокрилих (Neoptera). До давньокрилих відносять комах, у яких крила зібрані в глибокі складки, подібно віялу, або просто стирчать в боки (сучасні ряди Ephemeroptera та Odonata). До новокрилих належать усі інші комах, у яких крила в стані спокою складаються й плоско лежать на спині. Але в більшості ентомологічних видань поширений традиційний поділ комах на два відділи комах із повним перетворенням (Hemimetabola) із 4 надрядами (Ephemeroidea, Odonatoidea, Orthopteroidea та Hemipteroidea) та комах із неповним перетворенням (Holometabola) із 3 надрядами (Coleopteroidea, Neuropteroidea та Mecopteroidea).

Відділ комах з неповним перетворенням (Hemimetabola). Мають лише три фази розвитку – яйце, личинку й імаго; іноді зустрічається спрощене (гіпоморфоз) чи ускладнене (гіперморфоз) неповне перетворення. Личинки первинні чи імагоподібні, майже завжди схожі за будовою з імаго. Тільки в одноденок і бабок, які на початкових етапах розвитку ведуть водяний спосіб життя, личинки відрізняються від дорослих форм. У деяких комах із неповним перетворенням буває малорухлива передімагінальна стадія, яка не живиться (так звана передлялечка, або несправжня лялечка), або личинки першого віку сильно відрізняються від личинок старших віків і виконують розселювальну функцію. Такий розвиток називають гіперморфозом.

Статева система личинок недорозвинена, але має всі риси статевої системи імагінальних форм. Зачатки крил розвиваються як зовнішні органи, за що представників цього відділу називають також «екзоптериготи» (Exopterygota), тобто організми із зовнішніми зачатками крил.

Відділ об'єднує близько 130 000 видів, які розділяють на 4 наряди: Ephemeroidea (1 ряд), Odonatoidea (1 ряд), Orthopteroidea (11 рядів) та Hemipteroidea (6 рядів).

Тема 1.4.2. Надряд ефемероїдні (*Ephemeroidea*). Ряд одноденки (*Ephemeroptera*)

Надряд ефемероїдні (*Ephemeroidea*) різко відрізняється від інших крилатих комах наявністю імагінального линяння. Вірогідно, ранній уход личинок цих комах у водне середовище привів до відокремлення надряду. Існує із кам'яновугільного періоду. Відокремився від філогенетичного стовбура давньокрилик, до теперішнього часу дійшов лише єдиний ряд – одноденки.

Ряд одноденки (*Ephemeroptera*). Малі чи середніх розмірів (до 35 мм) комахи, тіло з м'якими, тонкими покривами. Голова маленька, із великими фасетковими очима. Вусики коротенькі, щетинкоподібні. Ротові органи імаго не функціонують. Крила перетинчасті, їх одна-дві пари; передні – видовжено-трикутні, задні – коротші або їх немає зовсім. У стані спокою крила складені вертикально над спиною. Десятичленикове черевце на вершині з двома або трьома нитками.

Перетворення неповне, з елементами протоморфозу. У личинок на сегментах черевця розвинені зовнішні зябра. Личинки живуть у прісних водоймах від 2 місяців до 1–3 років, линяють до 25 разів, перетворюються в дорослу крилату статевонезрілу фазу – субімаго, яка після линяння перетворюється в імаго. На імагінальній стадії комахи не живляться, живуть від кількох годин до кількох днів.

Яйця відкладають у воду, де розвиваються личинки, що живляться органічними рештками й одноклітинними водоростями. Мають велике значення як корм риб. У гірських районах одноденки складають до 90 % від біомаси водяних тварин. Дуже красиве роїння самців одноденок: тисячі самців парять у повітрі, наче сніг. Більшість видів може бути використана як індикатор чистоти водойм.

У світовій фауні описано близько 1600 видів, що об'єднують у 24 родини та 7 надродин. У країнах СНД зареєстровано близько 200 видів із 15 родин. Близько 75 % видів нашої фауни належить до родин Baetidae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Ephemerellidae, Siphonuridae, Ephemeridae.

Родина одноденки справжні (Ephemeridae). Очі самців не поділені на 2 відділи. Поздовжні жилки крил попарно не зближені. Личинки закопуються в донні відкладення водойм. Мають тонкі, гладкі, довгі виступи верхніх щелеп, на кінцях загнуті назовні. Родина поширена переважно в Орієнтальній та Палеарктичній областях. У європейській частині колишнього СРСР поширено 3 види роду Ephemera.

Родина сифлонуриди (Siphonuridae). Очі самців часто із світлою ризкою, що відокремлює нижній відділ ока. Тім'я вузьке. Обидві пари крил добре розвинені. Лапки п'ятичленикові. Дві хвостові нитки розвинені в обох статей. Личинки плаваючі, із циліндричним черевцем, гострими боковими виростами, спрямованими назад, та 7 парами листоподібних зябер із боків сегментів. Виділяють 2 екологічні типи личинок: широкозяброві (живуть у стоячих водах та водоймах із повільною течією) та дрібнозяброві (активно плавають у швидких водах). Більша частина видів поширена в Голарктиці. У європейській частині колишнього СРСР зареєстровано 9 видів із 4 родів.

Родина одноденки двохвості (Baetidae). Передні крила овальної форми, поперечних жилок мало. Задні крила дуже малі, із 2–3 поздовжніми жилками та кількома поперечними або зовсім відсутні. Верхній відділ складного ока самців дуже великий, світлозабарвлений. На кінці черевця дві хвостові нитки. Личинки плаваючі, із циліндричним черевцем та 7 парами листоподібних зябер. Більшість видів поширена в Голарктиці. У європейській частині колишнього СРСР поширено 25 видів із 8 родів.

Родина лептофлебіїди (Leptophlebiidae). Крила із багатьма поперечними жилками. Задні крила звичайно є, але можуть бути невеликими; дуже рідко вони зовсім відсутні. Хвостових ниток 3. Личинки із 7 парами листоподібних зябер із боків черевця. Личинки палеарктичних видів живуть у стоячій воді, ставках, болотах, тихих місцях рік. Більшість видів поширена в Неотропічній області. У європейській частині СНД зареєстровано 11 видів із 5 родів.

Родина ефемереліди (Ephemerellidae). Крила із багатьма поперечними жилками. Задні крила є. Хвостових ниток 3. Личинки із чіпкими ногами, живуть у воді із дуже швидкою течією. Вони мають 5 пар зябер, розташованих на спинному боці третього – сьомого сегментів. Верхня частина кожного із зябер перетворена в покривну пластинку. Більшість видів поширена в Голарктиці. У європейській частині СНД поширено 7 видів із 4 родів.

Родина гептагеніїди (Heptageniidae). Очі самців дуже великі, не поділені на два відділи. Крил дві пари, їх жилкування добре розвинене. Личинки мають сплюснене тіло, 7 пар зябер, розташованих із боків черевця. Верхня частина зябер – пластинчаста, нижня – у вигляді пучка ниток. Живуть переважно в ріках із швидкою течією, рідше – в струмках, озерах, під камінням. Більшість видів поширена в Голарктиці. У європейській частині колишнього СРСР поширено 15 видів із 5 родів.

Родина ценіди (Caenidae). Поперечних жилок дуже мало, вони розташовані в один ряд. Задня пара крил відсутня. Складні очі самців поділені на два відділи, широко розставлені. На кінці черевця 3 хвостових нитки. Кришковозяброві личинки живуть у мулі, що осідає в ріках та озерах. Повзають по дну. Більшість видів зосереджена в Голарктиці. У європейській частині колишнього СРСР знайдено 13 видів із 2 родів (*Brachycercus* та *Caenis*).

Тема 1.4.3. Надряд одонатоїдні (Odonatoidea). Ряд бабки (Odonata)

Характеристика **надряду одонатоїдні (Odonatoidea)**. Крила сітчасті, у них відсутня югальна область. Крила приводяться в дію прямими плевральними м'язами, причому вони здатні до асинхронних рухів. Черевце з короткими церками, парацерк відсутній. Представники надряду відомі з карбону. З палеозойської ери личинки не знайдені, у той же час багато імаго. Можливо, що в той час личинки одонатоїдних жили ще на суші, а не у воді. І в наш час личинки бабок родини *Petaluridae* (*Anisoptera*) живуть у вологих субстратах (мохи). У сучасній фауні надряд представлений одним рядом – *Odonata*.

Ряд бабки (Odonata). Тіло струнке. Голова велика, рухома, із фасетковими очима, які займають майже всю голову; крім того, на голові розташовані три простих вічка. Вусики короткі, щетинкоподібні. Ротовий апарат гризучого типу. Дві пари перетинчастих крил із густою сіткою поздовжніх і поперечних жилок. Крила в стані спокою розпростерті горизонтально або підняті вгору й складені. Черевце тонке, складається з 11 сегментів. У самців бабок, крім звичайного статевого отвору на IX сегменті черевця, є вторинний копулятивний орган на II сегменті черевця. Іншою специфічною особливістю є відсутність поздовжніх спинних м'язів, властивих для інших крилатих комах.

Імаго й личинки бабок – ненажерливі хижаки. Дорослі ведуть наземний спосіб життя, полюють удень (коромисла – також у присмерку) на різних комах, хапаючи їх на льоту. Дорослі бабки винищують комарів і інших шкідливих комах (переважно двокрилих). Личинки харчуються водяними членистоногими й, у свою чергу, самі стають їжею для риб і птахів. Здобич захоплюють видозміненою нижньою губою – «маскою». Шкода від бабок виявляється в тому, що в тілі личинок можуть паразитувати метацеркарії трематод, що передаються водоплавним птахам і викликають простогоніmoz та інші вогнищеві захворювання.

Бабки поширені всюди, де є прісні та солонуваті водойми. Відсутні вони лише в Антарктиді та високо в горах. Особливо багата бабками фауна Південної Америки. У сучасній фауні описано понад 4 500 видів із 500 родів, 24 родин, 3 підрядів (*Zygoptera*, *Anisoptera* та *Anisozygoptera*).

В Україні зареєстровано близько 70 видів бабок. Охороні представників цього ряду приділяється багато уваги на міжнародному рівні – 8 видів включено до Європейського Червоного списку тварин і рослин, що знаходяться під загрозою зникнення у світовому масштабі (1991); 6 видів занесено до Червоної книги України (1994).

ПІДРЯД РІВНОКРИЛІ (РАВНОКРЫЛЫЕ, ZYGOPTERA). Найчастіше комахи невеликих розмірів з поперечною головою та однаковими крилами. Очі напівкулеподібні, широко розставлені, відстань між ними більша за ширину ока. Личинки з 3 плоскими хвостовими придатками, що частково виконують роль трахейних зябер: бічні придатки – видозмінені церки, а середній виріст гомологічний хвостовому придатку щетинохвосток та однокеноток. В Україні підряд представлений 4 родинами (Calopterygidae, Lestidae, Platycnemidae та Coenagrionidae), зареєстровано 23 види.

ПІДРЯД АНІЗОЗИГОПТЕРИ (АНИЗОЗИГОПТЕРЫ, ANISOZYGOPTERA). Дорослі комахи мають крила, як у підряду рівнокрилих, а личинки подібні до личинок підряду різнокрилих. Представники цього підряду були широко розповсюджені в мезозойську еру. У наш час представлені єдиним родом Eriophlebia із двома видами, поширеними в Японії та Індії.

ПІДРЯД РІЗНОКРИЛІ (РАЗНОКРЫЛЫЕ, ANISOPTERA). Великі та рухливі комахи. Очі розташовані дуже близько. Задні крила біля основи значно ширші, ніж у рівнокрилих. Личинки дихають зябрами, що зміщені в задню кишку (ректальні зябри). Плавають швидкими ривками за допомогою «водяного пострілу», з силою викидаючи із задньої кишки струмінь води. В Україні підряд представлений 5 родинами (Gomphidae, Aeschnidae, Cordulegasteridae, Corduliidae та Libellulidae), зареєстровано 47 видів.

Модуль 2. НАДРЯДИ ОРТОПТЕРОЇДНІ (ORTHOPTEROIDEA), ГЕМІПТЕРОЇДНІ (HEMIPTEROIDEA), КОЛЕОПТЕРОЇДНІ (COLEOPTEROIDEA)

Змістовий модуль 2.1. Надряд ортоптероїдні (Orthopteroidea)

Тема 2.1.1. Надряд ортоптероїдні (Orthopteroidea). Ряди таргани (Blattoptera), богомоли (Mantoptera), терміти (Isoptera)

Характеристика **надряду ортоптероїдні (Orthopteroidea)**. Усі комахи з типово гризучими ротовими частинами. Крила з добре розвиненою югальною зоною, у стані спокою складаються вздовж тіла. Вони різні: передня пара в більшості представників ущільнена, перетворена в надкрила, друга пара – сітчаста, відіграє основну роль у польоті. Черевце з церками, у самки часто з яйцекладом, у самця іноді з грифельками на IX сегменті. Надряд об'єднує 11 рядів: Blattoptera, Mantoptera, Isoptera, Plecoptera, Embioptera, Grylloblattida, Phasmatoptera, Orthoptera, Hemimerida, Dermaptera та Zoraptera.

Ряд таргани (Blattoptera). Ротові органи гризучого типу, рот спрямований униз. Вусики довгі. Голова прикрита зверху передньоспинкою. Досить щільні надкрила лежать плоско на черевці; нижні крила прозорі, захищені під надкрилами. У окремих видів зустрічаються короткокрилі або зовсім безкрилі особини. Яйця вміщуються в капсулу – оотеку. У тарганів відсутній спеціальний орган слуху.

У палеозой існувало багато родів тарганів. Дуже широко була представлена родина Archimylacridae. Це були великі комахи, тіло яких не було сплюсненим, які мали міцні, пристосовані до польоту крила та довгий шестистулковий яйцеклад. Після переходу тарганів до прихованого способу життя в сухому середовищі яйцеклад редувався, яйця стали відкладатися в оотеках. Тоді ж проявилось сплюснення тіла, збільшилися антени, зміцнилися ноги, у кишечнику з'явилися симбіонти.

У деяких представників тарганів можливий партеногенез. Розвиваючись, личинка зазнає 5–9 линянь. На двох останніх личинкових віках відокремлюються зачатки крил. Довгокрилість чи короткокрилість у поліморфних видів залежить від щільності популяції, фотоперіоду, інших умов навколишнього середовища.

Сучасні представники ряду дуже термо- та гігрофільні. Переважно нічні комахи, удень ховаються під камінням, у підстилці та ін. Тропічні представники досить добре літають та плавають, деякі з них досягають довжини 20 см. Тривалість життя тропічних видів – до 7 років. Частина тарганів – синантропні, живуть у приміщеннях (у кімнатах, кухнях, хлібопекарнях, їдальнях), пошкоджуючи запаси та вироби. Таргани – переносники

хвороботворних бактерій (збудників туберкульозу, прокази, холерних вібріонів та ін.), цист дизентерійної амеби та яєць глистів.

У сучасній світовій фауні описано більше 3 600 видів, що об'єднуються в більше ніж 20 родин. У країнах СНД знайдено близько 55 видів із 4 родин. В Україні зареєстровані представники 2 родин: Blattidae і Blattellidae.

Ряд богомоли (Mantoptera). Великого чи середнього розміру комахи з неповним перетворенням. Ротовий апарат гризучого типу. Передньогруди довгі, рухомо зчленовані із середньогрудьми. «Зброя» богомола – передні хапальні ноги, на гомілкях і стегнах вони мають ряди гострих шипів, причому гомілка вкладається в жолобок стегна, мов лезо в розкладний ніж. Крил дві пари (вони можуть бути вкорочені). Широкі задні крила складаються на черевці віялоподібно під довгастими передніми.

Відносно філогенії ряду даних мало. Найбільш давні залишки – із нижньокрейдяних відкладень Забайкалля. Богомоли походять вірогідно від юрських хижих тарганів, що мали хапальні кінцівки.

Богомоли геліо- та термофіли. Тропічні представники за формою тіла подібні до листя, гілок дерев і навіть квіток. У пустельних емпуз на лобі розташовані дзеркальця, що імітують краплю роси й заохочують комах.

Зимують у фазі яєць, які відкладаються групами в спеціальних капсулах – оотеках. Личинки наших видів живляться попелицями та іншими невеликими комахами. Більшість видів линяє 7–8 разів. Дорослі богомоли дуже нерозбірливі в харчуванні. Деякі тропічні види нападають на невеликих птахів, жаб, ящірок. Спроби використовувати богомолів у біологічному захисті рослин поки не увінчалися успіхом.

У світовій фауні описано до 2 000 видів, що об'єднуються в 38 родин. Із них у країнах СНД знайдено більше 20 видів із 2 родин: Manteidae та Empusidae. В Україні зареєстровано 6 видів богомолів.

Ряд терміти (Isoptera). Комахи середніх розмірів (6–40 мм), із неповним перетворенням. Покриви м'які, у більшості форм незабарвлені. Ротові органи гризучого типу, мандибули зазвичай асиметричні. Голова прогнатична. У крилатих особин (самців і самок) по дві пари однорідних (за виключенням Mastotermitidae) сітчастих крил, за що ряд і одержав латинську назву, яка перекладається «однаковокрили». Ноги короткі, ходильні, лапки в більшості видів чотиричленикові. Черевце десятичленикове. У перетравлюванні їжі велику роль відіграють симбіотичні мікроорганізми: джгутіконосці *Hypermastigidae* і *Polymastigidae* (у нижчих термітів), інфузорії, амеби та бактерії (у різних підродинах вищих термітів *Termitidae*).

Перші терміти подібні до тарганів і ймовірно виникли від тарганів надродина *Corydoidea*. Терміти відомі із крейдяних та кайнозойських відкладень. Часто термітів вважають дуже давнім рядом. У дійсності це один із наймолодших рядів комах, який виник приблизно одночасно із соціальними перетинчастокрилими. Одночасне виникнення соціальності – один із найбільш загадкових моментів у історії комах.

Терміти – так звані «суспільні» комахи, що живуть великими сім'ями, у яких є різні форми: статевозрілі особини, що живуть до 10 років, «робочі» особини та «солдати». Виникненню соціальності в термітів (на відміну від перетинчастокрилих) сприяла подібність у будові різних статей, а також німф та імаго; це дало можливість для перетворення німф у касту робочих. Друга причина виникнення соціальності – необхідність у регулярному реінфікуванні симбіотичними джгутіконосцями, тому що кишкова фауна губиться при кожному линянні.

Родина утворюється однією парою крилатих особин. Якщо хтось із них гине – його місце займає робочеподібна фертильна особина, яку ще називають другою репродуктивною кастою. Запліднена матка відкладає за своє життя до 15 млн яєць. Харчуються терміти деревиною, сухими стеблами трав'янистих рослин, грибами й ін. Пошкоджують стовбури плодкових дерев і кущів, дерев'яні частини в будівлях, знищують

на складах продовольчі запаси та ін. Кількість особин в одному термітнику досягає декількох сотень мільйонів. Біомаса термітів на 1 га тропічного лісу складає 4–10 тонн.

У сучасній світовій фауні описано близько 2 500 видів термітів, що належать до 9 родин. У країнах СНД знайдено 7 видів з 2 родин. В Україні знайдений 1 вид.

Тема 2.1.2. Ряд веснянки (Plecoptera). Ряд ембії (Embioptera). Ряд грилоблатиди (Grylloblattida). Ряд паличника (Phasmatoptera)

Ряд веснянки (Plecoptera). Вусики довгі, щетинкоподібні. Ротові органи гризучого типу, але в дорослих комах не функціонують. Передньогруди великі. Крил дві пари, вони перетинчасті, блискучі, прозорі, буруваті чи зеленуваті. Ноги тонкі, лапки тричленикові, розрізняються за будовою у різних родин. Церки багаточленисті, рідше дуже вкорочені.

Єдиний ряд ортоптероїдних, для яких характерний амфібіотичних спосіб життя: личинки розвиваються у воді (у струмках із швидкою течією, річках), поблизу водойм літають або повзають по рослинах дорослі комах. Розвиток личинок відбувається протягом 1–3 років, за цей час вони линяють 20–30 разів. Німфи, подібно до дорослих, мають дві хвостові нитки, фітофаги, поліфаги або зоофаги. Імаго – нектарофаги або афаги, зазвичай живуть короткий термін (дезімагінізація розвитку). Найдавніші залишки веснянок – із нижньої пермі.

У світовій фауні описано близько 2 000 видів веснянок, поширених переважно в Голарктиці. На території СНД знайдено близько 170 видів, у європейській частині – близько 70, в Україні – до 50 видів.

Ряд ембії (Embioptera). Тіло видовжене, м'яке, із великою головою. Кінцівки ходильні, з тричлениковою лапкою. Передня пара кінцівок із прядильними залозами у великому першому членику лапок. У безкрилих видів перетворення спрощене. Личинки подібні до дорослих особин.

Рослиноїдні, у гніздах завжди є запаси пережованої їжі. Ембії дуже вибагливі до вологи та тепла, поширені переважно в тропічних країнах. У тропіках живуть у лісах під корою дерев або в щілинах; у помірних широтах відсутні або поширені в найбільш теплих країнах.

У сучасній світовій фауні описано до 200 видів, які поділяють на 7 родин. У країнах СНД поширено 2 види, а в Україні – 1 вид.

Ряд грилоблатиди (Grylloblattida). Малі безкрилі комах. Голова прогнатична, позбавлена органів зору, зрідка може містити прості очі. Кінцівки однорідні, ходильні, із п'ятичлениковими лапками. Церки довгі, гнучкі, багаточленисті, самка з яйцекладом. У грилоблатидах сумістилися ознаки різних рядів ортоптероїдних, вони – «живі викопні». Крилаті предки грилоблатид існували разом із динозаврами 150 млн років тому.

Розвиток цих комах відбувається протягом декількох років. Відомості про спосіб життя майже відсутні. У сучасній світовій фауні описаний 21 вид. На Далекому Сході Росії поширено 2 види. Представник ряду – грилоблатида Дяконова (*Grilloblattida djakonovi* В.-Вієн.). На території України цей ряд комах не зареєстрований.

Ряд паличника (Phasmatoptera). Тіло велике, значно видовжене, вузьке, паличкоподібне або широке, листоподібне. Голова прогнатична, ротові органи гризучі. Передньогруди невеликі, рухливі. Середньогруди – найбільш видовжений грудний відділ. Кінцівки ходильні, майже однорідні. Крила в сучасних видів відсутні або передня пара коротша за задню. Черевце десятичленикове. Церки одночленисті. Спеціальні органи слуху відсутні. До цього ряду належать найбільші комах, довжина тіла яких досягає 25–33 см. Самки значно більші за самців, менш рухливі, із спрощеними церками.

Живляться виключно рослинною їжею. Паличники – малорухливі комах, здатні впадати в стан каталептичної нерухомості. Живуть вони в траві, на деревах та кущах. Самки розкидають яйця, не турбуючись про їх захист. Яйця вкриті міцною оболонкою, яка робить їх схожими на насіння рослин. Частина видів розмножується партеногенетично. Личинки схожі на дорослих комах, линяють 6 разів.

Виникли паличники в другій половині тріасу від прямокрилих родини Tcholmanvissidae, що пов'язано із переходом від зоофагії до фітофагії та переходом від стрибків до активного польоту. Протягом майже всієї мезозойської ери паличники були представлені видами, які активно літали (надродина аеропланоїдів Aeroplanoidea та родина Prochresmodidae). Сучасні родини відомі з еоцена.

У сучасній світовій фауні описано близько 2 500 видів із 2 родин (Phasmatidae та Phylliidae). Поширені переважно в тропіках. На території СНД знайдено 8 видів. Росії. На території України паличники відсутні, проте їх досить часто розводять у лабораторних умовах та тримають як кімнатних тварин у інсектаріях (переважно тропічні види).

Тема 2.1.3. Ряди прямокрилі (Orthoptera), вуховертки (Dermaptera), гемімериди (Hemimerida), зораптери (Zoraptera)

Ряд прямокрилі (Orthoptera). Комахи великого чи середнього розміру, звичайно з видовженим тілом. На голові є два складних ока й одне-три прості вічка. Голова в більшості груп гіпогнатична. Ротові органи гризучого типу. Передньогруді великі, рухомо зчленовані із середньогрудьми. Крил дві пари, звичайно вони добре розвинені, із густою сіткою жилок; нерідко крила різною мірою вкорочені або їх зовсім немає. Передні крила здебільшого видовжені, прямі (звідси назва ряду), шкірясті. Задні – перетинчасті, у стані спокою складені віялоподібно під передніми. Передні й середні ноги ходильного типу (у вовчків і триперстів передні – копального типу). Задні ноги звичайно стрибального типу, із дуже видовженими стегнами й гомілками. Черевце має десять сегментів, на кінці з придатками – двома церками, у частини – із двома грифельками, у самок коників і цвіркунів – із видовженим або вигнутим яйцекладом. Звукові пристосування мають переважно самці (у більшості видів) – на стегнах задніх ніг і надкрилах (саранові) або тільки на надкрилах (коники, цвіркуни). Виділяють закличні, шлюбні, агресивні, тривожні та інші типи співів. Звуки сприймаються слуховими (тимпанальними) органами, що містяться в саранових із боків першого сегмента черевця, у цвіркунів і коників – на передніх гомілках.

Прямокрилі походять від Oedischiidae, що жили в карбоні. Це були хижі довгоногі швидко бігаючі та стрибаючі комахи із примітивним звуковим апаратом. Найбільш подібні до них сучасні коники. Цвіркунові відомі з нижнього мезозою. У кінці мезозою виникли цвіркуни-трубачики. Саранові вірогідно походять від Tcholmanvissidae – комах, подібних сучасним коникам, але із копальним яйцекладом. Саранові досягли особливої різноманітності в кінці палеогену із розширенням площі степових та пустельних ландшафтів.

У сучасній світовій фауні описано більше 20 000 видів. Ряд поділяється на 2 підряди та 5 надродин: підряд Dolichocera поділяється на надродини Tettigonioidea та Grilloidea, підряд Brachycera – на надродини Acridoidea, Tetrigoidea та Tridactyloidea. У колишньому СРСР поширено понад 700 видів, із яких більше 100 – шкідливі. У його європейській частині зареєстровано більше 300 видів із близько 120 родів. В Україні поширено близько 150 видів.

Ряд вуховертки (Dermaptera). Комахи середніх розмірів (5–20 мм довжиною), із видовженим тілом. Ротовий апарат гризучого типу. Надкрила короткі, тверді. Крила ніжні, перетинчасті, із поздовжніми жилками, сховані під надкрила (складені віялоподібно та впоперек). Церки у вигляді кліщів, за якими вуховертки легко відрізнити від усіх інших комах. Ноги короткі, бігальні, лапки тричленикові. Черевце довге, плоске й тверде.

Вуховертки походять від палеозойських прямокрилоподібних. Починаючи з юрських відкладень, стають більш подібними до сучасних представників ряду.

Ведуть прихований спосіб життя; удень переважно ховаються в тріщинах ґрунту й під корою, під опалим листям, камінням тощо. Живляться рослинними й тваринними рештками, інколи пошкоджують рослини, виїдаючи стиглі плоди та ягоди. Самка виявляє

підкування про потомство, оберігаючи яйця й молодих личинок. Палеарктичні види мають переважно одну генерацію на рік; зимують яйця, личинки чи дорослі комахи.

Світова фауна вуховерток налічує до 1 800 видів. Більшість видів поширена в тропіках та субтропіках. У СНД відомо близько 28 видів; у європейській частині СНД зареєстровано 17 видів із 8 родів.

Ряд поділяється на два підряди: Agixenina та Forficulina.

Ряд гемімериди (Hemimerida). Безкрилі паразити гризунів із прогнатичною головою, помірно довгими вусиками, не мають очей. Передньоспинка велика. Ноги короткі, спеціалізовані, лапки тричленикові, із присосками. Черевце самки закінчується сьомим тергітом (під ним сховані восьмий та дев'ятий сегменти). Церки довгі, м'які, одночленикові, покриті волосками. Довжина тіла (без церків) 8–14 мм. Для гемімерид характерне живонародження.

Поширені гемімериди лише в тропічній Африці, де паразитують на гризунах роду *Scistomys*. Мешкають у волосяному покриві, швидко рухаючись у ньому подібно блохам. Живляться похідними шкіряного епідермісу. Ряд включає одну родину (Hemimeridae) з єдиним родом *Hemimerus* із 8 видами.

Ряд зораптери (Zoraptera). Безкрилі (більша частина видів) чи крилаті малі (не більше 3 мм) комахи з прогнатичною головою та дев'ятичлениковими вусиками. Органів зору немає. Покриви слабо пігментовані. Передньоспинка добре розвинена. Ноги з двочлениковими лапками, церки короткі, одночленикові. Яйцеклад відсутній. У окремих видів серед безкрилих особин трапляються крилаті, що мають темнозбарвлене тіло, розвинуті вічка та очі. Обидві форми здатні до розмноження і можуть бути уподібнені кастам термітів. Причина диморфізму залишається нез'ясованою. У викопному стані зораптери не відомі.

У сучасній світовій фауні описано близько 20 видів, що належать до єдиного роду *Zorotypus*. Поширені виключно в тропіках. Мешкають під корою дерев, у трухлявій деревині, рослинних залишках. Живляться, вірогідно, спорами та міцелієм грибів, кліщами. Створюють скупчення особин, але без ознак суспільного життя та розподілу функцій між особинами.

Змістовий модуль 2.2. Надряд геміптероїдні (Hemipteroidea)

Тема 2.2.1. Надряд геміптероїдні (Hemipteroidea). Ряду сіноїди (*Copeognatha*), пухоїди (*Mallophaga*), воші (*Anoplura*)

Характеристика надряду геміптероїдні (Hemipteroidea). Ротовий апарат сисний або спеціалізований гризучий. Надряд об'єднує 6 рядів: сіноїди (Psocoptera), пухоїди (Mallophaga), воші (Anoplura), рівнокрилі хоботні (Homoptera), клопи (Hemiptera), трипси (Thysanoptera).

Ряд сіноїди (Copeognatha). Малі (1–10 мм довжиною), тендітні комахи, із довгими щетинкоподібними вусиками. Голова гіпогнатична, рідше прогнатична. Ротові частини гризучого типу. Очі великі, у крилатих форм є три простих вічка. Крила бувають добре розвинені, укорочені, або їх зовсім немає. У стані спокою крила складені дахоподібно. Кінцівки однорідні, витончені, довгі, їх лапки дво- або тричленикові.

Викопні форми відомі з нижніх пермських відкладень. Філогенетично найбільш близькі до пухоїдів.

Запліднення сперматофорне, нерідко зустрічається партеногенез. Яйця відкладають одинично або невеликими купками на корі стовбурів та гілок, на листі, прикриваючи їх ректальними виділеннями чи павутинкою. У онтогенезі більшості видів спостерігається до 6 личинкових віків. Більшість видів утворює декілька генерацій на рік (полівольтинні види), зимують звичайно на стадії яйця. Мешкають поодинокі чи кулігами на стовбурах, гілках та листі дерев, кущів, у лісовій підстилці, під камінням, у гніздах комах та птахів, у житлі людини. Живляться наземними зеленими водоростями, лишайниками, окремими групами плісневих та паразитичних грибів, інколи тканинами вищих рослин. Окремі види

шкодять запасам людини, пошкоджують гербарії та колекції комах. Недостатньо досліджена роль сіноїдів як переносників вірусів рослин.

У світовій фауні описано близько 2 000 видів. Переважна більшість представників ряду поширена в тропіках. На території СНД поширені більше 70 видів із більше ніж 30 родів. Сіноїдів поділяють на 3 підряди: Trogiomorpha, Troctomorpha та Psocomorpha.

Ряд пухойди (Mallophaga). Безкрилі, невеликі (1–14 мм довжиною) комахи, що нагадують вошей, від яких відрізняються гризучим ротовим апаратом. Тіло сплюснене в спинно-черевному напрямі. Зовнішній покрив часто дуже хітинізований. Забарвлення тіла від блідо-жовтого до чорного. Голова велика, очі редуковані. Вусики складаються з 3–5 члеників. Груді поділені на 2 або 3 сегменти. Крил немає. Ноги бігального або хапального типу, пристосовані для більшого зчеплення із поверхнею субстрату, або для затискання гілок пир'я або волосся, лапки одно- або двочленикові, з 1 або 2 кігтками. Черевце має від восьми до десяти сегментів. Філогенетично пухойдів зближують із сіноїдами та з вошами.

Пухойди – постійні паразити птахів і ссавців; усе життя їх минає на тілі тварин-хазяїв. До цього ряду належать пухойди та пероїди, які паразитують на птахах та ссавцях, та волосоїди, що паразитують на ссавцях. Пухойди та пероїди живляться епідермісом, пир'ям, пухом, волоссям, жировими виділеннями шкіри й навіть кров'ю, що виступає з ран, окремі види живуть усередині стержня пир'я. Волосоїди живляться шкірними лусочками, частинками волосся та сальними виділеннями шкіри. Окремі види пристосувалися до внутрішнього паразитування в ротовій порожнині хазяїна.

Як правило, представники ряду мають типове двостатеве розмноження. Яйця прикріплюють до пир'я чи волосся клейкими виділеннями. Розвиток швидкий: онтогенез триває близько 3–4 тижнів. Перетворення неповне, супроводжується 3 линяннями. Географічно поширення пухойдів як облігатних паразитів обмежене поширенням їх хазяїв.

У сучасній світовій фауні відомо близько 2 600 видів, із яких на ссавцях живуть близько 300 видів (інші – на птахах). На території СНД поширено близько 400 видів. У європейській частині знайдені представники 83 родів. Ряд ділиться на 2 підряди: Amblycera та Ischnocera.

Ряд воші (Anoplura). Малі (0,35–6,5 мм довжиною), безкрилі комахи, що паразитують на ссавцях. Тіло сплюснене в спинно-черевному напрямі. Голова невелика й звичайно значно вужча за груді. Вусики короткі. Ротовий апарат колючо-сисного типу, у стані спокою схований усередині головної капсули. Груді невеликі, без помітної сегментації. Кінцівки короткі, чіпкі, з одночлениковою лапкою та одним кігтком. Черевце порівняно велике, дев'ятичленикове. Самки прикріплюють яйця (гниди) до волосся хазяїна. Філогенетично воші найбільш близькі до пухойдів.

Воші паразитують на різних (хоча й не на всіх) рядах ссавців. Розселюються звичайно шляхом переповзання при контакті хазяїв. Розмножуються безперервно, відкладають запліднені яйця (за добу самка відкладає 1–16, за життя – 50–330 яєць). Гниди (яйця) подібні до яєць пухойдів: 1–1,5 мм довжиною, прикріплюються до волосся клеєвим секретом. Перетворення супроводжується триразовим линянням, тривалість життєвого циклу – від 2 до 4 тижнів. Голодувати воші можуть до 7 діб. На одному виді ссавців зустрічається до 1–2, рідко до 3–4 видів вошей. Більшість вошей монофаги або олігофаги. Їх географічне поширення пов'язане із поширенням хазяїв. На людині паразитують 2 види з родини Pediculidae.

Під час кровососання ділянки рота вивертаються й зубчиками чіпляються за шкіру хазяїна. Воші часто завдають великої шкоди тваринництву. Особливо небезпечні воші, що паразитують на людині. Вони переносять збудників тяжких хвороб – висипного й поворотного тифу, волинської лихоманки та ін.

У світовій фауні відомо близько 430 видів із 43 родів та 6 родин. На території України поширені 33 види вошей з 12 родів та 4 родин: Haematopinidae, Pediculidae, Hoplopleuridae та Linognathidae.

Тема 2.2.2. Ряд рівнокрилі хоботні (Homoptera)

Характеристика **ряду рівнокрилі хоботні (Homoptera)**. Малі, середнього розміру або великі комахи із малорухомою гіпогнатичною головою. Ротовий апарат колючо-сисного типу, має вигляд хоботка. Хоботок одно- – тричлениковий, спрямований униз, іноді редукований (у самців червців і статевих особин попелиць). Він являє собою видозмінену нижню губу, у якій, як у ножнах, рухаються 2 пари тонких колючих щетинок (дуже видозмінених верхніх та нижніх щелеп). У більшості представників є складні фасеткові очі та прості вічка. Вусики три- – десятичленикові або їх зовсім немає. Представники ряду мають дві пари перетинчастих крил із рідкою сіткою переважно поздовжніх жилок. Задні крила менші за передні. У деяких попелиць крила редуковані. У червців крилаті тільки самці. Лапка одно- – тричленикова, з одним або двома кігтками. Кишечник Homoptera має фільтраційну камеру (яка з'єднує передню кишку із задньою) для відділення надлишку води та олігосахаридів, високомолекулярні сполуки потрапляють у середню кишку для перетравлення.

Перетворення неповне, іноді ускладнене появою в личинок провізорних органів (співучі цикади) або стадії спокою (самці кокцид); у безкрилих форм воно, навпаки, спрощене, типу епіморфозу. Для попелиць характерний поліморфізм поколінь, чергування партеногенетичних попелиць із двостатевими й частково живородження.

Викопні цикадові відомі з нижнього карбону. У нижній пермі знайдені залишки предків попелиць.

Усі рівнокрилі – рослиноїдні комахи, що живляться клітинним соком рослин. Багато видів – серйозні шкідники сільськогосподарських культур та деревних насаджень. Личинки розвиваються відкрито або живуть у ґрунті та в тканинах рослин. Яйця відкладають на поверхню або в тканини рослин. Попелиці виділяють багато медвяної роси, що слугує їжею для мурах. Іноді медвяну росу збирають бджоли (у Греції до 50 % меду бджоли виробляють з медвяної роси), тоді мед стає непридатним для вживання людини.

Шкода від рівнокрилих проявляється різноманітно: 1) висисання соків рослини; 2) утворення галів; 3) забруднення листя солодкими виділеннями, що призведе до поширення сажистих грибків; 4) перенос під час сосання вірусних та інших хвороб рослин; 5) підпилювання молодих пагонів яйцекладом при відкладанні яєць, внаслідок чого пагін відмирає.

Світова фауна налічує близько 40 000 видів, із яких на території країн СНД поширено близько 4 000 видів, в Україні – близько 1 650 видів. Ряд поділяється на 5 підрядів: цикадини (Cycadinea), листоблошки (Psyllinea), алейродиди (Aleyrodinea), попелиці (Aphidinea), кокциди (Coccinea).

Тема 2.2.3. Ряди напівтвердокрилі (Hemiptera), тпунци (Thysanoptera)

Характеристика **ряду напівтвердокрилі (Hemiptera)**. Тіло сплюснене або видовжене. Ротовий апарат колючого типу, хоботок найчастіше чотиричлениковий. Вусики чотиричленикові (рідше складаються з 1–5 члеників). Крил дві пари. Передня пара крил склеротизована, на вершині перетинчаста. Друга пара прозора, перетинчаста. Окремі види клопів цілком позбавлені крил або мають значно вкорочені крила. Задньогруди звичайно з пахучими залозами. Ноги бігального, плавального, копального, стрибального або хапального типу. Лапки дво- або тричленикові, рідше одночленикові. Личинки відрізняються від дорослих меншими розмірами та відсутністю крил.

У клопів повністю відсутній партеногенез. Більшість видів відкладає яйця (окрім паразитів кажанів – родини Polystenidae). Кількість яєць невелика (від декількох десятків до 200 яєць). За період розвитку личинки линяють 5 (рідше 4) разів. У клопів широко розповсюджена турбота про потомство. Самки багатьох белостом та крайовиків відкладають яйця на спину самців. Самки деяких щитників прикривають тілом кладку, а потім личинок.

Більшість видів клопів – термо- та ксерофіли. Основна маса видів поширена в субтропічному та тропічному поясах. Клопи мешкають глибоко в піску (*Cydnidae*), плавають у гарячих термальних водах (*Mesovelia thermalis*), єдині серед комах поширені в морях (водомірки *Halobatinae*). Клопи дуже пластичні й витривалі комахи. Клоп *Rodnius* без голови може прожити рік. У біологічному відношенні клопи поділяються на рослиноїдних, хижих і паразитичних (що живляться кров'ю хребетних). Багато видів клопів – шкідники сільськогосподарських деревних, кущових і трав'янистих рослин. Шкодять також рибництву, птахівництву.

Перші знахідки клопів відзначаються у відкладеннях із нижньої юри (родини, які в наш час вимерли). У верхній юрі найбільше поширення отримали водяні форми (існувало вже 7 сучасних родин). Більшість сучасних родин наземних клопів сформувалася в третинному періоді (в олігоцені).

Еволюція ряду пов'язана із переходом від фітофагії до зоофагії, а після цього – із пристосуванням до більш ксерофільних умов існування.

Спочатку клопів поділяли на водяних та наземних. У 1861 р. Фібер поділив ряд на приховано- та вільновусих. У 1971 р. Ю. А. Попов запропонував нову систематику (поділ напівтвердокрилих на 6 інфрарядів, із яких 5 – сучасні).

Характеристика **ряду трипси (*Thysanoptera*)**. Малі комахи (0,5–5 мм завдовжки) із більш або менш сплюсненим у спинно-черевному напрямі тілом, вкриті дрібними щетинками. Ротові частини колючо-сисного типу, асиметричні (голова асиметрична, права мандибула редукована). Складні фасеткові очі великі, займають до половини довжини голови. Простих вічок звичайно 3 (рідко вони редуковані). Вусики 6–9-членикові. Грудні сегменти представлені передньогрудьми та крилогрудьми (птеротораксом: злитими середньо- та задньогрудьми). Крила розвинені не однаково: часто вони редуковані або мають довгасту форму й облямовані довгими війками. Ноги бігального типу. Лапки одно- або двочленикові, із кігтиками та втяжним присисним пухирцем (ароліумом) на кінці. Черевце закінчується вершинною трубкою (тубусом). Перетворення, як і в усіх попередніх рядів, неповне. З особливостями морфології трипсів пов'язані інші назви трипсів – пузиреногі (завдяки наявності присисних пухирців на лапках) або бахромчастокрили (завдяки наявності довгих щетинок по периметру крил). У розвитку трипси об'єднують риси комах із повним і неповним перетворенням.

Яйця відкладаються в тканини рослин (у надрізану яйцекладом борозенку) або відкрито. Є види, у яких самці рідкісні, або невідомі. У період парування самки знаходять самців за запахом. Самки відкладають від 30 до 300 яєць. У середніх широтах за сезон розвивається 1–2 генерації, на півдні – до 12.

Живуть на листках, у квітках, суцвіттях, під корою дерев, у підстилці. Живляться соком рослин (соки листків, квіток, плодів, проростків), можуть ковтати пилок. Деякі види живуть на гіфах грибів, мохах, лишайниках. Серед трипсів є хижаки, що знищують різних малих комах, наприклад попелиць, інших трипсів тощо.

Серед представників ряду багато небезпечних і карантинних шкідників сільськогосподарських та лісових культур (злаків, бобових, льону, тютюну, бавовнику, винограду, чаю, цитрусових та ін.). Деякі види трипсів здатні ссати кров людини (у разі масового нападу можуть утворитися помітні набряки).

Хижі види трипсів корисні в оранжереях як винищувачі павутинних кліщів, а також винищувачі шкідливих видів трипсів. Трипси відіграють роль запилювачів рослин там, де мало інших комах. Наприклад, у Ісландії вони – єдині запилювачі цінних кормових трав.

Трипси – самостійна гілка, що в давні часи відокремилася від сіноїдоподібних. Їх філогенетична близькість із геміптероїдними все ще знаходиться під сумнівом.

Поширені трипси на всіх континентах. У тропіках та субтропіках досягають найбільшого різноманіття, тут багато ендемічних родин. Види помірної кліматичної зони мають дуже широкі ареали: голарктичні та транспалеарктичні.

Ряд поділяють на 2 підряди (яйцекладні та трубкохвості) та 13 родин. Сучасна світова фауна налічує близько 4 500 видів із 165 родів. На території країн СНД поширено близько 360 видів. В Україні зареєстровано близько 250 видів із 3 родин.

Змістовий модуль 2.3. Надряд колеоптероїдні (Coleopteroidea)

Тема 2.3.1. Відділ комах з повним перетворенням (Holometabola). Надряд колеоптероїдні (Coleopteroidea)

Характеристика **відділу комах з повним перетворенням (Holometabola)**. Мають лише чотири фази розвитку – яйце, личинку, лялечку та імаго. Личинки справжні, різко відрізняються від імагінальної фази розвитку за будовою тіла та способом життя, не мають фасеткових очей. Зачатки крил розвиваються як внутрішні органи, лише починаючи з фази лялечки стають поверхневими утвореннями, за що представників цього відділу називають також ендоптериготи, тобто з внутрішніми зачатками крил (Endopterygota). У комах із повним перетворенням (голометаболією) добре виражені всі стадії розвитку, включаючи лялечку. Гіперметаморфоз характеризується появою личинок двох типів, які відрізняються морфологією й способом життя.

Відділ поділяється на 3 надряди: колеоптероїдні (2 ряди), нейроптероїдні (3 ряди) та мекоптероїдні (6 рядів).

Надряд колеоптероїдні (Coleopteroidea). Ротові органи типово гризучі. Задні крила переважають над передніми, виконують функцію польоту, передні крила перетворені в надкрила або редуковані. Черевце позбавлено церків та первинного яйцеклада. У представників надряду далі, ніж у інших груп, пішло пристосування до життя всередині харчових субстратів (як у личинок, так і в імаго).

Надряд поділяється на 2 ряди: твердокрилі (Coleoptera) та віялокрилі (Strepsiptera). Останній ряд іноді розглядають як піряд, надродину або родину твердокрилих.

Тема 2.3.2. Ряд твердокрилі, або жуки (Coleoptera)

Характеристика **ряду твердокрилі, або жуки (Coleoptera)**. Голова добре розвинена, звичайно округла або приплюснута, більш або менш утягнена. Очі розташовані з боків голови, округлі, овальні або ниркоподібні. Вусики звичайно одинадцятичленикові, ниткоподібні, щетинкоподібні, чоткоподібні, пилчасті, гребенеподібні, пірчасті, булавоподібні, колінчасті, неправильні. Ротовий апарат гризучого типу, верхні щелепи у самців деяких видів досягають величезних розмірів (Lucanidae). Передньогруди рухомо зчленовані з птеротораксом. Середньогруди розвинені слабше, ніж задньогруди. Залежно від способу життя, ноги в жуків можуть бути бігального, ходильного, копального, плавального, стрибального й присмоктувального типів. Лапки три- – п'ятичленикові. Передні крила дуже хітинізовані (так звані надкрила), вони можуть бути вкороченими або зрослими; задні крила перетинчасті, прозорі, із темними жилками, у спокійному стані звичайно заховані під надкрилами; їх може й не бути, тоді жуки не літають. У результаті утворення надкрил жуки набули здатності так же вільно, як і безкрилі комах, рухатись всередині субстрату, зберігаючи можливість польоту. Черевце зростається із задньогрудьми, сидяче (рис. 41–54). Личинки з добре розвинутою головою, гризучим ротовим апаратом, із ногами або безногі. Лялечки відкриті.

Найдавніші залишки твердокрилих знайдені в ранньопермських відкладеннях у Чехії. На початку мезозойської ери з'являються представники двох сучасних підрядів. Пошуки перехідних груп між твердокрилими та іншими комахами поки що не увінчалися успіхом. За порівняльно-анатомічними даними жуків зближують із нейроптероїдними. На сучасному еволюційному етапі – це процвітаюча група комах.

У представників ряду відзначається надзвичайне різноманіття біологічних особливостей. Унаслідок дивергентного розвитку личинки та імаго жуків одного виду спостерігається освоєння таких субстратів та харчових ресурсів, які недоступні більшості

Nemimetabola. Утворення елітерів дозволило захистити найбільш уразливі ділянки тіла – крила – та дало можливість імаго існувати у твердих, сипучих та рідких субстратах.

За тривалістю окремих фаз розвитку твердокрили поділяються на 3 групи:

- 1) імаго живе довго, а личинка розвивається швидко (туруни, плавунці, мертвоїди);
- 2) личинка розвивається в багато разів довше, ніж імаго (ковалики, златки, вусачі, рогачі);
- 3) строки існування личинкової та імагінальної фази приблизно однакові (чорниші, частина пластинчатовусих).

Жуки в природі зустрічаються в найрізноманітніших умовах, живляться різними рослинами, рослинними та тваринними залишками, багато хижих форм. За живленням твердокрилих поділяють на три великі групи:

- 1) личинки та імаго живляться однаковими (подібними) субстратами;
- 2) личинки та імаго живляться різними субстратами;
- 3) імаго не харчується.

Партеногенетичний розвиток зареєстрований у окремих видів листоїдів, довгоносиків, шкіроїдів. У представників ряду поширено турбування про потомство: заготівля харчових субстратів (гнойовики, трубокверти), вигодовування личинок пережованою деревиною (Passalidae).

Жуки зустрічаються всюди та мають суттєве значення в кругообігу речовин у природі. Серед жуків є чимало видів, шкідливих у сільському й лісовому господарстві, деякі живуть у приміщеннях. Окремі види використовуються в біологічній боротьбі із шкідниками рослин.

Систематика жуків дуже складна. За загальноприйнятими уявленнями, ряд поділяється на 4 підряди. Сучасна світова фауна налічує близько 300 000 видів із більше ніж 163 родин. На території країн СНД поширено більше 20 000 видів. Кількість видів твердокрилих України перевищує кількість видів вищих рослин у державі.

Ряд поділяється на 4 підряди; найбільший підряд Polyphaga ділять на серії, серії на надродини, надродини на родини.

Тема 2.3.3. Ряд віялокрилі (Strepsiptera)

Характеристика **ряду віялокрилі (Strepsiptera)**. Малі комахи з різким статевим диморфізмом. Самець вільноживучий, його передні крила редуковані, задні – великі, віялоподібні, задньогруди добре розвинені, у дорослій фазі віялокрилі не живляться, ротові органи редуковані. Самка паразитує в тілі комах, має червоподібне тіло, позбавлена вусиків та органів руху. Черевце самки міститься в тілі хазяїна, головогруді вільні, витинаються над поверхнею тіла хазяїна в місці зчеплення двох його сегментів. Перетворення – гіперметаморфоз.

Паразитують звичайно на жалоносних перетинчастокрилих, напівтвердокрилих, прямокрилих, цикадових та щетинохвостках. У світовій фауні описано близько 300 видів із 7 родин. На території України ряд майже не вивчений, зареєстровано представників 4 родин (Mengeidae, Stylopidae, Halictophagidae та Elenchidae).

Еоксен (*Eoxenos laboulbenei* Peyer) з родини Mengeidae паразитує на лусочницях, що мешкають у мурашниках. Самки еоксенів залишаються всередині личинкових та лялечкових шкур, які створюють своєрідний кокон. Такі кокони зустрічаються під камінням у країнах із середземноморським кліматом. Запліднена самка зимує. У середині наступного літа з'являється маса личинок першого віку – триангулінів. Триангуліни нез'ясованим шляхом потрапляють на лусочниць. Живляться вони навколо кишкового тракту. У серпні личинки залишають лусочниць, ховаються під каміння й восени заляльковуються.

Самки стилоса (*Stylops melittae*) з родини Stylopidae ніколи не залишають тіла комах – хазяїна. Самці дуже рухливі, живуть лише кілька днів, зустрічаються в гніздах ос та бджіл. Самець запліднює самку, протикаючи її покриви й уводячи сперму всередину порожнини тіла самки. Одна самка відкладає декілька тисяч яєць. Личинки першого віку

дуже малі (0,1 мм довжиною) та рухливі. Вони мають сегментоване тіло, три пари ніг, нагадують триангулінів жуків нарівників. Личинки обліплюють тіло хазяїна. Коли дві особини хазяїна зустрічаються – переходять на незаражену особину, а з неї на личинок. Знайшовши хазяїна, личинка заглиблюється в його покриви, перетворюється на червоподібну личинку. Після перетворення з лялечки на дорослу комаху самець залишає тіло хазяїна, а самка залишається в ньому. Розвиток стилопсів у комасі–хазяїні призводить до паразитарної кастрації (стилопізації), змінюються також вторинні статеві ознаки хазяїна (забарвлення, пропорції тіла). Більшість видів стилопсів паразитує на диких бджолах.

Модуль 3. НАДРЯДИ НЕЙРОПТЕРОЇДНІ (NEUROPTEROIDEA) ТА МЕКОПТЕРОЇДНІ КОМАХИ (MECOPTEROIDEA)

Змістовий модуль 3.1. Надряд нейроптероїдні (Neuropteroidea)

Тема 3.1.1. Надряд нейроптероїдні (Neuropteroidea). Ряд сітчастокрилі (Neuroptera)

Характеристика **надряду нейроптероїдні (Neuropteroidea)**. Ротові органи типово гризучі. Крила сітчасті, обидві пари крил розвинені однаково, не складчасті. Усі сегменти грудей вільні. Лялечка вільна, рухлива. Представники надряду традиційно вважаються найбільш примітивними з усіх комах із повним перетворенням. Надряд об'єднує не більше 6 000 видів, включає три сучасних ряди: сітчастокрилі (Neuroptera), верблюдки (Raphidioptera) та великокрилі (Megaloptera).

Ряд сітчастокрилі (Neuroptera). Середнього чи великого розміру комах. Ротовий апарат гризучого типу. Голова рухома, гіпогнатична, з великими фасетковими очима. Прості вічка є тільки в Osmylidae та Dilaridae. Антени багаточленикові різноманітної форми: ниткоподібні, щетинкоподібні, чоткоподібні, гребінчасті, булавоподібні чи головчасті. Передньогруди великі, рухомі. Передні й задні крила перетинчасті, із густою сіткою жилок (рис. 56). Ноги бігальні, тонкі, короткі, задня пара довшя за інші.

Личинки – ненажерливі хижаки, що живляться різними комахами. Ротовий апарат сисного типу (видовжені жувальця з щелепами утворюють дві сисні трубки). Личинки мають три личинкових віки (окрім ітонїд, які мають 5 личинкових віків). Середня кишка з'єднується в личинок із задньою тільки при заляльковуванні. У цей момент відбувається виділення екскрементів, що були накопичені протягом личинкового життя. Мальпігієві судини функціонують при виготовленні кокона як шовковидільні залози. Заляльковуються личинки в шовковистих коконах, які в ґрунтових форм нагадують земляні кульки. Більша частина видів зимує в стадії передлялечки в коконах або на стадії личинки. Дорослі комах живуть відкрито на рослинності, найбільш активні у вечірні часи. Одні з них хижаки, інші живляться тільки пишком та нектаром рослин.

Сітчастокрилі – дуже давній ряд комах, добре відомий з пермського періоду, особливо розповсюджений з тріасу.

Більшість видів корисна, бо знищує шкідників сільського та лісового господарства (попелиць, хермесів, борошнистих червеців, щитівок, рослиноїдних кліщів та ін.). Найбільше господарське значення мають золотоочки, пильнокрилі та гемеробїїди, які є постійні мешканці культурних ландшафтів.

У світовій фауні описано близько 5 000 видів сітчастокрилих. На території країн СНД поширено 195 видів із 11 родин. У європейській частині колишнього СРСР поширено 114 видів із 9 родин. В Україні зареєстровано 72 види сітчастокрилих.

Тема 3.1.2. Ряд верблюдки (Raphidioptera)

Характеристика **ряду верблюдки (Raphidioptera)**. Голова сплюснена, прогнатична. Ротові органи гризучого типу. Вусики короткі, ниткоподібні, вершина їх досягає вершини середньогрудей. Очі великі. Передньогруди сильно подовжені, рухомі, нагадують шию

верблюда (звідси й походить назва цих комах). Тіло струнке, видовжене. Мають дві пари великих (6–15 мм) прозорих сітчастих крил із птеростигмою, складених дахоподібно вздовж черевця. Самка має гострий довгий яйцеклад. Якщо комаху взяти в руки, вона може проколоти ним шкіру людини.

Багато викопних верблюдок знайдено у відкладеннях пермського, юрського та крейдяного періодів. У мезозойських біоценозах верблюдки відігравали значну роль. Сучасна світова фауна дуже збіднена.

Імаго живе близько 2 місяців. Самки, протикаючи яйцекладом кору дерев, відкладають під нею яйця. Деякі види відкладають яйця на поверхню ґрунту. Личинки живуть близько 2 років під корою або в ґрунті біля коріння дерев. Лялечка вільна, розташована в коконі з відгризених шматочків кори в тріщинах стовбура. Перші півмісяця її покриви світлі, потім починають темніти; пізня лялечка рухлива, вона швидко бігає по тріщинах кори та в підстилці. Верблюдки – хижаки, що знищують різних лісових шкідників (попелиць, гусениць, личинок двокрилих, короїдів, яйця підкірних клопів, непарного шовкопряда та ін.). Особливо ненажерливі їх коричневі плескуваті, прудкі личинки, що полюють у щілинах кори і в ходах короїдів. Верблюдки всюди нечисленні, пов'язані з вологими місцями.

У сучасній світовій фауні описано близько 200 видів верблюдок з двох родин – іноцеліди (*Inocellidae*) та рафідіїди (*Raphidiidae*). Верблюдки поширені тільки в Голарктиці, а більшість видів – у Палеарктиці. Більшість сучасних видів має вузькі ареали. На території СНД поширений 31 вид верблюдок, у європейській частині – 10 видів. В Україні відомі лише 4 види верблюдок, що зустрічаються навесні й улітку на листяних та хвойних деревах, поширені в плодкових садах.

Родина іноцеліди (Inocellidae). Голова майже квадратної форми. Вічка відсутні. Вусики більш товсті, ніж у рафідіїд. Передньогруди довші за свою ширину не більше ніж у 1,5 рази. Родина об'єднує 27 видів, у Палеарктиці поширено 23 види (переважна їх більшість – у Середземномор'ї). У колишньому СРСР зареєстровано 4 види. У європейській частині колишнього СРСР родина представлена єдиним видом – *Inocellia crassicornis* Schumm., поширеним на півночі лісової зони (живе на хвойних породах).

Родина рафідіїди (Raphidiidae). Голова видовжено-овальна, її задній край помітно звужений. Вічка є. Вусики тонкі. Передньогруди довгі, їх довжина набагато довша за ширину. Родина об'єднує близько 180 видів, з яких у Європі поширено 59 видів. У колишньому СРСР зареєстровано 27 видів, у європейській частині – 9 видів роду *Raphidia*.

Верблюдка жовтонога (*R. flavipes* Stein.) поширена в лісовій та лісостеповій зонах. Тіло в неї чорне, ноги рудо-жовті. Голова зверху ромбоподібна, до передньогрудей звужена. Крилова стигма бурувата, за косою жилкою бліда. Довжина тіла 12–15 мм. Імаго трапляються в травні – червні. Живуть на листяних та хвойних деревах. Личинки розвиваються в поверхневому шарі ґрунту. Вид живиться різними малорухливими комахами, часто зустрічається в осередках шкідливих лускокрилих.

Тема 3.1.3. Ряд великокрилі (*Megaloptera*)

Характеристика **ряду великокрилі (*Megaloptera*)**. Крилаті комахи середнього розміру. Голова велика, плоска, прогнатична. Ротовий апарат гризучого типу. Вусики ниткоподібні, довгі. Очі добре розвинені. Передньогруди збільшені, широкі. Мають дві пари гомономних перетинчастих крил, які складаються дахоподібно. Крила без птеростигми. Лапки п'ятичленикові. Черевце самки без яйцеклада. З усіх комах із повним перетворенням будова імаго у великокрилих найбільш примітивна.

Викопні представники ряду відомі з другої половини нижньої пермі, вони належать до вимерлих родин *Tychtodelopteridae* та *Parasialididae*. Раніше вважалося, що коридаліди – більш примітивна група по відношенню до вислокрилок, але палеонтологічні дані свідчать, що в давніх представників ряду жилкування крил досить спрощене. У цього ряду полімеризація жилкування та збільшення розмірів тіла – еволюційно більш нове надбання.

Дорослі комахи тримаються біля водойм, але інколи їх можна зустріти на значній відстані від води. Політ їх дуже повільний, незграбний. Яйця відкладають групами поблизу води. У одній кладці може бути від 300 до 900 яєць. На яйцях часто паразитують перетинчастокрилі. Личинка линяє 10 разів. Розвиток звичайно відбувається протягом двох років (від 1 до 3 років). Личинки живуть у воді, протягом першого та другого личинкових віків ведуть планктонний спосіб життя, потім опускаються на дно та зариваються в мул. Дихають черевними трахейними зябрами. Личинки хижі. Перетворюються на лялечок у ґрунті та моху біля води. Імаго не живляться.

У сучасній світовій фауні описано близько 240 видів великокрилих, їх поділяють на 2 родини: вислокрилки (*Sialidae*) та коридали (*Corydalidae*). На території країн СНД поширено 9 видів цього ряду.

Родина вислокрилки (Sialidae). Вислокрилки активні вдень. Види родини поширені в помірних широтах Північної півкулі, у Південній Африці, Австралії та Індії. У світовій фауні описано близько 30 видів із 6 родів. У Європі поширений єдиний рід – *Sialis*. У колишньому СРСР знайдено 8 видів, у його європейській частині – 6 видів.

Вислокрилка звичайна (*Sialis morio* Klst.) поширена в усій Європі. Тіло чорного кольору, крила буруваті, розмах крил до 30 мм. Вусики на третину коротші за передні крила. Імаго зустрічаються поблизу стоячих водойм із мулистими донними відкладеннями. Дорослі комахи не живляться, живуть декілька днів. Літ імаго в травні–червні. Самці та самки знаходять одне одного, передаючи сигнали ударами черевця та крил по субстрату (рецептори розташовані на ногах). Яйця відкладають над водою на рослини. Личинки падають у воду й, починаючи з III віку, закопуються в мул. Живляться трубочником, мотилем та іншими безхребетними. Линяють 10 разів. Личинки останнього віку вилазять на берег, швидко бігають. Лялечка вільна, без кокона, знаходиться в м'якому прибережному ґрунті в колісці.

Родина коридали (Corydalidae). Великі комахи 130–180 мм у розмаху крил. Окремі види яскраво забарвлені. Активні вночі. Представники родини поширені в тропіках та субтропіках (Тропічна та Східна Азія, Америка, Південна Африка, Австралія, Нова Зеландія). У світовій фауні описано близько 200 видів коридалів, що об'єднуються в 20 родів.

Китайський коридал (*Protohermes kolbei*) має розмах крил до 180 мм. У самок щелепи такої довжини, як голова, у самців – у багато разів більші. Спосіб життя подібний до вислокрилок. Вид поширений у Юнані, інших частинах Південно-Східної Азії, а також на Далекому Сході Росії.

Змістовий модуль 3.2. Надряд меконтероїдні (Mecopteroidea). Ряди скорпіонові мухи (Mecoptera), волохокрильці (Trichoptera), лускокрилі (Lepidoptera)

Тема 3.2.1. Надряд меконтероїдні (Mecopteroidea). Ряд скорпіонові мухи (Mecoptera)

Характеристика **надряду меконтероїдні (Mecopteroidea)**. Ротові органи сисні або видозміненого гризучого типу, рідше типово гризучі. Крила сітчасті чи перетинчасті, лише в нижчих групах обидві пари подібні між собою. Передньогруди погано розвинені, лише в ряді *Mecoptera* вільні. Личинки в більшості представників червоподібні чи гусенеподібні, часто з губними шовковидільними залозами.

Найбільш подібні меконтероїдні до сітчастокрилоподібних і, вірогідно, походять від якихось примітивних цього надряду. Личинки меконтероїдних первинно – сапрофаги, на противагу від жуків та сітчастокрилих, личинки яких первинно хижі. Проте невідомо, який спосіб живлення був у спільного предка цих надрядів. Найбільш примітивний ряд цієї групи – *Mecoptera* – виник на початку пермі. У цей же період з нього утворилися волохокрильці. З *Trichoptera* утворилися лускокрилі (у другій половині ранньої крейди). Виникнення двокрилих пов'язують із спеціалізованими *Mecoptera* підряду *Mesopsychina* (у яких була виражена функціональна, а в частини – морфологічна двокрилість). Блохи

походять також безпосередньо від Mecoptera (є підстави вважати, що вони близькі до льодовичників Boreidae).

Це найбільший надряд комах, що об'єднує більше 340 000 видів організмів. Надряд включає 6 рядів комах: скорпіонові мухи (Mecoptera), волохокрильці (Trichoptera), лускокрилі (Lepidoptera), перетинчастокрилі (Hymenoptera), блохи (Aphaniptera) та двокрилі (Diptera).

Ряд скорпіонові мухи (Mecoptera). Голова витягнена донизу й має вигляд дзьобоподібного відростка (головотрубки), із гризучими ротовими частинами на вершині. Вусики ниткоподібні. Ноги стрункі, бігального типу. Більшість представників ряду має дві пари добре розвинених перетинчастих крил, у деяких видів крила недорозвинені. Черевце складається з дев'яти – одинадцяти члеників. У самців останні сегменти черевця потовщені й загнуті вгору, чим нагадують задню частину тіла скорпіона.

Скорпіонові мухи – давній реліктовий ряд комах, відомий ще з палеозойської ери, у мезозої виникли вже справжні скорпіонниці. Предками ряду були дуже примітивні сітчастокрилоподібні, із якими сучасні скорпіонові мухи зберегли подібність жилкування крил. Описано близько 15 вимерлих родин. Дуже різноманітні Mecoptera були в пермі та тріасі.

Личинки й імаго – хижакі або живляться мертвими комахами та гнилими рослинними залишками. Представники одних родин – фітофаги, що живляться ризоїдами мохів (Boreidae) або зскрібають епідерміс з м'якого листя (Panorpididae). Інші групи – сапрофаги (Panorpidae) або хижакі (Bittacidae); види родини Notiothaumatidae вживають рідку їжу.

Яйця відкладають у ґрунт, підстилку, мох або гнилу деревину. Личинки нагадують гусениць метеликів та личинок пильщиків. Личинки маролухливі, сапрофаги або фітофаги, живуть у підстилці та моховому покриві, у гнилих стовбурах дерев, зрідка живуть у воді (Nannochoristidae – хижакі двокрилих з родини хирономід) чи ґрунті (Panorpididae живуть на корінні рослин). Тривалість генерації не перевищує одного року. Дорослі комахі характеризуються слабким польотом, при редукції крил активно бігають та стрибають.

У сучасній світовій фауні описано близько 470 видів, що об'єднані в 9 родин та 28 родів. Більшість видів поширена в областях із помірним та субтропічним кліматом. На території країн СНД поширено 27 видів із 3 родин.

Тема 3.2.2. Ряд волохокрильці (Trichoptera)

Характеристика **ряду волохокрильці (Trichoptera)**. Невеликі або середнього розміру, близькі й подібні до метеликів. Голова гіпогнатична, з ниткоподібними вусиками й великими очима. Ротовий апарат м'який, сисний, із добре розвиненими максиллярними та губними щупиками. Груді з двома парами складених дашком крил. Черевце складається з 10 сегментів. Тулуб і крила вкриті волосками – волохаті, звідки й походить назва цих комах.

Волохокрильці відомі з пермського періоду. У ранньокрейдяних відкладеннях знайдено багато чохликів Trichoptera.

Імаго живуть поблизу водойм, не живляться, лише п'ють, злизуючи краплини дощу або роси з рослин. Яйця відкладають у воду. Личинки – типові мешканці прісних водойм, хижі або рослиноїдні, із ротовим апаратом гризучого типу й трьома парами грудних ніг; дихають трахейними зябрами або крізь шкіру. Личинки мають шовковидільні залози, що відкриваються на нижній губі. Із шовку личинки хижих видів будують ловецькі сіті або воронки, орієнтуючи їх проти течії. Залежно від швидкості течії будують із рослинних чи мінеральних часток пересувні чохлики. Деякі види живуть у ходах під камінням та в ґрунті дна. Лялечка вільна. Заляльковуються в чохликах. Перед линянням в імаго лялечка прогризає кришечку чохлика й виходить на берег. На березі в лялечки відкриваються дихальця, вона набирає повітря, роздувається, її покриви тріскаються й утворюється

доросла комаха. Волохокрильці мають істотне значення в раціоні риб. Личинки окремих видів шкодять на рисових плантаціях. Імаго активні перед заходом сонця, уночі летять на світло кварцевої лампи. Більшість видів волохокрильців може слугувати індикаторами чистоти води.

Представники цього ряду поширені на всіх континентах. У світовій фауні описано більше 6 000 видів. У країнах СНД зареєстровано близько 600 видів, на території європейської частини – більше 270 видів із 19 родин. В Україні ряд вивчений недостатньо. Систематика волохокрильців у останній час зазнала значних змін. Ряд ділять на два підряди: *Hydropsychina* та *Phryganeina*.

ПІДРЯД ГІДРОПСИХІНИ (HYDROPSYCHINA). Відрізняється кільчастим останнім члеником щелепних та губних щупиків. Щелепні щупики самців та самок п'ятичленикові. Крила без лусочок. Личинки камподеоподібні, у більшості видів живуть вільно, без рухливих хатинок. Поширені переважно у водах із швидкою течією. У європейській частині СНД поширено 9 родин (*Rhyacophilidae*, *Glossosomatidae*, *Hydroptilidae*, *Philopotamidae*, *Psychomyiidae*, *Ecnomidae*, *Polycentropodidae*, *Arctopsychidae* та *Hydropsychidae*), з яких ми розглянемо три найбільші – *Hydroptilidae*, *Polycentropodidae* та *Hydropsychidae*.

ПІДРЯД ФРИГАНЕЇНИ (PHRYGANEINA). Підряд характеризується цільним останнім члеником щелепних та губних щупиків. Жилки крил часто редуковані. Личинки гусенеподібні, живуть у переносних трубкоподібних будиночках з мінеральних або органічних залишок. Будівництво будиночків починають одразу ж після виходу з яєць. Мешкають переважно в стоячих водоймах, рідко – у водоймах із течією. У європейській частині країн СНД поширено 10 родин (*Phryganeidae*, *Limnephilidae*, *Goeridae*, *Lepidostomatidae*, *Brachycentridae*, *Sericostomatidae*, *Leptoceridae*, *Odontoceridae*, *Molannidae* та *Beraeidae*). Найчастіше зустрічаються види родин *Phryganeidae*, *Limnephilidae* та *Leptoceridae*.

Тема 3.2.3. Ряд лускокрилі (*Lepidoptera*)

Характеристика **ряду лускокрилі (*Lepidoptera*)**. Дуже різна за розмірами (у розмаху крил 3–300 мм) та будовою крил група комах. Як правило, лускокрилі мають дві пари крил, укритих особливими лусочками. Комбінації зі скупчень лусочок різної форми та кольору утворюють різноманітні рисунки в різних представників ряду. Лусками вкрите й тіло метелика, тільки не так густо. Усі фази розвитку в них цілком виразні: лялечка малорухлива, зовсім не схожа ні на гусеницю, ні на метелика. Лялечка дуже часто розміщується в коконі.

Ротовий апарат у метеликів та їх гусениць не однаковий: у гусениць він пристосований до гризіння, у метеликів – до смоктання квіткового нектару, води тощо. Ротові органи метеликів називають хоботком. Звичайно, він буває скручений спіраллю й випростується лише тоді, коли метелик має смоктати. У гусениць до складу ротового апарату входять дуже розвинені верхні та нижні щелепи, якими гусениця гризе й роздрібноє їжу. Метелики та їх гусениці живляться здебільшого за рахунок рослин. Є види, що живляться вовною, воском, є й м'ясоїдні види. Деякі групи на імагінальній стадії зовсім не живляться (*Lasiocampidae*, *Saturniidae*, *Lymantriidae*).

У гусениць дев'ять пар дихалець: одна пара на грудях, решта – на черевці; у метеликів десять пар дихалець, із них на грудях дві-три пари.

У польоті крила працюють спільно, що досягається зчепленням переднього крила із заднім за допомогою спеціального механізму. Виділяють 4 типи зчеплення:

1) югальний (югум – це виріст крилової пластинки знизу переднього крила) у тонкопрядів;

2) юго-френальний (югум+френурум – щетинкоподібний виріст заднього крила) у малих лускокрилих;

3) френальний (френурум – від 2 до 20 щетинок, що чіпляються за ретинакулум – хітиновий виріст чи група волосинок на передньому крилі) у більшості видів;

4) амплексиформний (зчеплення розширеного костального краю заднього крила із заднім краєм переднього) у денних метеликів та шовкопрядів.

За походженням лускокрилі близькі до волохокрильців. Палеонтологічні дані про їх філогенез дуже обмежені. Вірогідно виникли у верхньому тріасі, але відомі залишки тільки з крейдяного періоду. Кількість знахідок у палеогені та неогені (36 родин) значно більша, ніж у крейді. Багато звичайних родин зовсім не представлено у викопному стані.

Серед лускокрилих є вузькі ердеміки й реліктові види, а є й космополіти (*Vanessa cardui*, *Autographa gamma*, *Tinea pallionella* та ін.).

У сучасній світовій фауні описано більше 140 000 видів із 107 родин. У фауні СНД зареєстровано близько 15 000 видів метеликів, з яких близько 2 000 видів шкодять у сільському та лісовому господарстві. Ряд поділяється на 3 підряди: шелепні (*Laciniata*), рівнокрилі (*Jugata*) та різнокрилі (*Frenata*).

ПІДРЯД ЩЕЛЕПНІ (LACINIATA). Ротові органи імаго гризучого типу з розвиненими жвалами й дволопатовими нижніми щелепами, з довгими п'ятичлениковими щупиками. Метелики живляться пилом рослин. Гусениця з 8 парами черевних ніг з кігтками на кінці. Лялечка вільна, з рухомими жвалами. Підряд включає одну родину – зубаті молі.

ПІДРЯД РІВНОКРИЛІ (JUGATA). Ротові органи (якщо розвинені) сисні, верхні щелепи відсутні або рудиментарні; нижні щелепи без внутрішньої лопаті, перетворені в хоботок, але із щупиками. Передня та задня пари крил подібні за будовою та жилкуванням. Зчеплення крил відбувається з допомогою югального виступу. Гусениці з 5 парами черевних ніг та кільцем подошвенних гачків на них або безногі. Лялечки вільні чи напіввільні. Підряд рівнокрилі – примітивна та давня група, що зберегла однорідні крила (без косталізації жилкування передньої їх пари).

ПІДРЯД РІЗНОКРИЛІ (FRENATA). Ротові органи (якщо розвинені) типово сисні. Щелепні щупики відсутні або збереглися лише в нижчих форм. Крила різні за формою та жилкуванням. Передня пара має тенденцію до косталізації жилок. Задня пара крил з меншою кількістю жилок, має спрощений радіус. Зчеплення крил відбувається за допомогою зачіпки (*frenulum*), або вона втрачена. Сюди належить основна маса лускокрилих (92 родини, у європейській частині СНД – більше ніж 70 родин).

Змістовий модуль 3.3. Надряд мекоптероїдні (*Mecopteroidea*). Ряди перетинчастокрилі (*Hymenoptera*), блохи (*Aphaniptera*), двокрилі (*Diptera*)

Тема 3.3.1. Ряд перетинчастокрилі (Hymenoptera)

Характеристика **ряду перетинчастокрилі (*Hymenoptera*)**. Розміри тіла представників ряду від малих (0,2 мм у *Baeus seminulum*, що розвивається в яйцях павуків) до великих (5–6 см). Голова гіпогнатична (рідко прогнатична). Ротові органи гризучі або гризучо-сисні. Фасеткові очі добре розвинені, на тім'ї є 3 простих вічка. Антени дуже різноманітної будови. Плейрити передньогрудей еластично зчленовані з грудними сегментами, що забезпечує рухливість голови та передніх ніг. Крил 2 пари, вони перетинчасті, прозорі, гетерономні, жилок мало (може бути тільки 1 костальна або їх зовсім немає). Перший сегмент черевця увійшов до складу грудей. Самки часто мають жало. Личинки – безногі або гусенеподібні. Лялечка вільна.

Протягом еволюційного розвитку відбувалася спільна еволюція перетинчастокрилих та квіткових рослин. Більшість знахідок із тріасових відкладень належить до сучасної родини *Xyelidae*. Більшість груп починала свою еволюцію як пантропічні лісові фітофаги. У сучасній фауні більшість родин – космополіти.

Розмноження в більшості випадків двостатеве. Іноді відбувається розвиток із незапліднених яєць тільки самців (арренотокія) або тільки самок (телітокія), дуже рідко – у 2–3 випадках у пильщиків та рогахостів – із незапліднених яєць виводяться і самці, і

самки. У горіхотворок може бути циклічний партеногенез (циклічна дейтеротокія – чередування двостатевих поколінь із поколіннями партеногенетичних самок). У деяких хальцид та браконід спостерігається поліембріонія (2 000 й більше зародків в одному яйці). Серед деяких груп їздців (іхневмоніди, еухариди, перилампіди) спостерігається гіперметаморфоз.

Перетинчастокрилі мають велике практичне значення як запилювачі рослин (інжир запилюють виключно хальциди роду *Blastophaga* з родини *Agonidae*), паразити й хижаки шкідників сільського й лісового господарства та медоноси. Окремі види (близько 20 видів пильщиків та рогахвостів) спричиняють значну шкоду сільськогосподарським та лісовим культурам. Синантропні види мурашок шкодять запасам. Оси-філанти полюють на бджіл, чим зменшують кількість меду. Окремі види ос (*Vespa orientalis*, *Polistes* spp.) зареєстровані як механічні переносники кишкових інфекцій. У будівлях мурахи можуть розносити яйця гельмінтів, збудників багатьох захворювань. Деякі види мурах – проміжні хазяї двоусток (ланцетоподібної та інших видів).

Світова фауна об'єднує більше 300 000 видів. Вірогідно кількість видів значно більша (до 6 000 000), більша частина малих паразитичних видів ще не описана. На території країн СНД поширено близько 20 000 видів перетинчастокрилих. В Україні поширено близько 10 000 видів перетинчастокрилих.

Черевце з'єднується з грудьми двома способами: усією широкою основою (підряд *Symphyla*) та за допомогою тонкого стебельця – звужених другого, а іноді й третього сегментів черевця (підряд *Aroscrita*).

ПІДРЯД СИДЯЧОЧЕРЕВЦЕВІ ПЕРЕТИНЧАСТОКРИЛІ (SYMPHYTA). Черевце сидяче, шороко з'єднане з грудьми, перший тергіт черевця не злитий з грудьми. Яйцеклад у вигляді пилки або свердла. Вертлюги ніг виглядають двочлениковими. Личинки з добре розвиненою головою й часто з черевними ногами, майже всі рослиноїдні, за виключенням родини *Orussidae*, що веде паразитичний спосіб життя. Більшість видів поширена в зонах помірного кліматичного поясу, активна навесні та з початку літа. Підряд поділяють на три інфраряди: *Xyelomorpha* (з однією родиною *Xyelidae*), *Siricomorpha* (*Xiphidiidae*, *Siricidae*, *Cephidae*, *Megalodontidae*, *Pamphiliidae* та *Orussidae*) та *Tenthredinomorpha* (*Cimbicidae*, *Blasticotomidae*, *Argidae*, *Diprionidae*, *Tenthredinidae*). У світовій фауні описано понад 5 000 видів з 350 родів. У країнах СНД поширено близько 1 400 видів, у європейській частині СНД – близько 870 видів. В Україні відомо близько 500 видів із 12 родин.

ПІДРЯД СТЕБЕЛЬЧАСТОЧЕРЕВЦЕВІ (AROSCRITA). Перший сегмент черевця звужений, рухомо з'єднаний із грудьми (рис. 77-90). Серед представників підряду домінують види, личинки яких живляться тваринною їжею (частіше комахами). Зустрічаються й вторинно рослиноїдні групи (горіхотворки, бджоли, хальциди, що живляться насінням). Для підряду характерна екологічна радіація від вихідного способу живлення (паразитизм на постійно паралізованій прихованій здобичі) до тимчасової паралізації, розвитку на жертвах, які живуть вільно до ендопаразитизму (*Ichneumonomorpha*), транспортування здобичі та побудови складних гнізд для розвитку потомства (*Vespomorpha*) та суспільного способу життя.

Тема 3.3.2. Ряд блохи (*Aphaniptera*)

Характеристика **ряду блохи (*Aphaniptera*)**. Малі, стиснуті з боків безкрилі комахи, здатні робити великі стрибки. Голова маленька, із короткими тричлениковими вусиками. Очі інколи відсутні. Ротовий апарат колючо-сисного типу. Сегменти грудей виразно відмежовані, мають щетинки або гребенеподібні утворення з хітинізованих зубчиків. Крила відсутні. Найкраще розвинені задні стрибальні ноги. Довжина тіла 0,7–5,0 мм, у самок деяких видів при визріванні яєць – до 16 мм.

Самки бліх із силою виприскують яйця, які не залишаються на шерсті хазяїв, а падають на поверхню ґрунту (гнізда, лігва, пола приміщень). Безногі червоподібні

личинки живуть вільно, живляться різними органічними залишками (епітелієм шкіри, волоссям, екскрементами бліх, що містять неперетравлену кров, пилом). Перетворюються на лялечок у коконі. Лялечка вільна. Весь цикл розвитку завершується за 1–2 місяці. Імаго бліх паразитують на теплокровних тваринах – ссавцях і птахам, живлячись їх кров'ю. Багатоїдні блохи нападають на будь-яку істоту (навіть на змії та гусениць). Кров людини здатні ссати близько половини видів, поширених на території України. Велику небезпеку для людини становлять блохи як переносники збудників хвороб, наприклад чуми та ін. Окремі види бліх – проміжні хазяї гельмінтів. Найбільше значення як переносник чумної інфекції має щуряча блоха *Xenopsylla cheopis* Roths. Деякі види бліх шкодять тим, що щільно прикріплюються до ніг тварин та людини й викликають великі страждання, наприклад блоха-алакурт (*Vermipsylla alacurt* Schimk.) у Середній Азії та Монголії.

Світова фауна об'єднує близько 1 000 видів, на території країн СНД поширено більше 500 видів бліх, що належать до 6 родин (*Pulicidae*, *Coptosyllidae*, *Vermipsyllidae*, *Ceratophyllidae*, *Stenophthalmidae* та *Ischnosyllidae*).

Родина пуліциди (Pulicidae). На другому – сьомому тергітах черевця є не більше ніж по 1 ряду щетинок. Черевце відносно коротке та високе. Стигми округлі. Багато видів цієї родини має велике значення, оскільки паразитує на людині, свійських тваринах, щурах, піщанках та інших ссавцях і птахам. У європейській частині колишнього СРСР поширено 5 родів із 9 видами.

Родина коптопсиліди (Coptosyllidae). На голові, тергітах грудей та черевця відсутні гребні або окремі апікальні зубчики. На п'ятому членику лапок звичайно 6 пар бічних щетинок. Паразити піщанок (*Gerbillinae*). У європейській частині колишнього СРСР поширений 1 рід (*Coptosylla*) із 2 видами.

Родина вермінциліди (Vermipsyllidae). На голові, тергітах грудей та черевця немає рядів зубців, одиничних зубців або апікальних зубчиків. На п'ятому членику лапок розташовані 4 пари бічних щетинок. У самок у період визрівання яєць черевце значно розтягується (у азійських видів до 16 мм), сегменти його розходяться. Паразитують на хижих ссавцях та копитних у Голарктиці. У Європі поширений 1 рід (*Chaetopsylla*). В Україні можливе знаходження 4 видів.

Родина цератофіліди (Ceratophyllidae). На передньоспинці є гребінь. Паразитують на гризунах та інших ссавцях, а також на птахам. Часто привертають увагу епідеміологів. Багато видів належить до «бліх вовни» – набагато частіше нападають на хазяїна, довше затримуються на ньому, ніж блохи наступної родини. У європейській частині колишнього СРСР поширено 13 родів цієї родини.

Родина ктенофтальміди (Stenophthalmidae). Більшість видів належить до «гніздових бліх» та має рудиментарні очі. Паразитують ктенофтальміди на гризунах, комахоїдних та інших ссавцях. Багато видів має епідеміологічне значення. У європейській частині колишнього СРСР поширено 10 родів.

Родина ішнопсиліди (Ischnosyllidae). Паразити кажанів. Майже ніколи не зустрічаються на представниках інших рядів. У європейській частині колишнього СРСР поширено 4 роди із 12 видами.

Тема 3.3.3. Ряд двокрилі (Diptera)

Характеристика **ряду двокрилі (Diptera)**. Найбільш високоорганізований ряд комах. Характерну ознаку представників ряду становить наявність лише однієї (передньої) пари крил. Задні крила перетворені в маленькі булавчасті придатки – дзиччальця, що мають значення для координації польоту. Личинки безногі. Помічено значні відмінності в будові різних груп двокрилих комах.

Ротові органи різноманітної будови: у комарів-кровососів колючо-сисного типу, у гедзів ріжучо-лижучого, у більшості мух типово лижучого. У представників підряду довговусих вусики багаточленикові, довгі; у представників підряду коротковусих вусики тричленикові, короткі.

Покриви личинок частіше незначно склеротизовані. Відсутність грудних кінцівок у личинок часто компенсується наявністю рухальних валиків, виростами тіла, крючками. Водяні личинки, що живуть у проточній воді, можуть мати міцні присоски. За ступенем редукції голови личинок двокрилих поділяють: 1) родини з добре розвинутою головою, невяжким гризучим ротовим апаратом (хірономіди, бібїоніди); 2) групи з частково редукованим ротовим апаратом та наполовину втяжною головною капсулою (типуліди та ін.); 3) родини з безголовими личинками, що мають опорні склерити ротоглоткового апарату в порожнині двох грудних сегментів та ротові крюччя (більшість мух та ін.).

Ряд виник у мезозойську еру, на межі тріасу та юри. Предками двокрилих вважаються давні мекоптероїдні (мезозойські *Paratrachoptera*). Еволюція ряду відбувалася шляхом диференціації онтогенезу, способів живлення та будови крил.

За способом життя надзвичайно різноманітні. Більшість двокрилих на стадії імаго живиться виступаючим соком рослин, нектаром, навозом, рідше – солодкими виділеннями попелиць, п'є росу. Є хижі комахи (ктирі та ін.). Багато кровососів ссавців, рідше птахів, рептилій та амфібій. У деяких представників нижчих (*Chironomidae* та ін.) та вищих (оводи) двокрилих поширена імагінальна афагія. Для окремих груп характерне позакишкове травлення: виділення секрету слинних залоз на субстрат дозволяє двокрилим використовувати різноманітну їжу, створювати для себе оптимальне середовище, утворювати гали. Імаго більшості двокрилих дуже добре літають. Виняток становлять бджолині воші (*Braulidae*), окремі родини кровососів, що живуть у волосяному покриві (*Hippoboscidae*) та інші.

Розмноження двостатеве, рідше партеногенетичне, відомі випадки педогенезу. При спарюванні можуть бути випадки «залицання», роїння, шлюбних танців. Наприклад, самець комара-товкунчика під час шлюбного польоту несе «балончик» із пінистими стінками, усередині якого знаходиться вбита здобич, що пропонується самиці перед паруванням.

Яйця частіше сигароподібні, інколи оздоблені спеціальними фіксаторами для прикріплення до тіла хазяїна (у великоголовок чотирилапий якір, у оводів – овальний прикріпний придаток). У багатьох видів вищих мух розвинене живородіння. Частіше народжують личинок першого віку; іноді – останнього, тоді тут же відбувається заляльковування (у кровососок). Є й форми, що народжують одразу лялечку: муха цеце (*Glossina* spp.), паразити кажанів – *Nycteribiidae* та ін. Зовсім унікальний цикл розвитку в безкрилих *Termitoxeniidae*, що мешкають у термітниках: вони гермафродити, які відкладають великі «яйця» – лялечок або народжують уже дорослих комах. Плодовитість коливається від декількох особин у живородних двокрилих до 5 000 яєць або личинок у тахін.

Личинки двокрилих опанували дуже різні субстрати: тверді та рихлі, сухі та вологі, рослинні та тваринні, багаті та дуже бідні органічними речовинами. Личинки деяких видів хирономід пристосувались до життя в солоній воді. Личинки деяких ефідрид живуть у дуже солоних, гарячих, сірчаних водах чи в нафтових джерелах. Личинки та лялечки цероплатусів (*Ceroplatus* із родини *Ceroplataidae*), що живуть на поверхні грибів та плісняви, здатні випромінювати слабке фосфоричне світло, джерело якого – жирове тіло.

Серед двокрилих багато шкідників сільського господарства: на зернових культурах – злакові мухи (*Chloropidae*); на овочевих – цибулеві журчалки (*Eumeris* spp.), морквяна муха (*Psila rosae* – із родини *Psilidae*), *Anthomyiidae*; на плодівих деревах – строкатокрилки (*Tephritidae*). Багатоїдна середземноморська муха (*Ceratitis capitata*) – об'єкт карантину. Велике значення мають двокрилі як переносники бактеріальних та вірусних хвороб людини та тварин. Окремі види здатні утворювати під шкірою тварин та людини мийази. Ряд груп двокрилих корисний тим, що знищує шкідливих комах: журчалки знищують попелиць, ктирі – різних двокрилих, жуків.

Великий ряд комах, у світовій фауні описано більше 120 000 видів. У СНД зареєстровано до 30 000 видів. На території європейської частини співдружності поширено близько 9 000 видів ряду, із більше ніж 130 родин.

Найбільш давній поділ ряду на довговусих (*Nematocera*) та коротковусих (*Brachycera*). У 1833 р. Бауер поділив двокрилих за особливостями перетворення на прямошовних (у яких оболонка вільної лялечки розривається при виході імаго по прямому шву) та круглошовних (лялечка знаходиться в пупарії, а пупарій розривається по круговому шву). У поточний час найбільш поширена синтетична класифікація, виділяють 3 підряди: довговусі (*Nematocera*), коротковусі прямошовні (*Brachycera*) та коротковусі круглошовні (*Cyclorhpha*).

Б. Б. Родендорф (1964) виділяє два підряди: *Archidiptera* (=Nymphomyiina) та *Eudiptera* (=Muscina). *Archidiptera* включає викопні верхньотріасові групи, а також єдину сучасну родину – німфоміїди (*Nymphomyiidae*) із Японії, Канади та Далекого Сходу Росії. У цієї примітивної родини імаго зберігає форму личинки: має подовжену, червоподібну форму. Складні очі злиті на нижній поверхні голови, прості вічка надзвичайно великі. Личинки мають довгі тричленикові кінцівки. Лялечки подовжені, із різко прогнатичною головою. *Eudiptera* об'єднує всі інші родини та поділяється на 12 інфрарядів.