

Лекція № 2

Тема: «Розмноження, розвиток і життєвий цикл комах»

План

1. Розвиток комах.
2. Розмноження комах.
3. Життєвий цикл комах.

Література

Сільськогосподарська ентомологія в агрономії: назви основних шкідників сільськогосподарських культур і лісових насаджень / С. В. Станкевич, І. П. Леженіна, І. В. Забродіна, Г. В. Байдик. Л. Я. Сіроус, Л. В. Герман. Вид. 4-те, перепроб. і доп. Житомир: Видавництво «Рута», 2023. 200 с.

Матушкіна Н.О. Ентомологія: курс лекцій. Київ, 2020. 111 с. [Електронне видання].

Кава Л.П. Загальна ентомологія: навчальний посібник. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2023. 324 с

Лікар Я.О., Кава Л.П., Яковлев Р.В. Загальна ентомологія: навчальний посібник. К.: ЦП «Компрінт», 2019. 420 с.

Сільськогосподарська ентомологія в агрономії: назви основних шкідників сільськогосподарських культур і лісових насаджень / С. В. Станкевич, І. П. Леженіна, І. В. Забродіна, Г. В. Байдик. Л. Я. Сіроус, Л. В. Герман. Житомир: Видавництво «Рута», 2023. 156 с.

Станкевич С.В., Забродіна І. В. Моніторинг шкідників і хвороб сільськогосподарських культур: навч. посібник. Харків: видавництво Іваненко І. С., 2021. 521 с.

Ключевич М.М., Вигера С.М., Мажарівська І.А., Венгер О.В. Трофічні процеси різновидностей гексапод у плантоєкосистемах (фітоценозах). "Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки" - наукове фахове видання Херсонського державного аграрно-економічного університету. 2025. Вип. 143. Частина 1. С. 139-144.

Засоби захисту рослин від шкідливих організмів : навч. посібник / Станкевич С.В., Кабанець В. М., Немер.ицька Л. В.. Журавська І. А. Житомир: Видавництво Рута, 2023. 428 с.

Рубан М. Б. Практикум із сільськогосподарської ентомології : навч. посіб. / М. Б. Рубан, Я. М. Гадзало; за ред. М. Б. Рубана. Київ : Арістей, 2009. 472 с.

Федоренко В.П., Покозій Й.Т., Круть М.В. Ентомологія. підруч.; К: Фенікс, Колобів, 2013. 344 с.

Сільськогосподарська ентомологія : підруч. / М. Б.Рубан, Я. М. Гадзало ; за ред. Рубана М. Б. Київ : Арістей, 2008. 520 с.

Зміст лекції

1. Розвиток комах.

Індивідуальний розвиток комах, або онтогенез, поділяють на два періоди розвитку всередині яйця (ембріональний) і після виплодження з яйця (постембріональний).

Постембріональний розвиток. Після виходу личинки з яйця починається постембріональний розвиток комах. Цей період не є простим ростом і збільшенням розмірів тіла, а переходом організму з однієї фази в іншу. Такий тип індивідуального розвитку комах має назву метаморфозу — розвитку з перетворенням.

Типи метаморфозу. Відповідно до характеру постембріонального розвитку комах розрізняють два основні типи метаморфозу - *неповне* й *повне перетворення*. При неповному перетворенні комах в процесі розвитку проходять три фази: яйця, личинки й дорослої комах, або імаго. Неповне перетворення характерне для прямокрилих, клопів, рівнокрилих, трипсів та інших комах. У циклі розвитку комах із повним перетворенням є ще одна фаза — лялечки, і вони проходять чотири фази: яйця, личинки, лялечки й імаго.

2. Яйце, його будова, типи й характер відкладання.

Яйце комах — велика клітина, зовні вкрита хоріоном у вигляді шкаралупи. Хоріон утворений із виділень епітеліальних клітин фолікули (яйцевої трубки яєчника), тому на його поверхні часто є скульптурні утворення — відбитки клітин епітелію. Під хоріоном лежить жовткова оболонка. При утворенні хоріона залишається отвір — мікропіле.

У практиці захисту рослин для діагностики часто використовують яйце, за формою й розмірами якого, а також за скульптурою й забарвленням хоріона значною мірою можна визначити належність тій чи іншій групі комах.

Форма відкладання яєць дуже різноманітна. Вони можуть бути:

- кулястими (наприклад, у жука яблуневого довгоносика або клопа шкідливої черепашки);

- напівкулястими (у метеликів з родини совок);
- овальними (в бурякового довгоносика);
- видовженими (у саранових);
- веретеноподібними (в капустяної мухи);
- пляшкоподібними (у капустяного білана);
- бочкоподібними і глечикоподібними (у клопів);
- бобоподібними (у трипсів).

При розпізнаванні комах за фазою яйця враховують і характер їх відкладання, тобто спосіб, форму і положення щодо субстрату. Комах відкладають яйця:

- по одному (ріпний білан),

- купками (совки),
- правильними рядами (хрестоцвіті клопи, черепашки),
- неправильними рядами (капустяний білан).

Місцем відкладання яєць може бути:

- поверхня листків рослин (золотогуз, білан капустяний, колорадський жук),
- пагони, стебела рослин (кільчастий шовкопряд, попелиці),
- тканина рослин (наприклад, стеблові хлібні пильщики, агрусові пильщики),
- на землю біля рослин відкладає яйця капустяна муха,
- самиці деяких метеликів хвилівок прикривають зверху відкладену партію яєць волосками зі свого черевця,
- саранові відкладають по кілька десятків яєць у ґрунт з утворенням оболонки із затверділих виділень придаткових статевих залоз та з прилиплих частинок ґрунту утворюють *кубишку*.

3. Типи личинок

Різниця в типі метаморфозу виявляється і в будові тіла личинок. У зв'язку з великою схожістю з імаго таких личинок називають *первинними*, або *імагоподібними*. У комах із неповним перетворенням личинки зовні схожі на дорослих комах. Вони мають складні очі, такий самий тип ротових органів, вусиків та ніг і часто — схожий спосіб життя. Відрізняються від дорослих комах лише меншими розмірами тіла, криловими зачатками та недорозвиненими органами розмноження.

Личинки комах із повним перетворенням називають *вторинними*, або *не імагоподібними*. Зовні дуже відрізняються від дорослих комах. Наприклад, гусениця зовсім не схожа на метелика, а червоподібна личинка — на дорослого жука. Личинки цих комах не мають фасеткових очей, зовнішніх зачатків крил, часто у них інший тип ротових органів, у деяких випадках мають черевні ноги й шовковидільні або павутинні залози тощо.

Вторинних личинок розподіляють на три основні типи:

- камподеоподібні,
- червоподібні,
- гусеницеподібні.

Камподеоподібні личинки дуже рухливі, часто темнозабарвлені, з добре відокремленою прогнатичною головою і 3-ма парами ніг. Тіло часто сплюснене, зі щільними, склеротизованими покривами, нерідко зі щетинками або навіть із члениковими придатками на задньому кінці. До них відносять личинок жуко-желець, стафілінів, жуків-плавунців, сітчастокрилих комах тощо.

Червоподібні личинки мають форму червів, їм властива рухливість, різний ступінь відокремленості головної капсули й розвитку ніг, світліше забарвлення. Червоподібних личинок поділяють на три групи:

1) з добре відокремленою головою і трьома парами грудних ніг (личинки пластинчастовусих, жуків-оленів, листоїдів та інших родин із ряду жуків);

2) з добре відокремленою головою, але без ніг (личинки жуків довгоносіків, трубновертів і короїдів, а також бджолиних, ос, мурашок);

3) без відокремленої голови і без грудних ніг (личинки більшості мух).

Гусеницеподібні личинки мають добре відокремлену головну капсулу, три пари грудних ніг і від двох до восьми пар черевних (несправжніх) ніг. Залежно від кількості черевних ніг гусеницеподібних личинок поділяють на дві групи:

1). що мають 2—5 пар черевних ніг (*справжні гусениці* метеликів);

2). що мають 6—8 пар несправжніх ніг (*несправжні гусениці* пильщиків — *псевдогусениці*).

4. Типи лялечок

Фаза лялечки властива лише комахам з повним перетворенням. Закінчивши ріст, личинка останнього віку припиняє живлення, перестає рухатися, востаннє линяє і перетворюється на лялечку.

Розрізняють три основні типи лялечок, що пов'язано зі значною різницею в зовнішній їх будові. Це - відкриті, покриті й приховані лялечки.

Для *відкритих, або вільних, лялечок* властиві вільні, лише трохи притиснуті до тіла імагінальні придатки й кінцівки (вусики, ротові частини, зачатки крил, ноги). Такі лялечки мають жуки, сітчастокрилі, перетинчастокрилі.

Покриті лялечки вирізняються тим, що тіло й кінцівки у них покриті прозорою оболонкою, утвореною секретом личинки за останнього линяння. Імагінальні придатки й кінцівки, як правило, добре помітні зовні, але щільно притиснуті до тіла лялечки. Покриті лялечки властиві всім лускокрилим (крім найбільш низькоорганізованих зубатих молей), багатьом двокрилим (підряд довговусі та прямошовні коротковусі), деяким жукам (кокциніліди). При цьому для лялечок метеликів звичайно притаманний розвиток кремастера, що є решткою XI сегмента черевця й має конусоподібну, циліндричну або сплюснену форму, часто з гачечками та іншими виростами. У покритих лялечок двокрилих задній кінець черевця притуплений або різко обрубаний.

Приховані лялечки зовні мають бочкоподібну або яйцеподібну форму тіла з нечіткими слідами сегментації й без придатків. Зовнішній покрив лялечки - це затверділа й не скинена личинкою останнього віку шкірка (екзувій). В середині цій оболонки міститься звичайна відкрита лялечка. Отже, оболонка лялечки відіграє роль кокона й називається *несправжнім коконом*, або *пупарієм*. Приховану лялечку мають тільки вищі двокрилі (круглошовні мухи).

5. Розвиток дорослої комах

Через деякий час після скидання шкірки лялечки комах розправляє крила, її зовнішні покриви ущільнюються й забарвлюються, і виникає цілком сформована доросла комаха. У цій фазі, за деякими винятками (первиннобезкрилі, одноденки),

ляння немає, й комахи рости не можуть; основними їх функціями є розмноження й розселення.

Лише деякі комахи мають цілком розвинені статеві залози невдовзі після перетворення в дорослу фазу. У цьому разі ротові органи у них недорозвинені й непридатні до споживання їжі (одноденки, деякі метелики шовкопряди, оводи та ін). Тривалість життя у таких комах обмежується днями, інколи годинами, потрібними для спаровування й відкладання яєць. Виконавши ці функції, воші відмирають.

У більшості ж випадків комахи відразу після переходу в дорослу фазу мають недорозвинені статеві органи, тобто є нестатевозрілими й для нормального розмноження потребують живлення. Живлення дорослих комах, необхідне для дозрівання статевих продуктів, називають додатковим. *Додаткове живлення* потрібне більшості комах із розвішеними ротовими органами в імагінальній фазі. Воно вкрай важливе для видів, що зимують у фазі дорослої комахи (довгоносики, листоїди, багато видів клопів). Цим можна пояснити найбільшу шкідливість представників вказаних груп комах навесні. Для комах, що зимують в інших фазах розвитку (доросла гусениця, лялечка), додаткове живлення може бути необов'язковим, якщо личинки мали достатнє живлення.

2. Розмноження комах.

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

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

Для *циклічного партеногенезу* характерне правильне чергування у річному циклі розвитку деяких груп комах гамогенетичного і партеногенетичного розмноження. Так у попелиць восени самки відкладають запліднені яйця, які навесні дають початок багатьом поколінням партеногенетичних самок.

Наприкінці літнього сезону партеногенетичні *самки-статеноски* звичайно за типом амфітокії відроджують самців і самок; останні спаровуються і в результаті гамогенезу самка відкладає яйця. Циклічний партеногенез характерний також для мух-галиць і інших комах. Особлива форма циклічного партеногенезу — *педогенез* та *поліембріонія*.

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

Поліембріонія або багатозародкове розмноження — розмноження у фазі яйця. У багатьох паразитичних перетинчастокрилих всередині яйця, відкладеного в тіло живителя, за складних перетворень утворюється довгий ланцюжок із багатьох десятків яєць. З кожного яйця відроджується личинка, яка перетворюється в лялечку, а потім — у дорослу комаху. Яйця, відкладені при поліембріонії, дрібні і бідні на живильний жовток. Незважаючи на це, зародки одержують достатню кількість їжі з порожнини тіла живителя. Крім перетинчастокрилих, поліембріонія характерна для віялокрилих комах.

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

3. Життєвий цикл комах.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Фізіологічна підготовка організму у переддіапаузний період (вчасне припинення живлення, виведення з організму продуктів обміну і надлишку води, концентрація накопичених енергетичних ресурсів у жировому тілі тощо), а також різке зниження обміну речовин підвищують стійкість організму щодо

несприятливих умов середовища — низьких зимових температур, зниження вологості повітря, дії пестицидів тощо.

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

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

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

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

Питання для самоконтролю

Типи яйцекладок?

Типи личинок?

Типи лялечок?

Розмноження комах? Життєвий цикл комах.