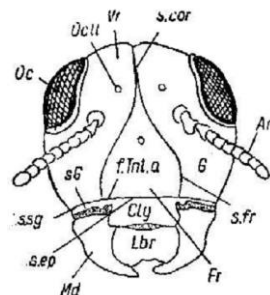


Przypuszcza się, że na Ziemi żyje aktualnie ponad 1 mln różnych gatunków zwierząt. Mniej więcej 3/4 tej liczby (około 750000 - 800000) stanowią owady, będące największą żyjącą współcześnie grupą zwierząt. Nazwa gromady owady - *Insecta*, pochodzi od łacińskiego słowa *insectum* = owad, dosłownie oznacza nacięty, nasiekany i wywodzi się od słowa *insecare* = nacinać, rozcinać. Podobne znaczenie ma greckie słowo *entomos* (pocięty). nazwy te zwracają uwagę na niejednorodność budowy ciała owadów, jako, że ciało ich jest "pocięte" na segmenty, które łącząc się ze sobą, utworzyły trzy części: głowę, tułów i odwłok.

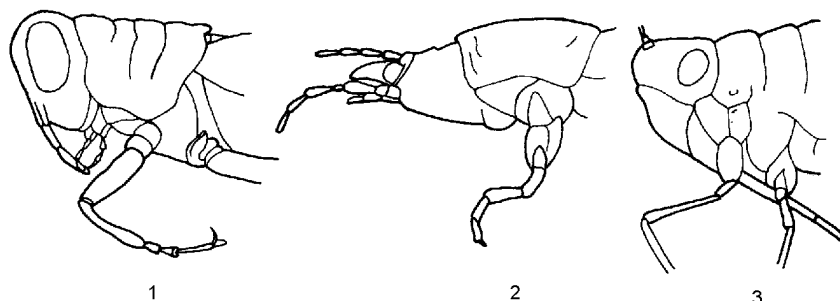
U owadów pierwotnych ciało składało się z 21 metamerycznych segmentów. Większość z nich (oprócz 1, 3 i 21) posiadało parę przydatków. W czasie ewolucji, w miarę adaptacji owadów do różnych środowisk, poszczególne, pierwotne segmenty i całe ich grupy ulegały zróżnicowaniu, hipertrofii, redukcji lub zlaniu. W końcowym efekcie dorosły owad składa się z 3 części: głowy (*caput*), tułowia (*thorax*) i odwłoka (*abdomen*).

**I. Głowę tworzy 6 segmentów:**

- akronalny
- czułkowy
- wstawkowy
- żuwaczkowy
- szczękowy
- wargowy



Otwór gębowy w większości grup współczesnych owadów znajduje się po brzusznej stronie głowy, a początkowy odcinek układu pokarmowego tworzy kąt 90° z dłuższą osią ciała (tzw. głowa hypognatyczna, rys. 1). Adaptacja owadów do nowych środowisk życia, a tym samym do pobierania innego rodzaju pokarmu, pociąga za sobą zmianę kąta ułożenia początkowego odcinka przewodu pokarmowego; do przodu (głowa prognatyczna, rys. 2), bądź do tyłu - przy dalszym zagięciu przewodu pokarmowego, aż do 180° (głowa opistognatyczna, rys. 3).



**Czulki** (*antennae*) powstały z przydatków 2 segmentu głowowego. Osadzone są na ciemieniu, składają się z trzonka (*scapus*), nóżki (*pedicellum*) i biczyka (*flagellum*). Biczyk zbudowany jest z różnej ilości członów u różnych gatunków owadów. W zależności od tego, czy członów tworzące biczyk są podobne do siebie czy też różnią się znacznie, przyjęto ich podział na dwie grupy:

- ✓ czułki równocłonowe (szczeciniaste, piłkowane, paciorkowate, grzebieniaste itp.),
- ✓ czułki nierównocłonowe (buławkowate, maczugowate, ze szczecinią, nieregularne).

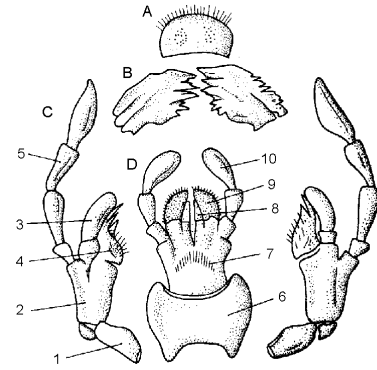
Niekiedy czułki przybierają szczytkową formę, w krańcowym przypadku mają postać małych płytek z kilkoma *sensillami*.

**Narządy gębowe** - utworzone są z trzech par przysadek - żuwaczek, szczęk (żuchw) i wargi dolnej oraz nieparzystej wargi górnej i podgębia. W czasie pobierania pokarmu przez owady mniejszą lub większą rolę mogą też pełnić gardziel i gruczoły ślinowe.

Pierwotnym typem aparatu gębowego, obecnym też u większości współczesnych grup owadów, jest narząd gębowy **gryzący** (ortopteroidalny), przystosowany do pobierania pokarmu stałego i "gryzienia". Zbudowany jest z następujących elementów:

- warga górna (*labrum*) (A)
- para żuwaczek (*mandibulae*) (B)

- żuchwy (para) (*maxillae*) (C)
  - kotwiczka (*cardo*) (1)
  - pieniek (*stipes*) (2)
  - żuwka wewnętrzna (*lacinia*) (4)
  - żuwka zewnętrzna (*galea*) (3)
  - głaszczek szczękowy (*palpus maxillaris*) (5)
- warga dolna (*labium*) (D)
  - podbródek (*submentum*) (6)
  - broda (*mentum*) (7)
  - języczki (2x) (*glossae*) (9)
  - przyjęzyczki (2x) (*paraglossae*) (8)
  - głaszczek wargowy (2x) (*palpi labiales*) (10)



Opisany typ aparatu gębowego uległ w poszczególnych grupach owadów różnorodnym modyfikacjom, w zależności od rodzaju pokarmu i sposobu jego pobierania.

Aparat gębowy **kłująco - ssący** (*Hemiptera*, *Thysanoptera*), przystosowany do nakłuwania tkanki roślinnej i wysysania jej zawartości. Składa się z:

- warga górna, przykrywająca ap. gębowy od góry
- żuwaczki w postaci ostrych, sprężystych szczecinek
- żuchwy wydłużone, szczeciniaste, posiadają 2 rynienki, biegnące wzdłuż żuchw
- warga dolna w postaci członowanej, mięsistej rynienki.

Połączone żuchwy, usztywnione przez żuwaczki, owad wprowadza w tkankę roślinną. Kanalikami utworzonymi przez złączenie się żuchw wprowadzana jest ślina i wysysany wstępnie strawiony pokarm.

Inne typy aparatów gębowych:

- Aparat gębowy **kłująco - ssący komarów**
- Aparat gębowy **gryząco - liżący** (Błonkówki: Żądłówki)
- Aparat gębowy **ssący** (dorosłe motyle) - pokarm płynny
- Aparat gębowy **liżący** (mucha domowa)

Głowa łączy się z tułowiem za pośrednictwem przewężonego odcinka szyjnego (*cervix*), u niektórych owadów głowa łączy się szeroko z tułowiem, tworząc głowotułów (np. samice czerwców).

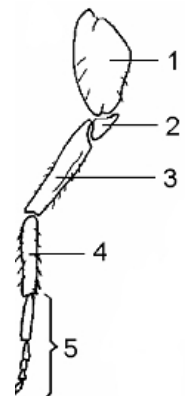
**Tułów** (*thorax*) jest zwykle zbudowany z 3 segmentów:

- przedtułowia (*prothorax*)
- śródtułowia (*mesothorax*)
- zatułowia (*metathorax*)

Każdy z tych segmentów wyposażony jest w jedną parę odnóży, zaś na 2 i 3 segmentie mogą występować skrzydła. U większości gat. owadów odwłok łączy się z tułowiem w sposób tzw. „siedzący”. Segment połączony z tułowiem jest podobnej wielkości co tułów i ściśle doń przylega. U żądłówek (*Aculeata*) pierwszy segment odwłokowy tworzy morfologiczną i funkcjonalną całość z tułowiem, 2 lub 2 i 3 segment są silnie przewężone i tworzą stylik. Typowy segment tułowiowy składa się z płytki grzbietowej (*tergit*), brzusznej (*sternit*) i dwóch bocznych (*pleuryty*).

**Nogi** (*pedes*) osadzone są na granicy pleurytu i sternitu. Zbudowane są z:

- biodro (*coxa*) - 1
- krętarz (*trochanter*) - 2
- udo (*femur*) - 3
- goleń (*tibia*) - 4



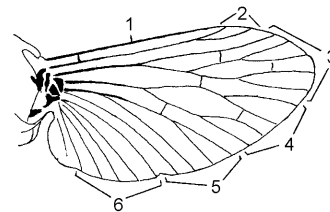
- stopa (*tarsus*) - 5

Stawy pleurytowo-biodrowy, biodrowo-krętarzowy i udowo-goleniowy są głównymi stawami nogi, umożliwiającymi ruchy we wszystkich płaszczyznach. Stopa owada składa się z 1 - 5 członów oraz przedstopia. Na przedstopiu mogą wystąpić 2 pazurki, śródpazurek, nieparzysta poduszeczka między nimi i parzyste przyłgi. Twory te mogą występować w różnych kombinacjach. Podstawową formą odnóży są nogi kroczone i bieżne (biegaczowate, dorosłe motyle). Inne typy nóg występujące u owadów to:

- noga skoczna (pchły, prostoskrzydłe, skoczki),
- noga czepna (pasożyty: wszy, wszóły, wpleszczowate),
- noga pływna (niektóre chrząszcze (*Dytiscidae*), pluskwiaki (*Notonectidae*)),
- noga chwytana (np. modliszek),
- noga grzebna (np. turkuć podjadek),
- noga z koszyczkiem (pszczoły)

Obecność **skrzydeł** i zdolność do lotu są najbardziej specyficznymi właściwościami owadów. Skrzydła składają się z żyłek, pełniących funkcję rusztowania, oraz przykrywających je błon skrzydłowych. Przestrzenie między żyłkami nazywamy polami lub komórkami. Pomimo różnorodności użytkowania skrzydeł u różnych grup owadów można wyróżnić wspólny dla nich wszystkich plan:

- żyłka żebrowa (*costa*), 1
- żyłka podżebrowa (*subcosta*), 2
- żyłka promieniowa (*radius*), 3
- żyłka środkowa (*media*), 4
- żyłka łokciowa (*cubitus*), 5
- żyłka pachowa (*analis*), 6



Pierwotnym typem skrzydeł jest para skrzydeł błoniastych (błonkówki, pluskwiaki równoskrzydłe). W niektórych grupach (chrząszcze, prostoskrzydłe, karaczany, plusk. różnoskrzydłe) skrzydła pierwszej pary ulegają silniejszej lub słabszej sklerotyżacji i funkcjonują jako pokrywy i półpokrywy. Inne rodzaje modyfikacji skrzydeł to:

- skrzydła ze strzępiną (przyłżeńce),
- skrzydła z łuseczkami (motyle),
- redukcja drugiej pary do tzw. przezmianek (muchówki)

Liczne owady nie mają skrzydeł. pomijając pierwotne bezskrzydłe (Apterygota), skrzydeł pozbawione są całe rzędy (wszy, wszóły, pchły) lub grupy niższych szczebli (wpleszczowate, pluskwy). Brak skrzydeł może dotyczyć części osobników lub generacji (polimorfizm skrzydłowy np. u mszyc i mrówek) lub płci (czerwce).

**Odwłok** (*abdomen*) zbudowany jest z 12 segmentów - taka budowa widoczna jest tylko u zarodków i Protura. W większości owadów liczba segmentów ulega zmniejszeniu przez atrofię lub przekształcenia. Odwłok najczęściej jest walcowaty, równowąski, w przekroju poprzecznym okrągły, bocznie lub grzbieto-brzusznie spłaszczony, dłuższy od tułowia. Odwłok można podzielić na:

- część przednią (*pregenitalną*); znajduje się tu serce, przewód pokarmowy, gonady, ciało tłuszczowe,
- część tylną; są tu segmenty genitalne (VIII i IX) i postgenitalne (X, XI)

Otwór odbytowy znajduje się na XII segmencie (*telson*). Otwór płciowy żeński mieści się na VIII lub VII sternicie, męski na IX. Odwłok zaopatrzony jest w różnego rodzaju przysadki:

- \* szczątkowe odnóża u *Protura* na pierwszych segmentach odwłoka,
- \* pęcherzyki i trzonki u *Thysanura*,
- \* aparat skoczny utworzony przez odnóża odwłokowe (*Collembola*),
- \* wyrostki rylcowe (*cerci*) - X lub XI tergity; owady bezskrzydłe i wiele gat. owadów uskrzydłonych,
- \* nogi rzekome (2 - 8 par) - gąsienice motyli i gąsienice rzekome rośliniarek,
- \* metamerycznie rozmieszczone skrzelotchawki u niektórych larw owadów wodnych,
- \* przysadki żeńskie (*walwy*) w liczbie 2 - 3 par utworzyły pokładełko służące do składania jaj (prostoskrzydłe, ważki, pluskwiaki równoskrzydłe, błonkówki),
- \* pokładełko przekształcone w żądło u żądłowek (*Aculeata*)

### ROZWÓJ OWADÓW

Owady należą do organizmów rozdzielno płciowych, jajorodnych, u których dość często zaznacza się dymorfizm płciowy. Wyrażać się on może u samców silniejszym rozwojem niektórych organów, np. oczu, czułków, wyrostków skórnych, a także ubarwieniem i ruchliwością. U samic niektórych gatunków obserwuje się uwsteczzenie pewnych elementów w budowie morfologicznej ciała. Osobniki żeńskie piędziesiątka przedzimka i czerwców posiadają na przykład silnie skrócone, niespełniające swych podstawowych funkcji skrzydła.

Oprócz dominującego w gromadzie owadów rozmnażania płciowego spotkać można też inne formy rozrodu. Dość często jest rozpowszechnione rozmnażanie dzieworodne (partenogeneza), w którym z niezapłodnionych jaj rozwijają się osobniki młodociane. Ten typ rozmnażania występuje np. u letnich pokoleń mszyc, niektórych czerwców i muchówek z rodziny rączycowatych. Szczególną postacią partenogenezy jest pedogeneza, której istotą jest zdolność do dzieworodnego rozmnażania się larw (np. u niektórych muchówek). U owadów spotykane jest również zjawisko poliembrionii – z jednego jaja może powstać około stu larw (gąsieniczniki). Poliembrionia charakterystyczna jest dla błonkoskrzydłych (*Hymenoptera*) prowadzących pasożytniczy tryb życia. Czasami u niektórych gatunków owadów (np. muchówek żyjących w termitierach) spotyka się przypadki hermafrodytyzmu, czyli zdolności danego osobnika do produkcji komórek zarówno męskich, jak i żeńskich. Samice owadów po zapłodnieniu składają najczęściej jaja, chociaż obserwuje się czasem zjawisko żyworodności, w którym larwy rozwijają się i rosną w organizmie matki. Po pewnym czasie samica rodzi larwy, które dalej rozwijają się samodzielnie (np. u niektórych pokoleń mszyc, jętek). W skrajnych przypadkach larwy tuż po urodzeniu przepoczwarczają się, czasami (muchówki poczwarkorodne *Pupipara*) samice rodzą poczwarki. Liczba jaj składanych przez samice oraz ich dyspersja jest różna, zależna od gatunku i cech samego osobnika. Ich liczba może wahać się w granicach od kilku do kilku tysięcy, składane są pojedynczo, w skupiskach po parę sztuk lub liczniejszych agregacjach. Niektóre gatunki składają jaja w złożach, które charakteryzuje dbałość o ich formę geometryczną, np. pierścienica nadrzewka składa je w formie pierścienia okalającego pęd drzewa.

Jaja owadów najczęściej przybierają formę owalną lub okrągłą, czasami są dość silnie wydłużone. Spotykane są też jaja na tzw. stylikach (złotook pospolity), zaopatrzone w wieczko lub wyrostki. Zewnętrzna osłona, chroniąca jajo przed niekorzystnymi warunkami, nosi nazwę chorionu. Jego grubość jest różna, zależna od pory roku, w której jajo zostało złożone. Latem chorion jest cienki, natomiast u jaj składanych jesienią, tzw. zimujących, jest gruby. Na jednym z biegunów jaja widoczne jest mikropyle, miejsce przez które wnika do jego wnętrza plemnik.

Wybór przez owady miejsca owipozycji nie jest sprawą przypadku, samice składają jaja w miejscach, w których wylęgające się larwy będą mogły bez trudu znaleźć pokarm.

W rozwoju osobniczym owada (ontogenezie) wyodrębnić można trzy zasadnicze okresy:

- okres rozwoju embrionalnego (zarodkowego) - rozpoczynający się w momencie zapłodnienia komórki jajowej, a kończący się wylęgiem larwy;

- okres rozwoju postembrionalnego (pozazarodkowego) – zaczynający się z chwilą opuszczenia przez larwę osłon jajowych i obejmujący zmiany w jej budowie i wielkości. Okres ten kończy się w momencie pojawienia się postaci dorosłej (imago);
- okres rozwoju poprzeobrażeniowego – dość rzadko wyróżniany w ontogenezie owada, obejmuje etap dojrzewania płciowego, rozmnażania i kończy się śmiercią osobnika.

Przedział czasowy w rozwoju osobniczym, począwszy od stadium jaja do postaci dorosłej, określa się mianem pokolenia. Niektóre gatunki owadów mają w ciągu roku jedno pokolenie (tzw. gatunki uniwołtynne), inne natomiast mogą mieć dwa i więcej (poliwołtynne).

Najbardziej zróżnicowany w ontogenezie owadów jest etap rozwoju postembrionalnego, w którym osobniki młodociane, dzięki pobieranemu pokarmowi, zwiększają swoje wymiary ciała, rosną. Zwiększanie rozmiarów ciała larw i zmiana jego kształtu następuje po zrzuceniu oskórka, tzw. linieniu. Wzrost larw ma więc charakter periodyczny, a okres czasu upływający pomiędzy dwoma linieniami określa się terminem „stadium”. Liczba linień jest bardzo różna, zależy od gatunku owada, płci, temperatury, dostępności i jakości pokarmu. Waha się w granicach od 1 (*Campodae*) do kilkudziesięciu (niektóre jętki, mól ubraniowy). Charakterystyczną cechą w rozwoju postembrionalnym owadów jest przeobrażenie (metamorfoza) polegająca na zmianach budowy ciała, zachodzących w ciągu tego okresu życia. Metamorfoza jest procesem niezwykle złożonym, przebiegającym w różny sposób u większości grup owadów. W gromadzie owadów (*Insecta*) wyróżniono dwie podgromady, do pierwszej z nich *Apterygota*, należą gatunki, które nie przechodzą przeobrażenia (ametabola). Druga podgromada (*Pterygota*) zawiera gatunki owadów przechodzących metamorfozę (metabola).

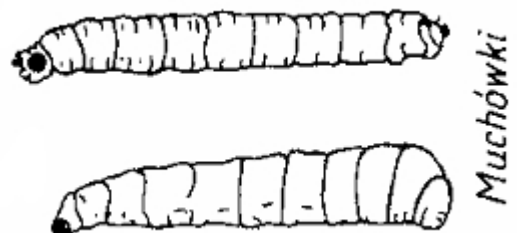
**AMETABOLA** (brak przeobrażenia) – larwy, które opuszczają osłonki jajowe, różnią się od postaci dorosłej rozmiarami ciała (są mniejsze) oraz nie są dojrzałe płciowo. Zarówno formy młodociane, jak i imagines, żyją w tym samym środowisku i pobierają ten sam typ pokarmu. Zmiany w ich budowie prowadzące do upodobnienia się do postaci dorosłej polegają na stopniowym dojrzewaniu narządów rozrodczych i zwiększaniu wymiarów ciała.

**HEMIMETABOLA** (przeobrażenie niezupełne) – U owadów tych obserwuje się występowanie trzech stadiów rozwojowych: jaja, larwy i owada dorosłego. Podobnie jak w przypadku ametaboli, postaci młodociane są podobne do imagines. Różnią się od nich wielkością, brakiem wykształconych przysadek płciowych oraz skrzydeł. Starsze stadia larwalne (tzw. nimfy) posiadają krótkie płyty skrzydłowe, będące zaczątkami skrzydeł. Larwy i osobniki dorosłe przechodzące przeobrażenie niezupełne posiadają ten sam typ narządów gębowych, żerują wspólnie, w tych samych siedliskach.

**HOLOMETABOLA** (przeobrażenie zupełne) – gatunki przechodzące ten typ rozwoju charakteryzują się obecnością czterech stadiów rozwojowych: jaja, larwy, poczwarki i postaci dorosłej (rys. 43). Pojawiająca się larwa jest zupełnie niepodobna do postaci dorosłej, najczęściej ma robakowaty kształt ciała, bardzo często zaopatrzona jest w inny niż imago narząd gębowy. Przykładem tu mogą być np. larwy motyli, posiadające gryzący aparat gębowy, powodujące niejednokrotnie poważne uszkodzenia roślin. Natomiast postaci dorosłe mają narządy gębowe typu ssącego, nie są więc w stanie spowodować uszkodzeń tkanki roślinnej. **Larwy** owadów przechodzących przeobrażenie zupełne zaszeregowano do trzech grup, przyjmując jako kryterium podziału liczbę odnóży tułowiowych i odwłokowych.

1. **Larwy beznogie** (apodyczne) – u larw tego typu nie występują odnóża, ponadto ze względu na stopień wykształcenia puszki głowowej możemy je podzielić na:

- larwy, które posiadają zredukowaną puszkę głowową z silnie rozwiniętymi żuwaczkami w postaci haków. Larwy tego typu są charakterystyczne dla muchówek krótkoczułkowych (*Brachycera*);
- larwy z dobrze wykształconą puszką głowową,



ciało białawego koloru, łukowato wygięte. Spotyka się je u błonkówek z podrzędu żądłówek i u chrząszczy należących m. in. do rodzin: ryjkowcowatych, kornikowatych, strąkowcowatych.

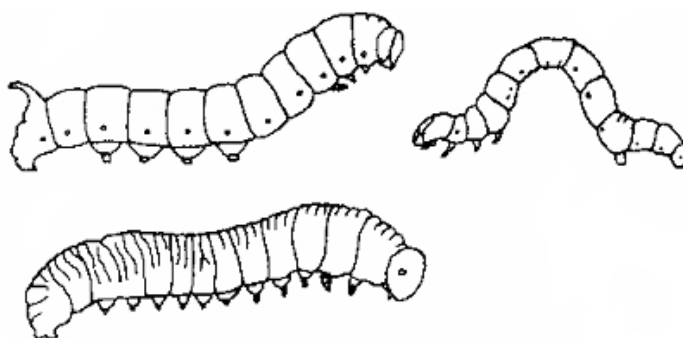
2. **Larwy skąponogie** (oligopodyczne) – na pierwszych trzech segmentach, tuż za głową, posiadają po jednej parze odnóży (tzw. odnóża tułowiowe). Ze względu na rodzaj zjadanego pokarmu dzielimy je na:

- larwy drapieżnych chrząszczy, posiadające dobrze wykształcony narząd gębowy typu gryzącego. Są bardzo ruchliwe. Ciało ich jest zwykle spłaszczone, a niektóre segmenty silnie wysycone chityną; głowa ustawiona prognatycznie względem osi ciała. Larwy tego typu występują w następujących rodzinach chrząszczy: biegaczowate, trzyszczowate, biedronkowate i pływakowate;
- larwy chrząszczy roślinożernych, posiadają robakowaty kształt ciała, są bardzo często łukowato wygięte, zgrubiałe w końcowym odcinku odwłoka.



3. **Larwy wielonogie** (polipodyczne) – u tego typu larw występują trzy pary nóg tułowiowych oraz od dwóch do ośmiu par odnóży odwłokowych (posuwek). W zależności od ich liczby wyróżniamy:

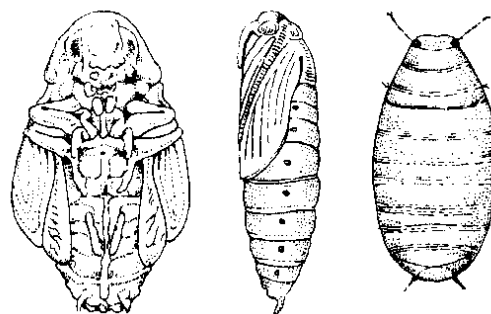
- gąsienice właściwe (rząd: motyle), posiadają od 2 do 5 par odnóży odwłokowych;
- gąsienice rzekome (rząd: błonkówki, podrząd: rośliniarki), posiadają od 6 do 8 par odnóży odwłokowych.



Larwy polipodyczne posiadają cylindryczne, segmentowane ciało. Zaopatrzone są w dobrze rozwinięty narząd gębowy typu gryzącego, odżywiają się pokarmem pochodzenia roślinnego.

W rozwoju zupełnym owadów występuje charakterystyczne tylko dla tego typu metamorfozy stadium zwane **poczwarką**. Jest to na ogół stadium nieruchome i niepobierające pokarmu, choć u niektórych gatunków obserwowane są odstępstwa od tych reguł. W stadium poczwarki zachodzą intensywne procesy przebudowy tkanek larwalnych - ta wewnętrzna metamorfoza składa się z dwóch etapów. Pierwszy z nich to zniszczenie określonej części narządów larwalnych (procesy fagocytozy i histolizy), w drugim etapie tworzone są narządy charakterystyczne dla dorosłego owada (procesy histogenezy i rozwój płytek imaginalnych). Wyróżnia się trzy typy poczwarek (rys. 45):

- poczwarka wolna (*pupa libera*) – bez trudu można zauważyć takie narządy jak skrzydła, odnóża, czułki. Wszystkie wymienione elementy są wolne, tzn. przytwierdzone są do ciała podstawami, brak jest jakichkolwiek innych połączeń. Poczwarki tego typu są miękkie, a spotkać je można u większości gatunków chrząszczy i błonkówek;



- poczwarka zamknięta (*pupa obtecta*) – wszystkie przysadki przyrastają do ciała; powierzchnia poczwarki jest jednolita, silnie schitynizowana. Nogi i skrzydła nie mogą być oddzielone od reszty ciała bez naruszenia całości oskórka. Ten typ

poczwerek charakterystyczny jest dla rzędu motyli, spotkać też je można u niektórych gatunków chrząszczy (rodzina *Staphylinidae*, *Coccinellidae*) i błonkówek;

- bobówka (*pupa coarctata*) – występująca u gatunków należących do rzędu muchówek (*Diptera*). Poczwarka tego typu jest beczułkowata, o ciemnobrunatnym zabarwieniu z lekko zaznaczoną segmentacją. Kształt ten nadaje jej stwardniały oskórek larwalny, tzw. kokon rzekomy, czyli *puparium*. Pod nim znajduje się typowa poczwarka wolna, stąd też niektórzy autorzy uważają ten typ poczwarki za modyfikację poczwarki wolnej.

Poczwarki niektórych owadów (m. in. z rzędu motyli, błonkoskrzydłych i siatkoskrzydłych) mogą być dodatkowo otoczone oprzędem, będącym wytworem larwy tuż przed jej przepoczwarczeniem się. Kokon bardzo często jest nieprzepuszczalny dla wody, maskuje poczwarkę oraz stanowi jej dodatkową ochronę (bariera mechaniczna).

### USZKODZENIA POWODOWANE PRZEZ OWADY

#### Typy uszkodzeń powodowanych przez szkodniki o gryzącym aparacie gębowym

1. Uszkodzenia podziemnych części roślin
2. Uszkodzenia nadziemnych części roślin - pędów, gałęzi i pni
3. Uszkodzenia nadziemnych części roślin - liści
4. Uszkodzenia części nadziemnych - narządów generatywnych
5. Uszkodzenia nasion w magazynach

#### Typy uszkodzeń spowodowanych przez szkodniki o klująco-ssącym aparacie gębowym

1. Uszkodzenia części podziemnych
2. Uszkodzenia części nadziemnych – pędów, gałęzi i pni
3. Uszkodzenia części nadziemnych - liści