

Wszechświat 1882, no.31. str.433-437

**O PRZEMIANYCH OWADÓW
(METAMORPHOSES INSECTORUM)
PODAŁ D-R J. S Z N A B L.**

I. WSTĘP.

Dawne podania ludowe przekazały nam mnóstwo strasznych stworzeń, które miały niegdyś trapić biednego człowieka; brzydkie bazyliuszki zabijały go swym wzrokiem, ogromne smoki wybierały zeń coroczną daninę, straszliwe węże morskie pochłaniały całe okręty, inne dzikie bestyje stosownie do potrzeby przemieniały swe kształty; wierzono w istnienie tych dziwolągów, którym wyobraźnia zwykle nadawała ogromne rozmiary.

Z postępem nauk przyrodzonych znikła u narodów oświeconych wiara w istnienie podobnych istot, lecz natomiast zwolna wydzierano naturze liczne i zdumiewające tajemnice. Wspaniała treść tajemniczej księgi przyrody — pozornie przystępnej i czytelnej, lecz zapisanej różnoskładnym atramentem sympatycznym, — zwolna stawała się wiadomą; umiejętnie rozpatrywany świat małych stworzeń, na które nie zwracano dotąd dostatecznej uwagi, dla tego że drobne, dostarczył mnóstwa dziwnych faktów, o których się dawniejszym filozofom ani śniło. Dla większości jednak ludzi i teraz jeszcze wielkość lub małość danego zwierzęcia stanowi miarę jego wartości; niech jednak każdy zapyta siebie, czym jest w porównaniu z krajem, który zamieszkuje, z ziemią naszą, z wszechświatem? Pyłkiem ginącym w tłumie, takim samym jak owe drobne stworzonka, unoszące się w powietrzu, któremi gardzi, bo małe. Nieobeznany z budową i życiem tych stworzeń, coby też np. powiedział o „dzieworodztwie?” — z początku możeby kategorycznie zaprzeczył możliwości istnienia podobnego sposobu rozmnażania się, następnie zaś przekonany, nazwałby go nieomal cudem; a jednak jest to zwykły sposób rozmnażania się wielu owadów. Jakieby na nim wywarło wrażenie odkrycie zwierzęcia, któreby w pierwszych latach swego życia posiadało kształt węża, potem zagrzebywało się w ziemię i tam okrywając się grubą jedwabistą szatą pozostawało przez lat kilka, bez ruchu, bezżywienia, podobne raczej do mumii egipskiej, aniżeli do zwierzęcia żywego? i gdyby dalej spostrzegł, że to dziwne zwierzę rozrywa na koniec krępujące go pęta i ulatuje w przestworza w postaci skrzy-

dłatego owada? Wezwałby wszystkich, ba nawet i uczeńszych od siebie, którzy zbiegliby tłumnie dla przpatrzenia się temu niezwykłemu zjawisku.

A jednak ono codziennie występuje w naszej obecności, przed naszymi oczami; przemiana bowiem owadów jest owem szczególnem i zdumiewającym zjawiskiem, niezwracającym ogólnej uwagi dlatego tylko, że odbywa się w świecie maluczkich stworzeń, zbudowanych jednak niemniej misternie jak najokazalsze żyrafy lub słonie.

Ów piękny motyl, zwany przez Greków „Psyche” i uznawany za symbol duszy, a niestałości przez późniejszych poetów, tak lekko i zwinnie przelatujący z kwiatka na kwiatek i wysysający nektar zebrany na dnie korony, czemuż był wczoraj? był on ociężałą gąsienicą do węża a raczej do robaka podobną, pełzającą na szesnastu grubych i niezgrabnych nogach, opatrzoną dwunastoma oczkami, niemającą ani skrzydeł, ani też pięknych kształtów i barw swych rodziców. Lecz oto dziecię gąsieniczych nóg znikło, sześć przeobraziło się zupełnie; krótkie szczęki przemieniły się na wątlą, spiralnie zwiniętą trąbkę, która wyprostowawszy się, służy tylko do wysysania soków; na głowie zupełnie zmienionej sterczą różki, a zamiast dwunastu drobnych oczek widzimy dwoje wielkich oczu składających się co najmniej z 20000 rogówkowych soczewek, z których każdą za oddzielne oko można uważać; również wielkie zmiany zaszły w kadłubie i przyrządach wewnętrznych i z gąsienicy mamy pięknego motyla. Czyż to nie podziwienią godna przemiana? Jednakże przejście od jednego do drugiego stanu nie nastąpiło wprost, niemniej bowiem szczególny stan pośredni t. zw. poczwarki albo pupki poprzedził rozwój motyla. Gąsienica kilkakrotnie zrzucając skórę i doszedłszy do możliwej wielkości, przyczepiła się do listka zapomocą jedwabistej przędzy; ciało jej skurczyło się, a po ostatnim zrzuconiu skóry przybrała postać jajowatej bryłki, nieposiadającej ani gęby ani widocznych nóg. ani żadnych zewnętrznych oznak życia; niekiedy tylko za dotknięciem lekko się porusza W stanie takiego letargicznego snu przebyła kilka miesięcy rok lub lat kilka bez żadnegożywienia, — w końcu całun pękł i z małej poczwarki wyszedł motyl, zajmujący nieraz około kilku cali kwadr. powierzchni.

Większość owadów podlega podobnie szczególnym przeobrażeniom. Nasza ruchliwa mucha domowa, nieproszony gość naszych biesiad wybierając sobie przytem najlepsze łakocie, to bujając swobodnie ze swemi towarzyszkami w powietrzu, to znowu niby zalotnie muskająca skrzydełka

delikatnymi nóżkami, — przed niedawnym czasem była niczem więcej jak wstrętnym robakiem (liszką) bez skrzydeł, nóg i oczu, nurzającym się z upodobaniem w gnijącym kale.

Dokuczliwy, wiotko zbudowany komar pospolity, który latając zatacza kręgi w powietrzu nad naszym łóżem i cichym, lecz przenikliwym głosikiem przesyła nam powitanie, zdradzające jego zamiary krwiożercze, był również przed niewielu godzinami mieszkańcem grząskiego bagna i z kształtu był bardziej do maleńkiej rybki, aniżeli do owada podobnym.

Lecz dość już tych przykładów ażeby wykazać, że przemiany, odbywające się w świecie owadów zasługują na największy podziw i uwagę nie tylko badaczy, ale i wszystkich tych, których zajmują cudne zjawiska przyrody.

Przemiany owadów możeby mogły posłużyć do objaśnienia starożytnych wierzeń Indyjan, Egipcjan, filozofów greckich, o przechodzeniu duszy jednej i tejże samej istoty w różne kształty zwierzęce doskonalsze lub więcej upośledzone. Starożytni Egipcjanie wierzyli, jakto widzimy na licznych płaskorzeźbach ich świątyń, że dusza ludzi nikczemnych skazaną zostaje powtórnie na mieszkankę naszego ziemskiego padolu, jednakże już nie w ludzkiej szacie, ale zwierzęcia nieczystego — świni. Nie ulega wątpliwości, że starożytni znali przemiany owadów i dlatego nie brakło im dowodów dla poparcia swej wiary w możliwość cudownych przeobrażeń, jakie opiewają ich poeci. Przedzierzgnięcie się gąsienicy w motyla było dostatecznym dowodem, ażeby zamilkły wszelkie wątpliwości co do możliwości podobnych przemian. Śmierć i zmartwychwstanie feniksa z popiołów, z którego naprzód utworzył się „robak”, zgadza się w wielu szczegółach zupełnie z przebiegiem owadzich przemian. Nie jest zatem nieprawdopodobnem, że nauka starożytnych o „wędrowce dusz” powstała z tegoż samego źródła; czyż jej adepci znaleźliby lepszy dowód na poparcie swych twierdzeń, nad zmartwychwstanie pozornie zmarłej poczwarki owadu? W tych czasach odległych, kiedy nauki przyrodzone były jeszcze w stanie niemowlęctwa, czyż mogło być coś prawdopodobniejszego nad mniemanie, że poczwarka do życia powraca tylko dlatego, że dusza złego człowieka wnika w ciało owadu. mającego obyczaj równie jak skazaniec nikczemny? „Kapłan, który wino pije, przejdzie w mola lub muchę i żyć się będzie odpadkami. Kto sobie przywłaszcza pieniądze kapłańskie, przemienionym zostanie w pajaka. Jeżeli skradnie miód, urodzi się w postaci kłującego komara; jeżeli skradnie oliwę w postaci chrząszcza

żywiącego się olejem; jeżeli sól, w postaci piewika (Cicada); jeżeli sprzęty, w postaci gąsienicznika” i t. d. (Institut of Mann, 353).

Ale porzućmy te i tym podobne fantazyje starożytnego świata, wracając się do rzeczywistości.

Jeżeli bliżej zastanowimy się nad przebiegiem przemian owadzich, to przekonamy się, że przeobrażenie się gąsienicy lub liszki w poczwarkę i następnie w doskonałego owada (zwanego ogólnie Imago) nie odbywa się jakby za skinieniem czarnoksiężskiej różdżki, lecz zwolna, stopniowo, pociągając za sobą szereg zmian częstokroć nazwą nątrz niewidocznych. Wtedy to pozorna cudowność tego zjawiska dla nas niknie i jeszcze raz zostaje stwierdzone zdanie Linneusza: „natura skoków nie czyni”, a jeżeli tak niekiedy się wydaje, to tylko wynika z naszej nieświadomości, którą nauka usuwa zwolna ale stanowczo.

Przemiany, które inaczej możnaby nazwać szeregiem zmian stopniowych, mają miejsce nie tylko w świecie owadów; pokrewne bowiem im klasy zwierząt, należące do typu stawonogich (Arthropoda), jak skorupiaki (Crustacea), pająki (Arachnoidea), wije (Myriapoda) po największej części również odbywają przemiany; lecz przeobrażenia wyżej przytoczonych nie bywają tak zupełne jak u owadów, t. j. liszki i poczwarki, jeżeli je już tak nazwiemy—owych stawonogich zwierząt, mało najczęściej się różnią od zwierzęcia już wykształconego, dojrzałego, tak, że na pierwszy rzut oka poznać można odrazu, do jakiego zwierzęcia należą. Można wprowadzić toż samo powiedzieć i o pewnych owadach, należących do kilku rzędów, które w młodocianych swych formach różnią się od owadów doskonałych tylko brakiem skrzydeł, wielkością i t. p.; większość jednak owadów podlega przemianom t. z w. „zupełnym” (Metamorphosis completa) i w czasie swej młodości jest zupełnie niepodobną do owadów dojrzałych. Powiedzmy teraz nieco o tych ostatnich.

Owady (Insecta¹⁾ v. Hexapoda²⁾ są to zwierzęta stawonogie, których ciało po zupełnem odbyciu przemian u owada dojrzałego, zwanego doskonałym (Imago) składa się z trzech wyraźnie rozgraniczonych i najczęściej głębokimi bruzdami rozdzielonych części: głowy, tułowia (piersi)³⁾ i odwłoku (brzucha), składających się z różnej liczbie pierścieni; jakoteż z trzech par nóg i najczęściej z dwu par lub jednej pary skrzydeł; mała tylko część owadów skrzydeł nie posiada. Rozmnażają się one składając jajka, niewielka ilość owadów tylko jest żyworodną i rodzi liszki lub poczwarki.

Nie będziemy tu śledzili przebiegu ciekawych

zmian zawartości jaja i jego zarodka; powiemy tylko, że u owadów najczęściej zaraz po zapłodnieniu jaja bywają składane w miejscach obfitujących w pożywienie i zarodek tworzy się w nich dopiero na zewnątrz macierzystego organizmu, gdzie dalsze odbywa przemiany.

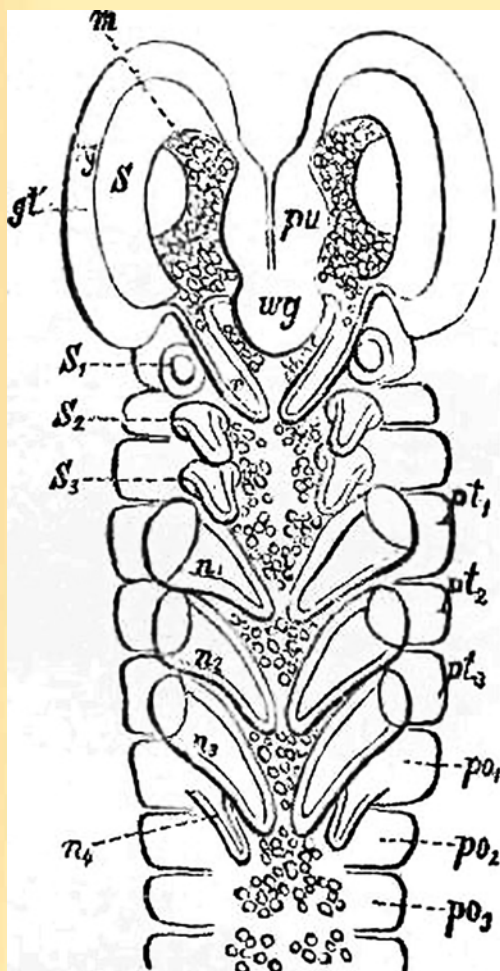


Fig. 1.
Przednia część zarodka modliszki
(Mantis)

Niekiedy tylko zarodek rozwija się w jajach jeszcze przed jego złożeniem przez samicę, a najrzadziej się zdarza, ażeby zupełnie się wykształcił i wykluwał w jajowodach wewnątrz ciała samicy i wychodził na zewnątrz w postaci gotowej liszki lub poczwarki. Dla lepszego jednak zrozumienia powstawania, przemiany lub późniejszego zaniku niektórych przyrządów i dla przedstawienia chociażby w przybliżeniu wspólnego prototypu owadów, sądzimy, że nie będzie zbylecznym podać rysunek zarodka modliszki (*Mantis religiosa*) z krótkim jego objaśnieniem. Zarodek modliszki (fig. 1) posiada cztery pary nóg; trzy pary tak jak u wszystkich owadów umieszczone na dolnej powierzchni pierścienia tułowiowych,

czwarta para. (n_4) na dolnej powierzchni pierwszego pierścienia brzuszego; ta ostatnia para nóg, zanim zarodek z jaja się wylęgnie, zanika, nie ma ona zatem żadnego przeznaczenia, nie pełni zatem żadnej funkcji, ale nie jest także utworem kaprysu natury; jestto pozostałość, znikome resztki kiedyś istniejącej czwartej pary nóg u owada dojrzałego, które w przybliżeniu wskazują, z jakiego to pierwotnego typu stawonogich powstały owady.

Poza pierścieniem głowowym, (gl) znajdują się trzy inne t. zw. pierścienie szczękowe, na każdym z nich znajduje się po jednej parze wypukleń, będących szczękami zaczątkowymi (szczęki przednie, średnie i tylne) i bardzo podobne do trzech par wypukleń, znajdujących się na trzech dalszych t. zw. tułowiowych, czyli piersiowych pierścieniach, a przedstawiających nogi zaczątkowe; szczęki zaczątkowe są zatem niczem więcej jak kończynami równoznacznymi z nogami zarodka; z góry zostają one pokryte wargą górną (wg), na której stronie wewnętrznej znajduje się nos otrzymujący nerw z tego samego źródła, co oczy i różki, t. j. z mózgu (m).

Stosunek tych części zmienia się u wylęgłego z jaja zarodka; nie są one już umieszczone jedna za drugą, lecz ułożyły się około otworu gardzielowego. Wargę górną ($Labrum$), połączoną ruchomo z puklerzem głowowym, za pośrednictwem błonki zasłania jamę ustną, gdy tylna para szczęk zrósłszy się z sobą częściowo lub całkowicie i nazwana wargą dolną ($Labium$), stanowi dno tej jamy. Między wargą górną a dolną wytworzyły się szczęki z odpowiednich wyrostków (s_1, s_2), mianowicie szczęki przednie czyli górne ($Man-dibulae$) i tylne czyli dolne ($Maxillae$), żuchwami nazwane; szczęki poruszają się poziomo tak jak ramiona nożyczek. Szczęki górne mają budowę zawsze prostą i u owadów gryzących stanowią najtwardszą i najsilniejszą część uzbrojenia gębowego; utworzyły się one z wypukleń naskórka, który pokrywa całe ciało owada i który na owych wypukleniach wydzielił grubsze, aniżeli gdzieindziej warstwy twardego rogowego utworu zwanego chityną; szczęki dolne nie tworzą już tak prostych dźwigni jak górne, lecz jak prawdziwe kończyny złożone są z kilku części; zwykle są one większe od górnych i tem mniejszą odgrywają rolę, im szczęki górne silniejsze lub też naodwrot; taką organiczną zależność (*cor-relatio*) jednych narządów od drugich najlepiej sprawdzić na przyrządzie gębowym owadów. Zrosłe części podstawowe szczęk tylnych razem z częścią podstawową czaszki ($gula$), stanowią podstawę czaszki owadziej, z czego wynika, że wargę

dolna może być poruszana tylko z tyłu ku przodowi i ruchy te tem są rozleglejsze, im większymi są fałdy stawowe błony, łączącej z sobą różne części szczęk tylnych.

Przy opisie liszek czyli larw ważek, pospolicie szklarzami zwanych, zobaczymy, że warga dolna, w wysokim u nich stopniu wysuwalna, występuje w postaci bardzo silnych szczęk i służy do chwytania zdobyczy. Części środkowe i tylne trzeciój pary szczęk zawsze się z sobą zrastają i tworzą (niekiedy zestawioną) blaszkę, której część przednia nazwana została podbródkiem (Mentum), tylna zaś podbródkiem dolnym (Submentum); ostatni ku tyłowi graniczy z częścią podstawową, rozciągającą się aż do dziury podstawowej czaszki

Warga dolna u gąsienic motyli posiada kształt stożkowatego wyrostka, opatrzonego po bokach głąszczkami (Palpi labiales), a w środku cienką, zaostrzoną i ruchomą ru-reczką (ze zrosłych wewnętrznych i zewnętrznych ramion szczękowych powstałą) kądzielnikiem zwaną, która jest wylotem gruczołów wydzielających jedwabistą materię. U większej części owadów warga dolna służy do podtrzymywania pożytych cząstek pokarmowych.

U owadów błonkoskrzydłych, mianowicie pszczoł, oprócz wargi górnej i szczęk znajduje się jeszcze smoczek złożony z wydłużonych żuchw i wargi dolnej, z jej głąszczkami i ramionami, z których wewnętrzne po części z sobą zrosłe tworzą rurkowaty pędzelek czyli język zestawiony (razem z zewnętrznymi ramionami wargi dolnej) z bardzo długim, pręcikowatym podbródkiem, którego część tylna leży w półkolistym zagłębieniu podstawy czaszki; cały ten przyrząd powstały z wargi dolnej i podobny nieco do przyrządu chwytania ważek, może być bardzo znacznie wysuniętym w razie, jeżeli pszczoła chce dosięgnąć do samego dna wydłużonej korony kwiatowej. Wysuwalny język pszczoły schowany jest więc w pochwie czyli futerales, tworzącym rzeczywisty smoczek i złożonym z dwu zewnętrznych ramion żuchwowych i dwu ramion podtrzymujących głąszczki wargowe. Nie u wszystkich jednak owadów przyrządy pyszczkowe powstają z odpowiednich już w zarodku się znajdujących, lub z przeobrażenia się liszkowych części gębowych; trąbka bowiem, czyli smoczek much jest organem nowo-wytworzonym, niejako nowotworem powstałym w okresie życia poczwarki, a jednak — rzecz dziwna — zupełnie podobnym do smoczka pluskiew, nieodbywających żadnych przemian, u których utworzył się bezpośrednio z trzech par szczęk zarodkowych.

Wszechświat 1882, no.31, str.487-493

O PRZEMIANACH OWADÓW (METAMORPHOSES INSECTORUM) PODAŁ D-R J. SZNABL II

Rozwój pozarodkowy owadu w ogólnych zarysach. — Różne kształty i ustrój form młodocianych, zależne od warunków życiowych. — Rozwój „prosty”; „przemiana”.

Zarodek po wyjściu z jaja (t. zw. pozarodek; można go nazwać liszką, po łacinie larva), chociaż może być podobnym do owadu dojrzałego, nie zaś koniecznym do liszki czyli gąsienicy) jest bardzo mały, lecz rośnie szybko i zarazem wykształcają się w nim rozmaite narządy. Organów płciowych nie posiada lub ma je w stanie zarodkowym; już w jaju zarodek zaopatrzony został organami zmysłowymi, ruchu i przyjmowania pokarmów, zatem wszystko to ma, co mu będzie potrzebne do dalszego wzrostu. Wszystkie zmiany zachodzące w zarodku po jego wykluciu się z jaja, są tylko dalszym ciągiem i doskonaleniem się rozwoju zarodkowego; ponieważ rosnąc powiększa swą objętość, przeto od czasu do czasu zrzuca swą zewnętrzną powłokę chitynową (czyli „skórę”, w znaczeniu nieściśłym), przywdziewając nową.

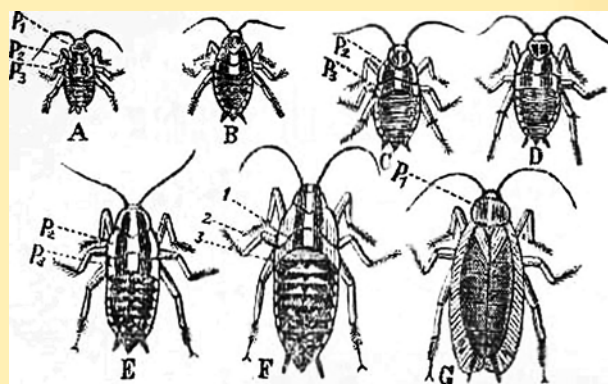


Fig. 1. Różne okresy rozwoju pozarodkowego karaczana „prusakiem” albo „francuzem” zwanego (*Blattagermanica*). A, B, C, D, E, F stanowią różne okresy rozwoju; G owad doskonały czyli dojrzały; 1, 2, 3 — 1-y, 2 i 3 pierścien odwłoka.

Z „brzegów bocznotylnych. dwu ostatnich pierścieni (P2 P3) powstają, skrzydła przednie i tylne.

U niektórych owadów, jak u półtegopokrywych czyli pluskwiaków (*Hemiptera*) i prostoskrzydłych (*Orthoptera*), kształtowanie się ciała przebiega jednostajnie; owad (zwany tu niewłaściwie liszką), żywi się, rośnie, powiększa, niezmieniając zgola swej zewnętrznej postaci i w taki sposób dobiega do

swego ostatniego kresu rozwoju, t. j. do wykształcenia się zupełnego części rodnych; w pewnym okresie życia liszkowego dostaje szczątków skrzydeł, które w okresie owadu doskonałego już są zupełnie wykształcone.

Porównajmy siedem okresów rozwoju karaczana na fig. 1-iej przedstawionych (każdy okres ,kończy się linieniem czyli wylinką). „Widzimy tu przejścia stopniowe od skończonego zarodka do doskonałego owadu; wewnętrzne zmia-

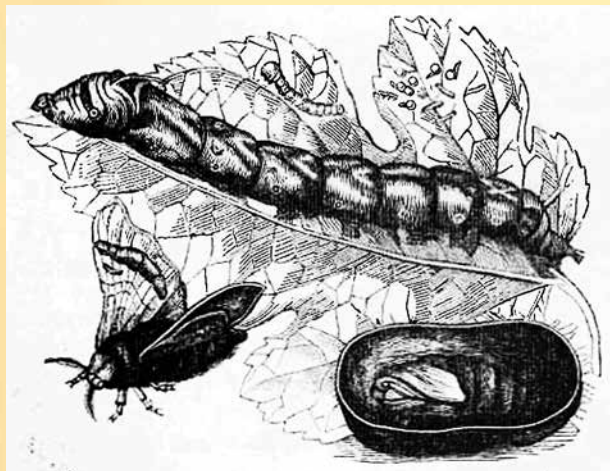


Fig. 2. Gąsienica, poczwarka i motyl jedwabnika (*Bombyx mori*).

ny są również mało znaczne. Tak samo i liszka szarańczy podobną jest zupełnie do szarańczy dojrzałej, a różni się od niej głównie wielkością, brakiem skrzydeł rozwiniętych i niezdolnością do rozmnażania się. Po dobnym sposobie rozwoju zowiemy jednostajnym albo bezpośrednim, albo rozwojem bezprzemiennym (*Ametabolia* v. *Hemimetabolia*) lub też przemianą niepełną (*Metamorphosis incompleta*), a owady tu należące z rzędów I półtegopokrywych czyli pluskwiaków (*Hemiptera* v. *Rhynchota*) i prostoskrzydłych (*Orthoptera*), zowią się owadami bezprzemiennymi lub o przemianach niepełnych (*Ametabola* v. *Hemimetabola*). Zupełnie inaczej przedstawia się rozwój motyla (fig. 2); zarodek po wyjściu z jaja, podobny do robaka i nazwany gąsienicą (*Eruca*), opatrzony nogami, szczękami i t. p. zamienia się w końcu w nieruchomą beznogą poczwarkę, z której po upływie pewnego czasu wylatuje motyl, niepodobny zgoła do poprzedzających obudwuswych stanów. Rozwój podobny, zdarzający się u owadów błonkoskrzydłych (*Hymenoptera*) czyli pszczołowatych i osowatych, łuskoskrzydłych (*Lepidoptera*) czyli motyli, dwuskrzydłych (*Diptera*) czyli muchowatych i komarowatych,

siatkoskrzydłych (*Neuroptera*) i tęgopokrywych czyli chrząszczy (*Coleoptera*), zowiemy rozwojem niejednostajnym, różnotypowym albo przemianą (*Metamorphosis*; *Metabolia*), także przemianą zupełną (*M. completa*); owady odbywające taką przemianę zowią się „owadami o przemianach zupełnych” (*Insecta metabolia*). Przyjąwszy jednak taki podział, możnaby sądzić, że pozarodek pierwszjej grupy posiada zawsze i bez wyjątku charakter owadu doskonałego i jest zupełnie do niego podobny, gdy pozarodek drugiej ma kształt liszki lub gąsienicy i nigdy nie jest podobny do owadu doskonałego; że jednak tak nie jest, zobaczymy poniżej. Niektórzy autorowie, jak W. Carus, przyjęli dwa sposoby rozwoju zwierząt w ogólności, w tej liczbie i owadów, mianowicie:

1) prosty nieprzerwany szereg rozwoju, gdzie każdy stopień rozwoju wypływa bezpośrednio z poprzedniego i zwierzę przechodzi stopniowo w swą formę ostateczną, która tak co do kształtu jak i wewnętrznej budowy mało się różni od poprzednich;

2) przemiana (*Metamorphosis*), w ciągu której zjawia się kilka stopni rozwoju ściśle odgraniczonych, a w szczególności występuje na widownię „stan liszki” z właściwymi jej li tylko organami, u zwierzęcia dojrzałego niespotykanymi.

Jednakże różnice zachodzące w pozarodkowym rozwoju owadów aczkolwiek wielkie, nie są tak jaskrawe, jak je W. Carus przedstawił; „stan liszki” nie jest li tylko wyłącznie właściwy owadom, należącym do drugiej kategorii. Można dużo przytoczyć przykładów stwierdzających, że niema takiego ścisłego rozgraniczenia między jedną a drugą kategorią zmian. Tak np. tylko w niektórych rzędach owadów, odbywających „przemiany zupełne”, spotykamy u liszek organy czasowe, jakich niema u odpowiedniego owadu dojrzałego; do takich czasowych przyrządów należą nibynóżki albo nogi brzuszne (*pedes spurii* v. *pseudopodia*) u motyli i osiściastych, nitkowate skrzela dychawkowe u siatkoskrzydłych (*Neuroptera*) i t. p., w innych zaś rzędach, jak np. u liszek chrząszczy i większej części błonkoskrzydłych, takich przyrządów czasowych niema, chociaż owady te „przemianom” podlegają. Przeciwnie znowuż, znajdują się one u pewnych owadów, które Carus zaliczył do „owadów o prostym rozwoju”, a inni nazywają „owadami o przemianach niepełnych”, jak np. u ważek (*Libellula*), znanych u nas również pod imieniem szklarzy, obdarzonych dychawkowymi skrzelami w czasie, gdy jako „liszki” żyją w wodzie; toż

samo u jętek (*Ephemera*), które prócz skrzeli, będących zarazem przyrządami ruchu i oddychania, mają jeszcze silne łopatkowate (do grzebienia służące) nogi i wydłużone szczęki uzbrojone sierpowatymi przysadkami. Wszystkie te czasowe przyrządy, tak nieodzownie potrzebne dla drapieżnej liszki, żyjącej wyłącznie w wodzie, giną podczas ostatecznej przemiany owadu na formę doskonałą, skrzydlatą, dla której są już zupełnie zbyteczne. Podobne przyrządy czasowe nie mają więc dla istotnego rozwoju owadu żadnego znaczenia. U liszek szarańczy i innych prostoskrzydłych, jak również u półtęgopokrywych nie spotykamy takich szczególnych przyrządów czasowych, bo sposób życia tych stworzeń niczem się nie różni od sposobu życia odpowiednich owadów doskonałych.

Ażeby przekonać się, że liszka przechodzi na poczwarkę bardzo pomalu, a ostatnia na owad doskonały również przemienia się zwolna, innymi mówiąc słowy, dla dowiedzenia, że między liszką a poczwarką z jednej, a poczwarką i owadem doskonałym z drugiej strony występuje kilka stanów przejściowych, przypatrzmy się gąsienicy motyla i pszczoły (fig. 3 i 4).

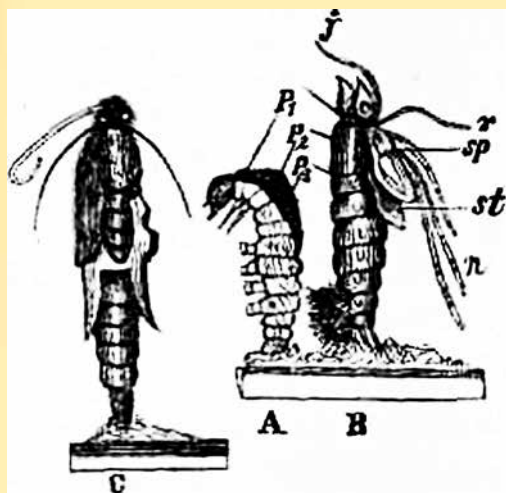


Fig. 3. Przemiana motyla zwanego u nas „Fuksem”. (*Vanessa Urticae*).

A gąsienica wisząca na gałązce; na jej grzbiecie, pęka błona chitynowa; p₁—p₃ przedtułowie, śród- i zatułowie; B Poczwarką również wisząca, po odrzuceniu skóry gąsieniczej; j —język, r — różki, sp — skrzydła przednie, st — skrzydła tylne, n — nogi; C Motyl, opuszczający okrywę poczwarczą.

Gąsienica (A) (fig. 3) po ostatniej wylince przybiera niespodziewanie kształt (B) podobny zupełnie do motyla; później jednakże, gdy różki (r), nogi (n), skrzydła (sp, st) i t. p. zostaną zlepione z twardniejącą skórą za pośrednictwem chitynowej

(z początku klejkiej) masy, poczwarką znowu kształt swój zmienia, przybierając swą zwykłą formę. Z tej ostatniej, prawie nieruchomej i jakby zamarłej, wychodzi motyl po upływie pewnego czasu i po uprzednim pęknięciu okrywy.

Rozpatrując komórki łęgowego plastru, wziętego z ula pszczoły, zobaczymy, że są one zamieszkałe przez osobniki czworakiego rodzaju, a mianowicie: 1) przez wyrosłe liszki (fig. 4 A), 2) wykształcone zupełnie (skrzydlate) pszczoły i na koniec 3) i 4; przez dwie formy poczwarek (B i C), z których jedna, (C) zupełnie jest podobną do pszczoły skrzydlatej, wyjąwszy tylko, że ma jeszcze krótkie skrzydła, gdy druga (B) stanowi przejście od liszki do poczwarki zupełnej i dlatego nazwiemy ją półpoczwarką. U ostatniej, nie licząc głowy, widzimy, że

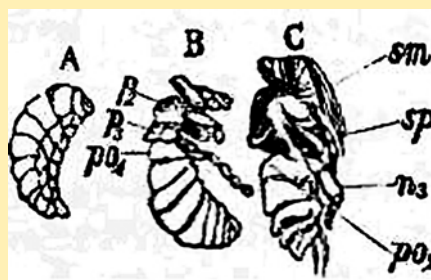


Fig. 4. Przemiana pszczoły (*Apis mellifica*). A. liszka prawie dojrzała; B. Półpoczwarka (*Seinipupa*); p₁ śródplecze *Cmesonotum*) z początkiem przednich skrzydeł; p₂ zaplecze (*metanotum*) z początkiem tylnych skrzydeł; p₃ nogi krótkie (smoczek również krótki); po, pierwszy pierścień odwłoku. — C. Poczwarka zupełna; sin. smoczek, sp. skrzydła przednie pokrywające już skrzydła tylne; n₃ tylna noga zupełnie wykształcona; p_{o2} pierwszy pierścień odwłoku (pierwszy właściwy pierścień odwłoku zrosnięty jest z tułowiem, t. j. z częścią jego tylną czyli zapleczem). Wielkość naturalna.

kadłub podzielony jest jeszcze na pierścienie jednostajne, tak samo jak u liszki, tylko drugi pierścień tułowia (czyli śródtułowie, miejsce przyczepu przednich skrzydeł) nieco zgrabiał i zrosł się z trzecim pierścieniem. U poczwarki zupełnej cała część skrzydłowa tułowia wypukliła się już tak znacznie, jak u pszczoły doskonałej i zrosłszy się z pierwszym pierścieniem tułowia (cz. przedtułowiem) utworzyła potężny tułów. U poczwarki części głębowe są krótkie, tak jak u dojrzałej osy liściastój (*Tenthredo*, *Cimbex*, *Nematus* i t. p.), również krótkie są skrzydła i nogi, u których nie ma jeszcze członków stopowych; u poczwarki zupełnej smoczek (sm), różki i nogi (r, n₃), już są prawie zupełnie rozwinięte.

Ponieważ przyrodnicy i u innych owadów podobne spostrzegali przejścia, nadali więc im rozmaite nazwy; i tak między liszką a poczwarkę zupełną zmuszeni byli wstawić „pół-poczwarkę albo niby-nimfę” (*Semipupa* v. *Subnympha*), a u jętek poczwarkę w późniejszym okresie życia nazwano „owadem niby doskonałym” (*Subimago*), gdyż daleko podobniejszą jest do dojrzałej jętki, aniżeli do poczwarki.

Przypatrzmy się fig. 5-ej, przedstawiającej liszkę jętki. Różki jej, nogi, przysadki ogonowe i kadłub są nadzwyczaj podobne do odpowiednich części u owadu doskonałego; u ostatniego jednakże nie ma skrzydeł dychawkowych, jakie u liszki po bokach ciała widzimy, tak samo jak u motyli nie ma niby-nózek gąsieniczych są to przyrządy czasowe, którymi jętka się posługuje podczas swego długiego wodnego życia; u liszki ostatniej odmiennym jest

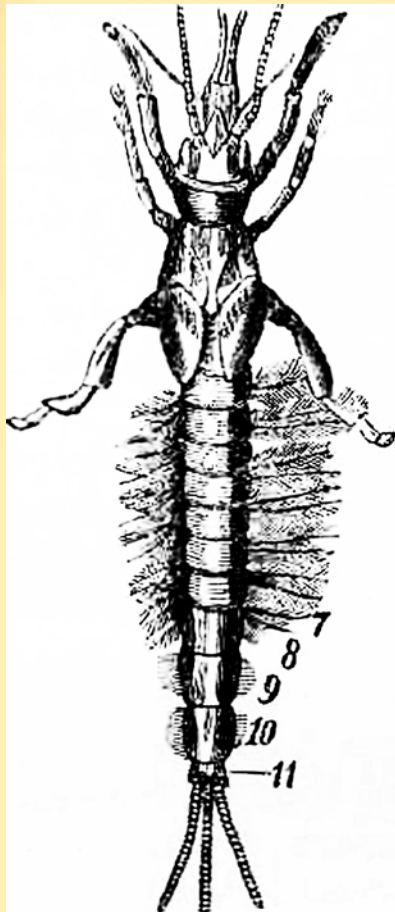


Fig. 5. Liszka jętki (*Ephemera*) Na bokach pierwszych sześciu pierścieni odwłokowych umieszczone są piórkowate skrzela dychawkowe.

także i uzbrojenie gębowe, nogi i t. d., przechodząc więc w stan owadu doskonałego, jętka (resp. jej liszka, poczwarka) nie tylko traci przyrządy czasowe, ale także niektóre jej części ulegają rzeczywistym przeobrażeniom.

Jakże zatem nazwiemy podobny rozwój? rozwojem prostym czy też przemianą? a może stanem pośrednim między jednym i drugim? to ostatnie twierdzenie jest prawdziwe; młoda jętka jest „nibyliszką” (*demi-larve*), a rozwój jej „niby-przemiań, półprzemiań” (*Hemimetabolia*). Jest jednak niewielka grupa owadów wcale nieodbywająca przemian; są to „prawdziwe owady bezprzemienne” (*Insecta ametabola*) o najprostszej organizacyi, owady jakby niedokształcone i z powodu zupełnego braku skrzydeł niemające nawet na pozór prawdziwego owadziego charakteru; są to proste istoty sześcionogie (*Hexapoda*). Zresztą w hierarchii owadziej różne one zajmują stopnie; niektóre z nich są to tylko bezkształtne formy poprzednich grup, jak np. półtegopokrywych, prostoskrzydłych i t. d. i można je porównać z okresem młodocianym tychże; inne znowu, typowe, bezskrzydłe owady jak szczeciogonki (*Thysanura*), do których należy pospolity w naszych mieszkaniach rybnik cukrowiec (*Lepisma saccharina*) i widłogon (*Podura*), zaliczane także do owadów prostoskrzydłych, chociaż nigdy nie posiadają skrzydeł, mają budowę i postać prawdziwych liszek, u niektórych bowiem tak samo jak u ostatnich nie ma oczu złożonych a tylko pojedyncze (cz. przyoczka), nogi zaś zakończone są tak jak u liszek tylko jednym członkiem stawowym i pojedynczym pazurkiem. Nakoniec należą tu jeszcze owady bezskrzydłe pasorzytnie żyjące (jak wszy, wszywioly i t. d.) i należące do różnych rzędów owadów, które z przyczyny swego życia potraciły nie tylko skrzydła, lecz także i wiele innych cech, znamionujących owady doskonałe (nie mają ani oczu złożonych, ani rożków, stóp wieloczłonkowych i t. d.) i pod względem budowy swej zeszły na ostatni szczebel owadziego rozwoju, nawet niżej typowych owadów bezskrzydłych.

Niektórzy, jak Fabre rozróżniają jeszcze inny rodzaj przemiany i, zowiąc ją „nadzwyczajną” (*Hypermetamorphosis*), stawiają niejako wyżej od przemian doskonałych; zdarza się ona w rodzinie chrząszczy kantarydowych (*Cantharidae*). Liszki jednego i tegoż samego owadu kolejno posiadają zupełnie różne kształty; nawet w pewnym okresie życia i „bezwładnej poczwarki” (*Pseudochrysalide*), na którą zmieniła się liszka, wylęga się nie owad doskonały, ale znowuż liszka różniąca się zupełnie od pierwszej liszki i po ostatniej wylince przechodząca na rzeczywistą poczwarkę, podobną do owadu dojrzałego; ostatni też z niej się wylęga.

Dolączona fig. 6 przedstawia przemiany jednego rodzaju (*Sitaris*), należącego do tej rodziny.

Wykażemy jednakże, że rozmaite kształty, w jakich się kolejno zjawia to zwierzę w ciągu swego życia, zależą głównie od zmian warunków istnienia.

Żwawa liszka (a) tego owadu, podobna do rybika, podczas wiosny czatuje przy wejściach do podziemnych galeryj trzmieli, a gdy sposobność się nadarzy, wskakuje jak pchła na grzbiet trzmiela, z nim następnie dostaje się do gniazda i nagromadzone w komórkach jaja swych gospodarzy pożera. Chciałaby się jednakże najeść i miodu, lecz długie jej nogi stanowiłyby w tym razie dla niej prawdziwą przeszkodę; więc traci je, zmienia swój kształt i staje się liszką podobną nadzwyczaj do liszek trzmiela, pływa po miodzie, wystawiając ponad jego poziom otwórki oddechowe (tchawki, stigmata), umieszczone na grzbiecie wysoko, ażeby się miodem nie zatkały; ponieważ miodu coraz więcej ubywa i zmiana formy liszki staje się konieczną, a do tego znowu potrzeba pewnego spokoju, więc z czasem zamienia

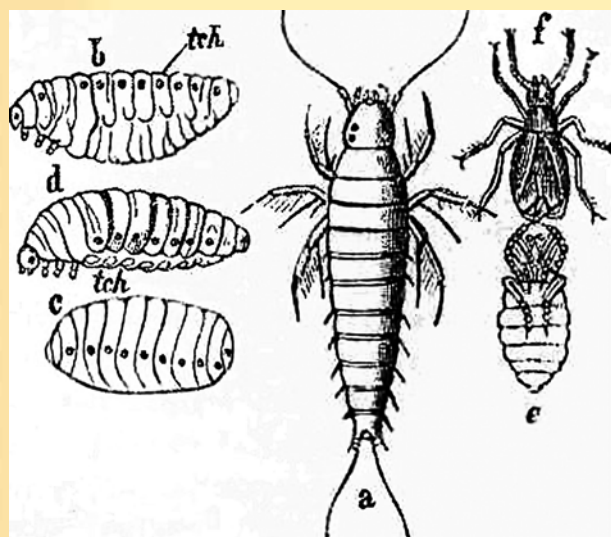


Fig- 6.. Rozwój *Sitaris kumeralis*.

a. pierwsza forma liszki, skacząca na trzmielu (*Bombus*) i żywiąca się ich jajami; b. druga forma liszki, żywiąca się miodem nagromadzonym w komórkach; (tchawki *tch* znajdują się w górze ciała na grzbiecie); c. pierwsza czasowa poczwarka (niby-poczwarka); d. trzecia forma liszki podobna do drugiej i żywiąca się również miodem (tchawki bliżej brzucha umieszczone); e. druga, ostateczna poczwarka; f. owad skrzydlaty.

się na poczwarkę (c) do bobówki much podobną; z ostatniej znowu powstaje liszka (d), żywiąca się miodem, u której jednak otwórki oddechowe umieszczone są nisko, około podbrzusza, poziom bowiem miodu znacznie się zniżył i tchawek nic zatyka; w końcu ta trzecia forma liszki przeobraża się na typową poczwarkę chrząszczową, z której się

wylęga owad doskonały. Kilkakrotnej więc zmianie warunków istnienia odpowiada tu kilkakrotna zmiana w budowie. Pierwsza liszka przystosowała się do skakania, druga do pływania w komórce po wierzchu miodem napelnionej, trzecia do spożywania miodowych resztek. Widzimy więc wyraźnie, że rozmaite kształty, w jakich w ciągu swego życia zjawia się zwierzę, głównie zależą od zmian warunków istnienia.

Mniemano, że obecność mniej lub więcej nieruchomej poczwarki (pupki), jest główną cechą owadów podlegających przemianom. Pośredni ten stan między liszką a owadem doskonałym, posiada szczególną postać, nie przyjmuje żadnego pożywienia i rozwija się z liszki, stawiając jakoby kres jej życiu; w nim to w nienaruszonym spokoju odbywają się różne przemiany zewnętrznych i wewnętrznych organów liszkowych, a nawet wytwarzają się wewnątrz zupełnie nowe narządy, a dawne częściowo lub też całkowicie zanikają. „W taki sposób poczyną się w poczwarcie życie przyszłego skrzydlatego czyli doskonałego owadu.

Liszka owadu odbywającego przemiany, tak dalece różni się sposobem życia, rodzajem pożywienia, kształtem ciała i ogólną budową od swych płciowych rodziców, że chociaż już w tym pierwszym okresie owadziego życia, wytworzyły się w niej zaczątki organów owadowi dojrzałemu właściwych, atoli potrzebuje ona (tak samo jak zarodek w jajku) krótszego lub dłuższego spokoju, ażeby przekształcenie się organów i ustalanie nowoutworzonych części ciała odbywało się prawidłowo i bez przerwy aż do końca tego okresu, t. j. do wyjścia z pupki owadu doskonałego. Przeobrażanie się liszki w nieruchomą pupkę zdaje się czemś cudownym, lecz (niemówiąc już o stopniowych przygotowawczych zmianach zachodzących wewnątrz rosnącej liszki i po większej części niewidocznych, bo niezmieniających ogólnego jej wyglądu) przyznać należy, że między rozwojem t. zw. larwy (liszki) owadów prostoskrzydłych (zmieniającej się na owad dojrzały jedynie prawie za pośrednictwem powtarzanych wylinek czyli zrzuceń skóry) i rozwojem owadów obdarzonych przemianami istnieją rozliczne przejścia, zdolne wyrównać pozorną różnicę obudwu grup rozwoju. I tak, wyżej wspomniane ważki i jętki (należące do prostoskrzydłych, oddziału *Pseudoneuroptera*) nie rozwijają się tak, jak zwykle owady prostoskrzydłe drogą kolejnych wylinek, lecz lęgną się z poczwarek, które się wykształciły wewnątrz zeschniętej skóry liszkowej.

Rozwój tych poczwarek następuje tu nierównie szybciej, aniżeli u owadów z „przemianami dosko-

nalemi”; zaczątki skrzydeł rozwijają się już na liszce (jak u reszty prostoskrzydłych), lecz rozwój odmiennie zbudowanych organów gębowych, różków i t. p. tak samo się odbywa jak w pupkach motyli. Że „bezwładna pupka cz. poczwarka” nie jest wyłączną właściwością owadów obdarzonych „przemianami zupełnymi”, o tem przekonywa nas fakt istnienia takiej poczwarki u piewika (*Cicada*), owadu należącego do półtego-pokrywych, mających „przemiany niezupełne”¹-. Piewiki żyją w stanie owadu dojrzałego na drzewach, liszki zaś ich przebywają głęboko w ziemi u korzeni drzew,



Fig. 7. Liszka piewika jesionowego (*Cicada Fraxini*), żywiąca się korzeniami.

mając haczyście, zgrubiałe i do kopania przydatne nogi przednie, gdy u owadu skrzydlatego nogi posiadają budowę zwykłą; ażeby więc krótkie i mocno zgrubiałe nogi liszki mogły się przemienić na długie i wiotkie nogi piewika, do tego potrzeba dłuższego czasu, aniżeli u innych półtego-pokrywych, których liszki i odpowiednie owady dojrzałe są do siebie podobne, gdyż żyją w jednakowych warunkach zewnętrznych, a nawet pospółu na tych samych roślinach. Potrzeba więc, ażeby u piewika między stanem liszki i owadu dojrzałego pośredniczył stan bezwładnej pupki. Na tym

i na innych przykładach widzimy, że różnorodność przejawów życia owadziego, urąga wszelkim sztucznym podziałom i klasyfikacjom. Istnieją bowiem rozliczne przejścia w rozwoju — i to nie tylko między całymi rzędami owadów, ale także między owadami, podlegającymi rozwojowi „prostemu i jednociągłemu” zdarzają się formy zbliżone do rozwoju przemennego, co zależy głównie od otaczających i zmieniających się warunków życiowych tych istot. Pojęcie więc przemiany owadów jest zupełnie względne i ściśle jego określenie bardzo trudne; nazwy „liszka i poczwarka” są to wyrażenia ogólne, dane całym okresem stopniowo z siebie wypływających zmian rozwojowych; tak jedna jak i druga razem z owadem dojrzałym posiadają jedną i tę samą skórę, przyjmującą rozliczne kształty i wydzielającą chitynę; są one tylko przemianami jednej i tejże samej istoty. Pod pewnym jednak względem usprawiedliwione są nazwy „przemian niezupełnych i zupełnych”, pochodzące z czasów dawniejszych, jako ułatwiające nam bliższe zapoznanie się z temi ciekawymi okresami życia owadów, lecz nie należy nadawać tym nazwom ścisłego znaczenia, jakie wyrażają. W przyrodzie nie ma wcale ścisłych granic między liszką, poczwarką i owadem doskonałym.

Niema więc ani rozwoju „prostego” bez jednoczesnego przekształcania się czyli przemiany, ani też nie ma „przemiany” bez jednoczesnego rozwoju „prostego” (bezpośredniego), lecz wszędzie spotykamy mieszaninę obu w niezliczonych stopniach i cieniowaniach.

Teksty wybrała i przygotowała Maria Smiałowska, pomoc techniczna Malwina Kosek.



Ryc. Larwa chrząszcza z rodziny skórnikowatych (Dermestidae), fot. W. Wantuch.