

## WIELKA POWTÓRKA MATURALNA

### SPOTKANIE 2 - CZĘŚĆ III

#### ZWIERZĘTA - BEZKRĘGOWCE

Witaj, nazywam się **Julia Truss** jestem **businesswoman**, a co dla Ciebie najważniejsze **biologiem - praca w EDU TRUST to moja pasja** od ponad 9 lat. W tym czasie zarządzałam ponad 32 osobowym zespołem nauczycieli w swojej firmie. Tworzę profesjonalne produkty, które wprowadzam do szkół. **Swoją pierwszą firmę założyłam mając 18 lat. Ponad 3000 tysięcy osób korzysta z moich flipbooków**, które na rynek edukacji w Polsce dopiero wprowadziłam 13 miesięcy temu. Kocham to. Postaram się dać Ci to narzędzie w postaci mojego kursu abyś też kochał/a swoją przyszłą pracę. Proszę Cię wyznacz sobie konkretny cel i dąż do tego.

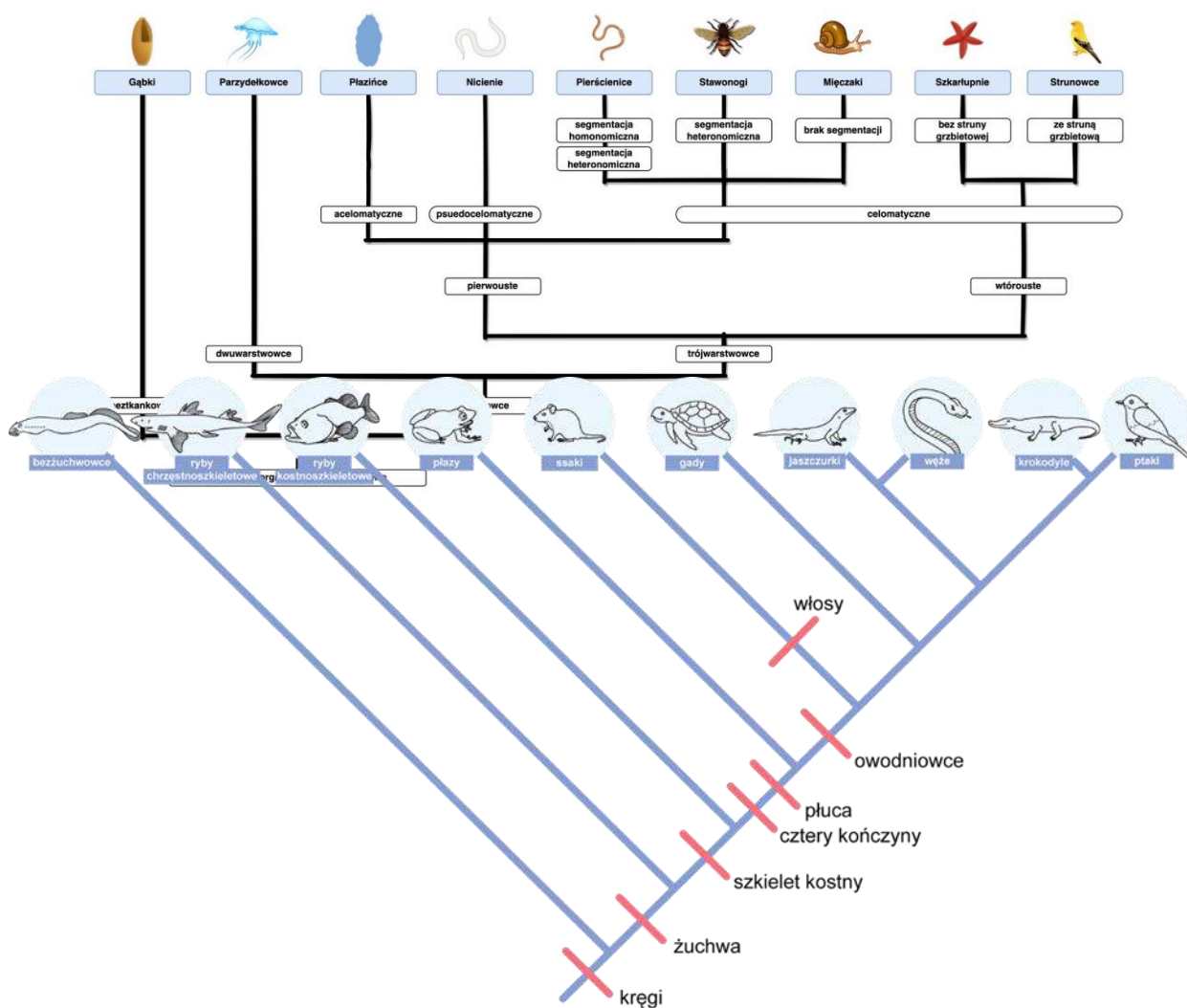


**Mój cel to zmiana edukacji biologii w Polsce.**

## X. Różnorodność zwierząt.

Uczeń:

- rozróżnia zwierzęta tkankowe i beztkankowe, dwuwarstwowe i trójwarstwowe, pierwouste i wtórrouste; bezzuchwowe i zuchwowe; owodniowce i bezowodniowce; łożyskowe i bezłożyskowe; skrzelodyszne i płucodyszne; zmiennocieplne i stałocieplne; **na podstawie drzewa filogenetycznego**
- **wykazuje pokrewieństwo między grupami zwierząt**



— wymienia cechy pozwalające na rozróżnienie gąbek, parzydełkowców, płazińców, wrotków, nicieni, pierścienic, mięczaków, stawonogów (skorupiaków, pajęczaków, wijów i owadów) i szkarłupni;

## 1. Parzydełkowce - tkankowce - zwierzęta dwuwarstwowe

### Systematyka parzydełkowców

**Typ:** Parzydełkowce (*Cnidaria*)

**Gromada:** Stułbiopławy (*Hydrozoa*)

**Gromada:** Krążkopławy (*Scyphozoa*)

**Gromada:** Kostkomeduzy (*Cubozoa*)

**Gromada:** Koralowce (*Anthozoa*)



### 1. 2. Pochodzenie parzydełkowców.

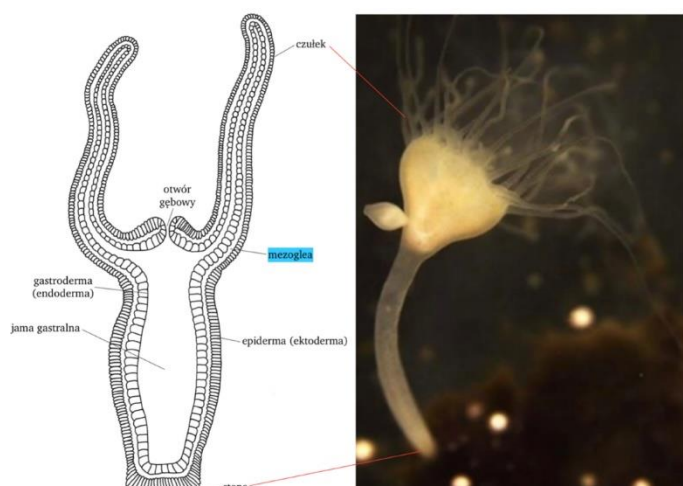
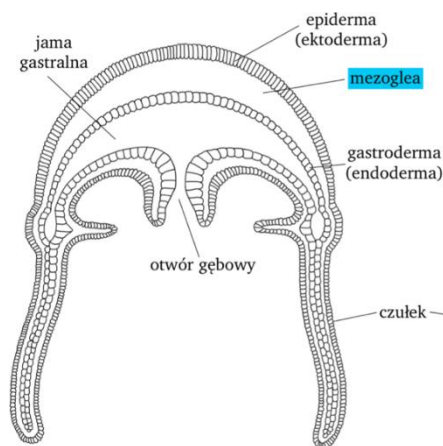
Pojawiły się w **erze panozoicznej**. Istnieją przypuszczenia, że przodkowie parzydełkowców mogli się wywodzić ze zwierząt o symetrii dwubocznej, a promienista symetria ciała jest wyrazem późniejszych przystosowań.

### 1.3. Budowa ciała parzydełkowców.

- To zwierzęta tkankowe, a ponieważ ich tkanki wywodzą się z **dwóch listków zarodkowych: ektodermy i endodermy**, zalicza się je do **dwuwarstwowców**.

- Ich ciało ma prosty plan budowy przypominający wczesne stadium gastruli.

- Na jednym z biegunów ciała znajduje się **otwór gębowy otoczony czułkami** lub nasionami okołogębowymi. Otwór gębowy prowadzi do **jamy chłonąco - trawiącej/jamy gastralnej**. Brak otworu odbytowego - jego funkcję pełni otwór gębowy.



Ściana ciała parzydełkowców jest zbudowana z dwóch warstw komórek:

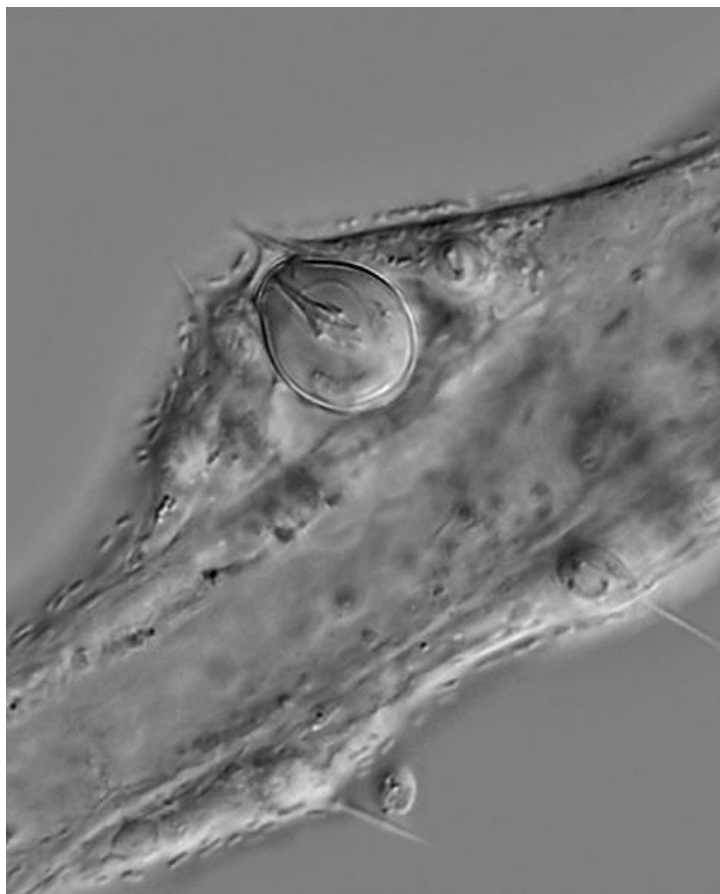
- z warstwy zewnętrznej, która wywodzi się z **ektodermy** → **epiderma** (okrywa ciało od zewnątrz);

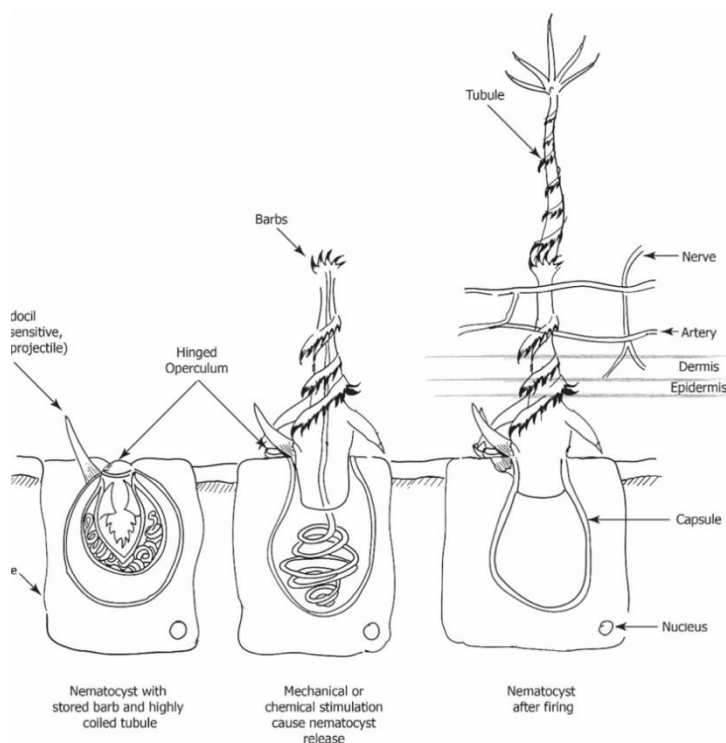
- z warstwy wewnętrznej, która wywodzi się z **endodermy** → **gastroderma** (wyściela jamę chłonąco - trawiącą).

Pierwotną jamę ciała pomiędzy tymi warstwami wypełnia bezpostaciowa, galaretowata **mezoglea**.

## 1.4 Komórki ektodermy.

- **Nabłonkowo-mięśniowe** – pełnią funkcje odkrywające. Umożliwiają wykonywanie ruchów w postaci skurczów i rozkurczów ciała. Zawierają włókienka kurczliwe ułożone wzdłuż osi ciała.
- **Nabłonkowo-nerwowe** – umożliwiają reakcje na bodźce. Znajdują się u podstawy komórek nabłonkowo – mięśniowych. Przypominają dendryty neuronów. Tworzą sieć, która jest pierwszym i najprymitywniejszym spotykanym u zwierząt układem nerwowym (układ rozproszony) - brak centralnego ośrodka nerwowego.
- **Zmysłowe** – odbierają bodźce od środowiska zewnętrznego.
- **Interstycjalne** – o *charakterze embrionalnym*, zlokalizowane pomiędzy komórkami nabłonkowo – mięśniowymi niewielkich rozmiarów z dużym jądrem komórkowym, mogą z nich powstawać komórki rozrodcze i komórki odpowiedzialne z regenerację uszkodzeń i zranień, mają zdolność ruchu ameboidalnego,
- **Parzydełkowe (knidoblasty)** – zawierające **parzydełka**, czyli **knidocysty**, które są strukturami obronno – zaszczeptnymi. Mają kształt pęcherzyka wypełniającego prawie całą komórkę. Pochodzą od przekształconych komórek interstycjalnych. Służą do ataku i obrony. Działają tylko raz. Mają kształt kulisty lub owalny. Zlokalizowane są na czułkach i ramionach. Wewnątrz komórki parzydełkowej znajduje się pęcherzyk (knidocysta) wypełniony paraliżującym lub (parzącym), trującym płynem. Pęcherzyk zawiera długą, spiralnie zawiniętą, drożną nici. Komórka parzydełkowa jest wyposażona w wyrostek czuciowy nazywany knidocytem. Podrażnienie knidocyty powoduje wyrzucenie nici, która następnie wbija się w ciało ofiary (paraliżuje lub oplątuje wokół ciała napastnika). Jednocześnie z pęcherzyka wpływa płyn, który zwykle skutecznie obezwładnia ofiarę - ma właściwości parzące lub paraliżujące.



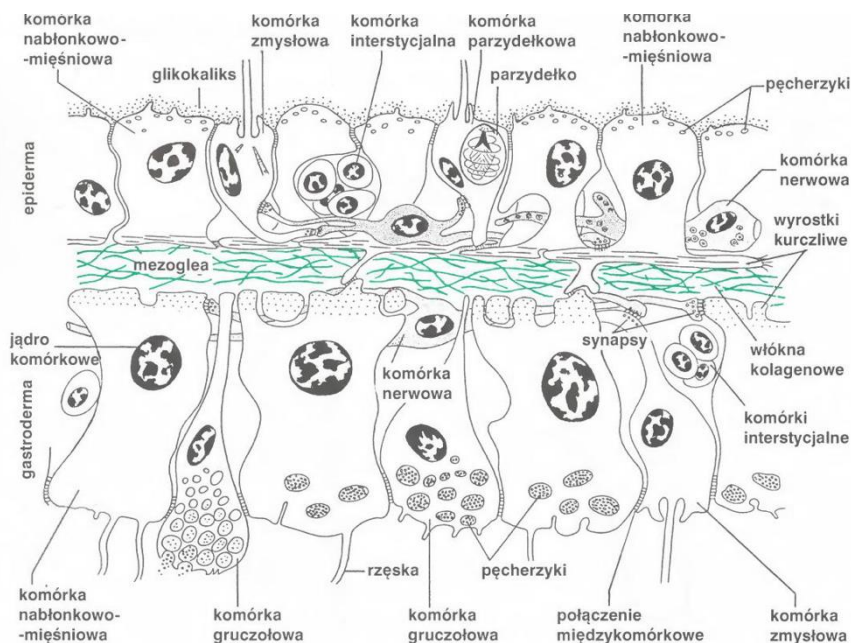


### Rodzaje parzydełek



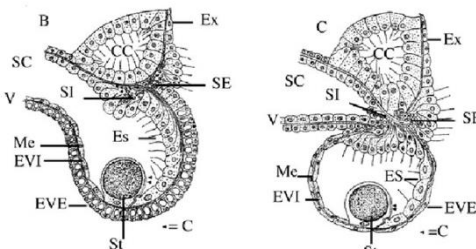
przebijające (genetnanty)	klejące (glutynanty)	owijające (wolwenty)
Niść pogrubiona u podstawy i uzbrojona w kolce. Zwykle obezwładniają chemicznie - przy wyrzucie uwalniana jest substancja o właściwościach parzących lub paraliżujących ( <b>neurotoksyny</b> ). Niść może przebić pancerz skorupiaka lub skórę kręgowca. W przypadku niektórych słuźbiowców jest niebezpieczna dla człowieka.	Niść gładka, tępo zakończona i na ogół pokryta lepka substancją.	Niść krótsza niż u glutynantów. Oplata ofiarę lub przeciwnika.

### 1.5 Komórki gastrodermy.

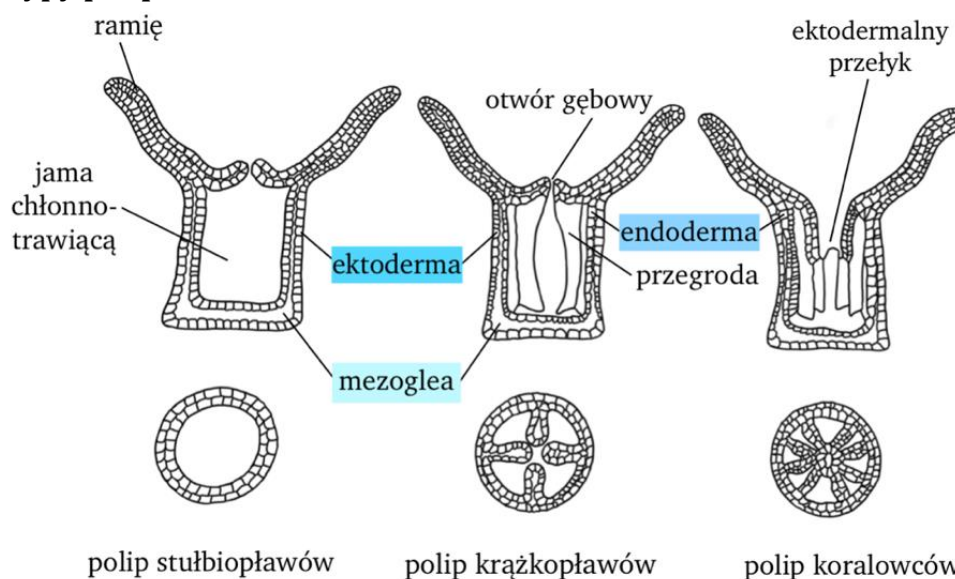
- **interstycjalne** - niewyspecjalizowane, totipotencjalne komórki o charakterze embrionalnym, mogące poruszać się między warstwami oraz przekształcać w inne typy komórek,
- **gruczołowe** - wydzielają *enzymy trawienne* do jamy gastralnej,
- **komórki nabłonkowo-mięśniowe** - przebiegają okrężnie, biorą udział w trawieniu wewnątrzkomórkowym, zawierają włókna kurczeniwe, ułożone są wokół ciała zwierzęcia, ich działanie jest antagonistyczne, skurcz włókienek w jednej warstwie powoduje ich rozciągnięcie w drugiej



## 1.6. Parzydełkowce występują w dwóch postaciach polip i meduza.

<p style="text-align: center;">polip</p> 	<p style="text-align: center;">meduza</p> 
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jest organizmem osiadłym (przytwierdzony do podłoża za pomocą stopy).</li> <li>2. Mają kształt worka (cylindryczny).</li> <li>3. Mają małą ilość mezoglei.</li> <li>4. Otwór głębinowy jest skierowany ku górze i okolony wieńcem czułków ruchliwych - od kilku do kilkunastu.</li> <li>5. Wnętrze worka stanowi jama gastralna.</li> <li>6. Ich poruszanie jest ograniczone do ruchu czułków i do zawijania się całego ciała w razie niebezpieczeństwa.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jest wolno pływająca (wolno żyjąca, poruszająca się ruchem odrzutowym) dzięki rytmicznym skurczom dzwonu.</li> <li>2. Ma kształt dzwonowaty jak rozplaszczony worek (czasza parasolki).</li> <li>3. Ma dużą ilość mezoglei.</li> <li>4. Otwór gębowy jest skierowany ku dołowi i opatrzony ramionami (płytami przygębowymi), a czułki zlokalizowane są na brzegu dzwonu.</li> <li>5. Meduzy mają specyficzne narządy zmysłu zlokalizowane na brzegu dzwonu. Są to tzw. <b>ciałka brzeżne</b> (zmysłowe, <b>ropalia</b>), w skład ciałek brzeżnych wchodzi: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>oczka</b> - w skład których wchodzi komórki barwnikowe i soczewka - meduza rozróżnia jasne i ciemne miejsca;</li> <li>- <b>statocysta</b> - zbudowana z komórek czuciowych zaopatrzonych w wici, skierowanych do środka lub w wypustki plazmatyczne również skierowane do środka;</li> <li>- <b>statolit</b> - grudka zbudowana z <math>\text{CaCO}_3</math> - „narząd równowagi” jest wewnątrz statocysty. Dzięki temu meduza orientuje się jak płynie, ponieważ statolit uciska określone wypustki komórkowe w zależności od podłoża zwierzęcia względem źródła przyciągania grawitacyjnego. Wskutek tego meduza orientuje się czy płynie w normalnej pozycji czy np. bokiem lub na wznak i odpowiednio reaguje ruchami dzwonu, dążąc do wyrównania swojego położenia.</li> </ul> </li> </ol> <div style="text-align: center;">  </div>

## 1.7 Morfologiczne typy polipów.



## 1.8. Czynności życiowe parzydełkowców.

### a) odżywianie

Prowadzą **drapieżny tryb życia** (żywią się skorupiakami, rybami, protistami). Ofiara/zdobycz schwymana za pomocą **ramion lub czułek i obezwładniona parzydełkami**. Dostaje się przez otwór gębowy do jamy gastralnej, gdzie następuje pierwszy etap obróbki pokarmu – **trawienie zewnętrzne/pozakomórkowe za pomocą enzymów produkowanych (wydzielanych) przez komórki gruczołowe endodermy**.

Wstępnie nadtrawiony i rozdrobiony pokarm jest potem fagocytowany przez komórki gastrodermy (wchłaniany do komórek nabłonkowo – mięśniowych). Następnie rozpoczyna się **drugi etap trawienia wewnątrzkomórkowe przy udziale komórek nabłonkowo-mięśniowych endodermy**. Niestrawione resztki są usuwane na zewnątrz przez otwór gębowy.



### b) oddychanie.

Parzydełkowce **nie mają układu oddechowego**. **Wymiana gazowa odbywa się za pomocą dyfuzji całą powierzchnią ciała**. Każda komórka ma kontakt z wodą, więc tlen przenika do komórek za pomocą dyfuzji.

### c) brak układu krążenia/krwionośnego

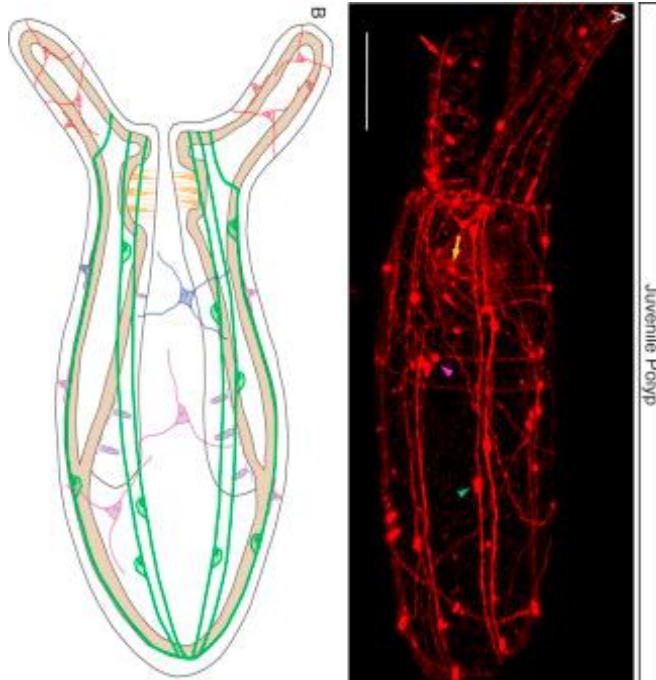
Jama gastralna meduz składa się z systemu kanałów, które rozchodzą się promieniście po ciele zwierzęcia. Składa się z części centralnej i odchodzących od niej w kierunku brzegu parasola kanałów promienistych, które łączą się z kanałem okrężnym biegnącym wzdłuż krawędzi ciała. **Wszystkie kanały tworzą układ pokarmowo-naczyniowy, który bierze udział w trawieniu i rozprowadza substancje pokarmowe w obrębie ciała meduzy**. Jama gastralna może być też poprzedzielana pionowymi przegrodami.

### d) brak układu wydalniczego

Wydalanie i osmoregulacja (usuwanie wody) odbywa się całą powierzchnią ciała.

### e) układ nerwowy

Tworzą go **komórki nabłonkowo - nerwowe** ektodermy. Jest to prymitywny układ nerwowy bez wydzielonego centrum nerwowego. Zwany jest układem rozproszonym, dyfuzyjnym czy siateczkowym. Mechaniczne i chemiczne bodźce ze środowiska zewnętrznego są odbierane przez komórki czułe ektodermy. U meduz elementem tego układu są również ropalia.



### f) ruch

#### polip:

- pełzanie,



- koziółkowanie,


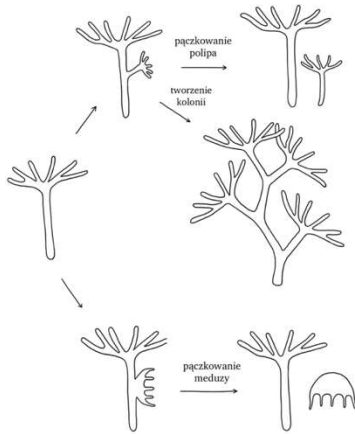
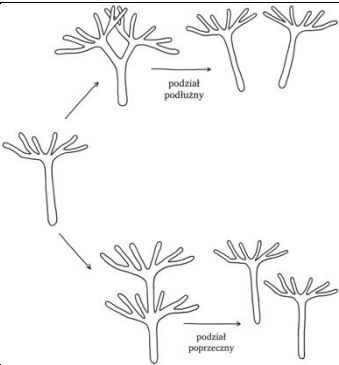
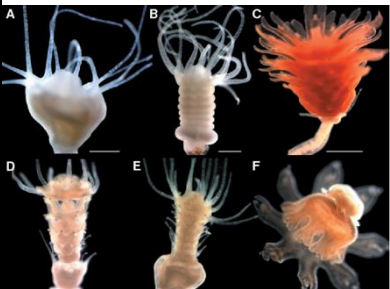
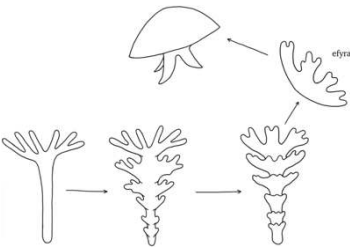


- **meduza** (ruch odrzutowy):



### 1.9. Rozmnażanie.

#### a) bezpłciowe (głównie u polipów)

<p><b>fragmentacja</b> (rzadko) <b>pączkowanie</b> (dość często)</p>		
<p><b>podział</b></p>		
<p><b>strobilizacja</b> (podział polipa na wiele młodych meduz - EFYR)</p>		<p><a href="https://youtu.be/1-POVUZzsDM">https://youtu.be/1-POVUZzsDM</a></p> 

## b) płciowe (głównie u meduz, ale również u polipów):

- To organizmy rozdzielнопłciowe, rzadko obojnacze.
- U parzydełkowców zachodzi przemiana pokoleń – **metageneza** polegająca na następowaniu po sobie pokolenia płciowego (meduz).
- Są diploidalne ( $2n$ ) i bezpłciowe (polip), a haploidalne ( $1n$ ) są tylko gamety (powstają po mejozie).

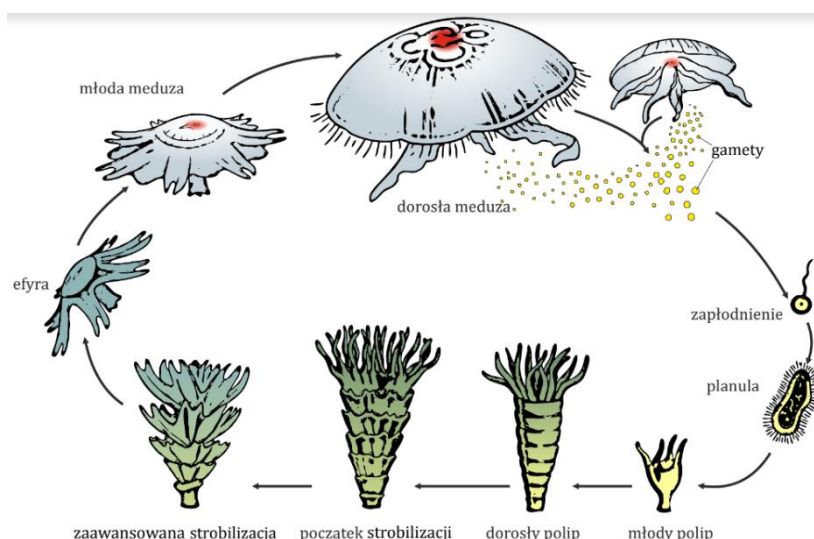
**Strobilizacja** polega na tym, że dojrzały polip zaczyna się dzielić poprzecznie na liczne talerzyki/ krążki, które u nasady polipa stopniowo odkrywają się i przekształcają w młode meduzy zwane efyrami. Efyry po kilku tygodniach przeobrażają się w dorosłe meduzy.

Mejoza jest wykorzystywana do produkcji gamet.

Na schemacie przedstawiona została metamorfoza polipa w młode meduzy – efyry. Proces ten nazywany jest **strobilizacją**.



### Cykl rozwojowy meduzy Przemiana pokoleń parzydełkowców na przykładzie chełbi modrej

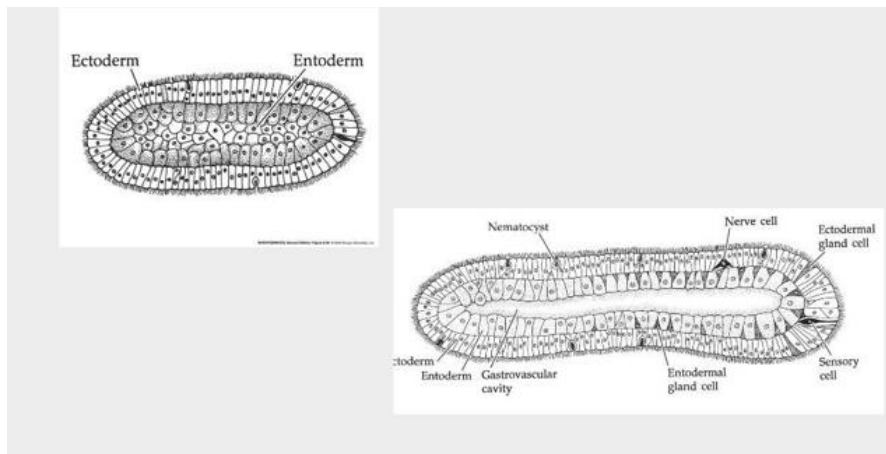


**Rozmnażanie płciowe** zachodzi u polipów i meduz. Gamety powstają u komórek **interstycjalnych** w **gonadach**. Rozwój u krążkopławów jest złożony, ponieważ występuje w nim dwubocznie symetryczna i orzęsiona larwa – **planula**. Niektóre gatunki, jak bałtycka **chełbia modra**, wykazują regularną przemianę pokoleń, związaną ze zmianą sposobu rozmnażania. Polipy chełbi są niewielkie i rozmnażają się bezpłciowo przez strobilizację. Meduzy płciowo tworzą planulę, z której z kolei rozwijają się bezpłciowe polipy. Jest to przemiana pokoleń zwana **metagenezą**, gdzie

przemianie pokoleń nie towarzyszy przemiana faz jądrowych, ponieważ pokolenie płciowe – meduza i bezpłciowe – polip są diploidalne ( $2n$ ). U roślin i wielokomórkowych protistów przemianie pokoleń towarzyszy przemiana faz jądrowych (pokolenie płciowe - gametofit -  $1n$ , pokolenie bezpłciowe - sporofit -  $2n$ ).

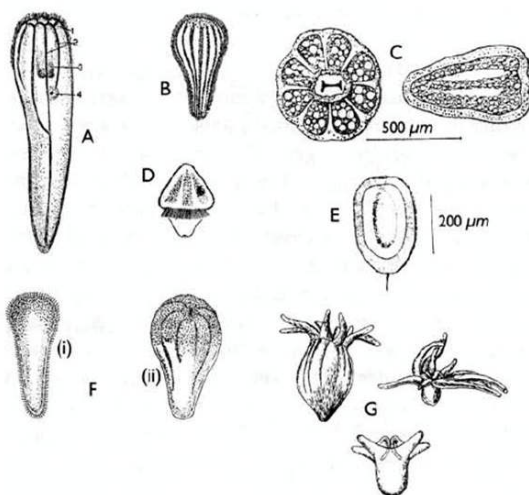
## Typy larw parzydełkowców:

- planula,



- nieorzęzione stadium bentoniczne,  
- aktinula.

### Cnidaria Larva Types



- A. Planula of *Renilla* sp.
- B. Planula of *Anemone Lebruina*
- C. Brooded Planula of *Urticina filina* (anemone)
- D. Planula of *Zoanthidea*
- E. Planktotropic planula *M. senile*
- F. Early & Late planula of stone coral
- G. Actinula larva *Ceriantheria*

### Porównanie przemiany pokoleń u roślin z przemianą pokoleń u roślin z przemianą pokoleń u parzydełkowców:

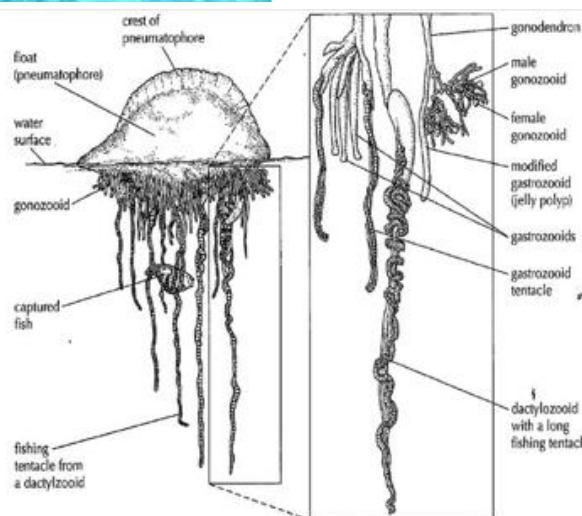
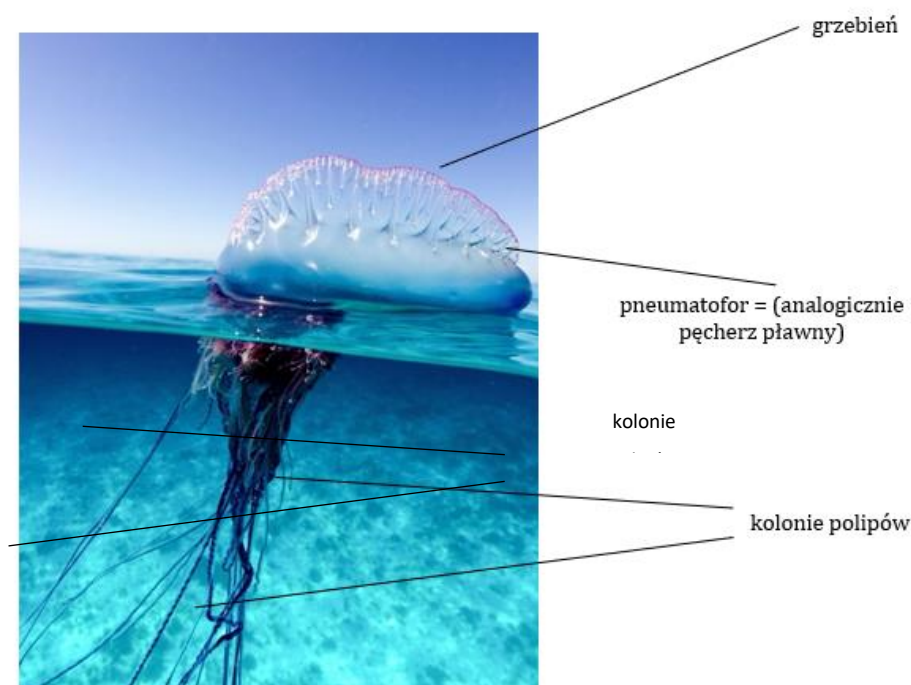
Rośliny	Parzydełkowce
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pokolenie płciowe - gametofit (1n).</li> <li>2. Pokolenie bezpłciowe – sporofit (2n).</li> <li>3. Występuje przemiana pokoleń i przemiana faz jądrowych.</li> <li>4. Mejoza poprzedza powstawanie zarodników.</li> <li>5. W przemianie pokoleń haploidalne są gametofit, zarodniki, gamety.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pokolenie płciowe – meduza (2n).</li> <li>2. Pokolenie bezpłciowe – polip (2n).</li> <li>3. Występuje przemiana pokoleń (metageneza), brak przemiany faz jądrowych.</li> <li>4. Mejoza poprzedza poustawianie gamet.</li> <li>5. W przedziale pokoleń haploidalne są gamety.</li> </ol>

## 1.10. Przegląd systematyczny.

Typ: Parzydełkowce

Gromada: Stułbiopławy (*Hydrozoa*)

- Żyją w wodach słodkich i słonych.
  - Osobniki dorosłe występują w postaci polipa i meduzy, ale formą dominującą jest polip - niektóre gatunki występują wyłącznie w tej postaci).
  - Polipy i meduzy (**hydromeduza**) stułbiopławów słodkowodnych osiągają rozmiary kilku milimetrów.
  - Polipy stułbiopławów morskich dorastają do 2 m wysokości, a meduzy mogą mieć 0,5 m średnicy.
  - Bardzo licznie występują w koloniach, które powiększają się na skutek pączkowania. Osobniki występujące w koloniach mogą różnicować się ze względu na pełnioną funkcję. Zjawisko to nazywa się polimorfizmem; możemy wyróżnić polipy odżywcze (przystosowane do zdobywania pokarmu), obronne oraz rozrodcze (służące do rozmnażania pączkowania).
  - Meduzy stułbiopławów mają pierścieniowaty żagielek na brzegu dzwonu.
- Podtyp: *Metagenetica*



**Żeglarz portugalski (*Physalia physalis*)** - jego liczne polipy nie są doczepione do podłoża, ale do swojego pneumatoforu - jest wypełniony powietrzem, unosi się na powierzchni wody i może pełnić funkcję żagla służącego do przemieszczania kolonii. Żeglarz ma bardzo silne parzydełka.

## Gromada: Krążkopławy (*Scyphoza*)

- Żyją wyłącznie w słonych wodach morskich.
- Jest to nieliczna gromada (tylko 200 gatunków).
- Dominującą formą jest meduza (**scyfomeduza**), która żyje dłużej od polipa i osiąga większe rozmiary - polip mierzy kilka milimetrów.
- Polip jest nieosłonięty i żyje pojedynczo.



**Chelbia modra** (*Aurelia aurita*) – występuje w Morzu Bałtyckim. Na obwodzie ciała chełbi występują **ciałka brzeżne (ropalia)** odbierające bodźce ze środowiska, np. światło. Wokół otworu gębowego znajdują się **cztery płaty gębowe** – ramiona zaopatrzone w komórki parzydełkowe wypełnione substancją parzącą, która umożliwia chełbi obronę i zdobywanie pokarmu.



**Bełta festonowa** (*Cyanea capillata*) – największa meduza na świecie.

## Gromada: Koralowce (*Anthozoa*)

- Żyją wyłącznie w wodach słonych/morskich, pojedynczo lub w koloniach (osobniki tworzą kolonie). Nie są zróżnicowane pod względem budowy i funkcji.
- Występują wyłącznie w postaci polipów - bez przemiany pokoleń.
- Za ich otworem gębowym znajduje się epidermalna/ektodermalna gardziel, która prowadzi do jamy gastralnej (podzielona licznymi przegrodami na komory, co pozwala na większą powierzchnię trawienia i wchłaniania).
- Koralowce wytwarzają wewnętrzny lub zewnętrzny szkielet (wapniowy, rogowy lub mieszany).

**Wyjątek:** Ukwiały *nie posiadają szkieletu wewnętrznego* i występują pojedynczo. Mogą przemieszczać się za pomocą skurczów dolnej rozszerzonej części ciała.

- Mają dwie podgromady: **korale sześciopromienne** (liczba przegród w jamie gastralnej, a liczba czułek jest wielokrotnością sześciu), **korale ośmiopromienne** (8 przegród, 8 czułek).



**Koral czerwony** (*Corallium rubrum*) - posiadają małe polipy, których szkielety wykorzystywane są jako materiał jubilerski do produkcji



**Ukwiął koński** (*Actinia equina*) – należy do jednych z nielicznych stworzeń żyjących w pasie przyprływów i odpływów.

## Gromada: Kostkowce = Kostkomeduzy = Kubopławy (*Cubozoa*)

- Żyją w ciepłych wodach.
- Jest to nieliczna gromada (20/30 gatunków).
- Formą dominującą jest meduza. Mają kwadratowe ciało, dzwony o bardziej sześciennym kształcie i jako jedyne potrafią pływać, omijając przeszkody. Przeciwstawiają się prądem wody. Aktywnie polują na ryby.
- Jama gastralna podzielona 4 przegrodami.
- Ich układ nerwowy i ropalia są najlepiej rozwinięte spośród wszystkich parzydełkowców.



**Osa morska** (*Chironex fleckeri*) – jej poparzenie jest niezwykle bolesne i niebezpieczne dla życia. Toksyna zawiera substancje atakujące jednocześnie skórę, system nerwowy oraz serce, śmierć może nastąpić po kilku

W Polsce występuje 30 gatunków parzydełkowców:

- 26 stułbiopławów,
- 2 koralowce,
- 2 krążkopławy.

### 1.11. Znaczenie parzydełkowców:

- Koralowce mają duży udział w tworzeniu skał wapiennych.
- Kolonie wapiennych koralowców madreporowych budują **rafy koralowe**.
- Rafy koralowe** – najbardziej produktywne i złożone ekosystemy morskie.

- **Są pokarmem wielu zwierząt** np. ryb i bezkręgowców.

- Żyją w symbiozie z licznymi gatunkami zwierząt - koralu sześciopromienne i samożywne protisty lub sinice).



- Czerwono zabarwiony, białkowy szkielecik koralu szlachetnego wykorzystywany jest do wyrobu **ozdób** i **bijuterii**.

- Ślimaki po zjedzeniu parzydełkowców wbudowują zjedzone parzydełka we własny organizm i używają ich do obrony.

### Zadanie 1.

Stużbia pospolita (*Hydra vulgaris*) to niewielki (około 3 cm wzrostu) słodkowodny organizm, który bardzo często wykorzystywany jest w badaniach naukowych ze względu na prostotę budowy. Gatunek ten rozmnaża się płciowo, poprzez pączkowanie lub regenerację. Rozmnażanie płciowe stużbi pospolitej zachodzi przede wszystkim w przypadku wystąpienia niesprzyjających warunków środowiska i związane jest z wytworzeniem przez polipa prostych gonad (jednej lub obu płci). Plemniki uwalniane są do środowiska zewnętrznego, zaś połączenie ich z komórką jajową skutkuje powstaniem jaja otoczonego chitynowym pancerzem, z którego w sprzyjających warunkach rozwija się osobnik potomny (polip).

Na poniższej fotografii przedstawiono osobnika stużbi pospolitej.



#### 1.1 (0-1)

**Podaj**, nazwę struktury oznaczonej na fotografii cyfrą 1, a następnie **określ** jej funkcję.

.....

.....

.....

.....

#### 1.2 (0-1)

**Uzasadnij**, dwoma argumentami, że rozmnażanie płciowe jest dla stużbi pospolitej korzystne w przypadku wystąpienia niekorzystnych warunków środowiskowych.

.....

.....

.....

.....

**1.3 (0-1)**

**Oceń** czy poniższe stwierdzenia dotyczące stułbiopławów są prawdziwe. **Zaznacz P**, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo **F** – jeśli jest fałszywe.

1.	Knidocyty są strukturami typowymi dla epidermy stułbi pospolitej.	P	F
2.	Stułbia pospolita, tak samo jak gąbki zaliczana jest do dwuwarstwowców.	P	F

**1.4 (0-1)**

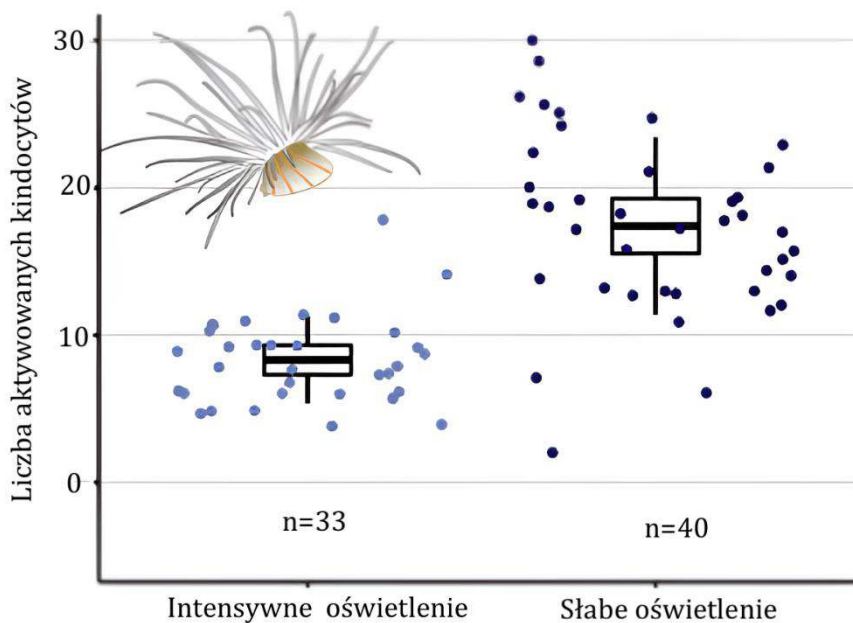
**Podkreśl** w każdym nawiasie właściwe określenie.

Stułbia pospolita (jest/nie jest) organizmem hermafrodytycznym, który (występuje/nie występuje) w postaci meduzy. meduzy. Polipy stułbi pospolitej mogą poruszać się w sposób (bierny/czynny/bierny i czynny).

### 1.5 (0-1)

Czynniki aktywujące knidocyty obecne u parzydełkowców były przedmiotem wielu badań naukowych. Jedno z nich miało na celu ocenę wpływu intensywności oświetlenia na opisane zjawisko. Obiektem badawczym były osobniki z gatunku *Diadumene lineata*, zostały one podzielone na dwie grupy (33 vs 40 osobników) - pierwsza z nich była poddawana intensywnemu oświetleniu, zaś druga słabemu. W czasie doświadczenia ramiona badanych osobników drażnione były specjalnie zmodyfikowaną nicią wędkarską.

Wyniki doświadczenia przedstawiono na poniższym wykresie.



Gruba pozioma linia – wartość średnia

„Pudełko” wyznacza zakres ufności 95% dla pomiarów średniej (jest 95% szans, że rzeczywista wartość średnia znajduje się w tym zakresie).

Pionowe linie oznaczają odchylenie standardowe.

**Oceń, czy poniższe interpretacje przedstawionych w poprzednim podpunkcie wyników badania są prawidłowe. Zaznacz T (tak), jeśli interpretacja wyników jest prawidłowa, albo N (nie) – jeśli jest nieprawidłowa.**

1.	Knidocyty łatwiej ulegają aktywacji w warunkach ograniczonego oświetlenia.	T	N
2.	Maksymalna średnia wartość (zawierająca się w zakresie ufności) aktywowanych knidocytów wśród grupy badanej w słabym oświetleniu była bliska 20%.	T	N

#### Schemat oceniania zadania 1.

##### 1.1

**1 p.** – za prawidłowe nazwanie zaznaczonej struktury wraz z określeniem jej funkcji.

**0 p.** – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

##### Odpowiedź:

- Ramiona – biorą udział w chwytaniu ofiar.

- Ramiona, uczestniczą w przemieszczaniu się polipa.

**Komentarz:** parzydełkowce występują w postaci polipa oraz (nie u wszystkich gatunków) meduzy. Polipy mają najczęściej podłużne ciało, które po jednej stronie kończy się stopą (za pomocą której przytwierdzają się do podłoża), zaś po drugiej otworem gębowym, który otoczony jest ramionami. Struktury te uczestniczą w chwytaniu ofiar oraz w lokomocji (koziołkowanie).

## 1.2

**1 p.** – za sformułowanie dwóch prawidłowych argumentów.

**0 p.** – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

### **Odpowiedź:**

- Prowadzi ono do powstania zróżnicowanego genetycznie potomstwa, które jest lepiej przystosowane do zmieniających się warunków środowiska.

- Zapłodnienie prowadzi do powstania jaja otoczonego chitynowym pancerzem, który chroni je przed wpływem niekorzystnych czynników środowiskowych.

**Komentarz:** rozmnażanie płciowe prowadzi do powstania zróżnicowanego genetycznie potomstwa, które jest lepiej przystosowane do niekorzystnych warunków środowiska (większa różnorodność genetyczna populacji sprawia, że lepiej znosi ona zmiany warunków środowiskowych). Zapłodnienie u stułbi pospolitej prowadzi do powstania jaja, które otoczone jest chitynowym pancerzem, dzięki czemu jest ono w stanie przetrwać działanie niekorzystnych czynników środowiska – osobnik potomny rozwija się z nich gdy staną się one sprzyjające.

## 1.3

**1 p.** – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

**0 p.** – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

### **Odpowiedź:**

PF

### **Komentarz:**

1. Knidocyty to komórki parzydełkowe, które są charakterystyczne dla parzydełkowców. Są one zlokalizowane w obrębie epidermy - zewnętrznej warstwy komórek budujących ciało parzydełkowca.

2. Gąbki nie są zaliczane do dwuwarstwowców.

## 1.4

**1 p.** – za prawidłowe podkreślenie wszystkich trzech określeń.

**0 p.** – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

### **Odpowiedź:**

Stułbia pospolita (**jest**/nie jest) organizmem hermafrodytycznym, który (występuje/**nie występuje**) w postaci meduzy. Polipy stułbi pospolitej mogą poruszać się w sposób (bierny/czynny/**bierny i czynny**).

### **Komentarz:**

Stułbia pospolita może wytwarzać gonady męskie i żeńskie w obrębie jednego osobnika – zjawisko to nazywane jest hermafrodytyzmem. Stułbia pospolita występuje jedynie w postaci polipa – strobilizacja nie została wymieniona jako forma rozmnażania tego organizmu, zaś rozmnażanie płciowe skutkuje powstaniem polipa. Polip stułbi pospolitej może poruszać się w sposób bierny (może być niesiony z prądem wody w momencie gdy stopa przestanie przytwierdzać go do podłoża) lub czynny (np. koziołkując).

## 1.5

**1 p.** – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

**0 p.** – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

**Odpowiedź:**

NN

**Komentarz:**

1. W twierdzeniu nie określono badanego organizmu – doświadczenie pozwala nam wnioskować wyłącznie na temat knidocytów obecnych u *Diadumene lineata*, a nie knidocytów ogółem.
2. Twierdzenie byłoby prawdziwe, gdyby każdy osobnik *Diadumene lineata* posiadał po jednym knidocycie, co oczywiście nie jest prawdą.

**Zadanie 2.**

Koralowcami hermatypowymi nazywa się koralowce, które wchodzą w zależność międzygatunkową z organizmami nazywanymi zooksantellami i biorą udział w tworzeniu raf koralowych. Zooksantellami nazywane są fotosyntetyzujące bruzdnice z rodzaju *Symbiodinium* - organizmy te żyją w komórkach koralowców dostarczając im w zamian produktów fotosyntezy (zaspokaja to około 90% zapotrzebowania energetycznego koralowców). Większość raf koralowych występuje w przejrzystych wodach na niewielkiej głębokości, spotyka się je również na większych głębokościach, jednakże nie zawierają one wtedy zooksantelli. *Symbiodinium* wytwarzają aminokwasy podobne do mykosporyny (MAA) - związki te posiadają zdolność do pochłaniania promieniowania UV oraz wykazują właściwości przeciwutleniające.

**2.1 (0-1)**

**Wyjaśnij, dlaczego *Symbiodinium* nie występują w obrębie raf koralowych znajdujących się na większych głębokościach.**

.....

.....

.....

.....

**2.2 (0-1)**

**Określ rodzaj zależności międzygatunkowej która występuje pomiędzy *Symbiodinium* a koralowcami. Odpowiedź uzasadnij.**

.....

.....

.....

.....

**2.3 (0-1)**

**Zaznacz P, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.**

1.	Koralowce to haploidalne parzydełkowce występujące jedynie w postaci polipów.	P	F
2.	Komórki interstycjalne występują wyłącznie w obrębie epidermy parzydełkowców.	P	F

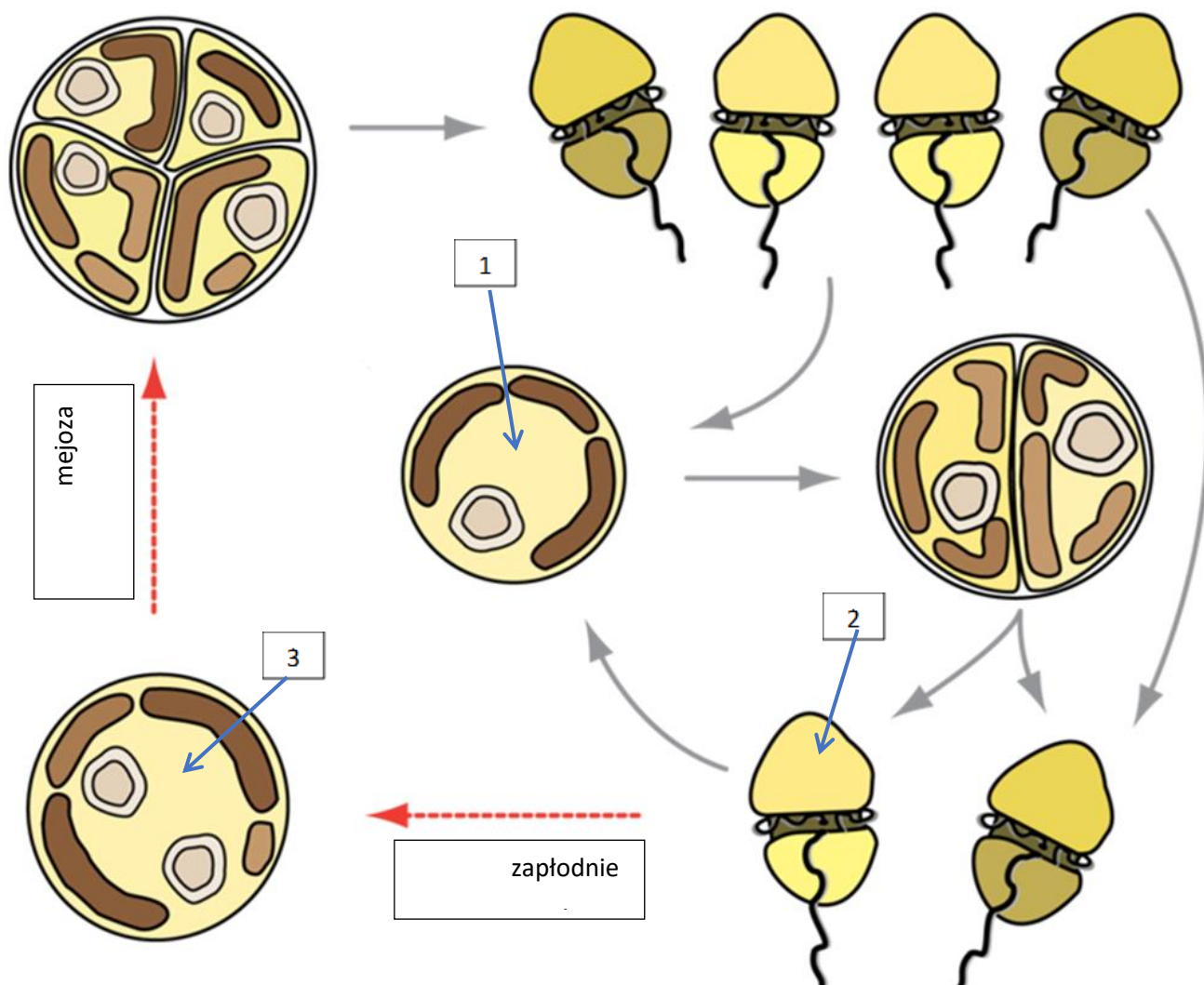
**2.4 (0-1)**

**Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie/a.**

Parzydełkowce zaliczane są do (dwuwarstwowców/trójwarstwowców). Przedstawiciele Symbiodinium przyczyniają się do (zmniejszenia/zwiększenia) nasilenia efektu cieplarnianego. Do witamin, które tak samo jak MAA wykazują właściwości przeciwutleniające zalicza się witaminy (C/K/E/B<sub>12</sub>/B<sub>9</sub>).

## 2.5 (0-1)

Poniżej przedstawiono schemat cyklu życiowego Symbiodinium. Symbiodinium występuje w dwóch postaciach: nieruchomej, dużej, kulistej komórki lub mniejszej komórki posiadającej wić. Ruchliwe komórki mogą spełniać rolę gamet, ich połączenie skutkuje powstaniem dużej nieruchomej komórki, która przechodzi podział mejotyczny, a następnie cztery powstałe komórki przekształcają się w ruchliwe stadia. Powstałe komórki mogą brać udział w zapłodnieniu lub przekształcić się w nieruchome kuliste stadium. Kulista nieruchoma komórka może przechodzić podział mitotyczny, który skutkuje ostatecznie powstaniem dwóch ruchliwych komórek – każda z nich może wziąć udział w procesie zapłodnienia lub przekształcić się w stadium nieruchome.



**Określ**

**ploidalność oznaczonych cyframi 1-3 komórek, a następnie rozstrzygnij jaki rodzaj mejozy (pregamiczna/postagamiczna) występuje u Symbiodinium.**

1 - .....

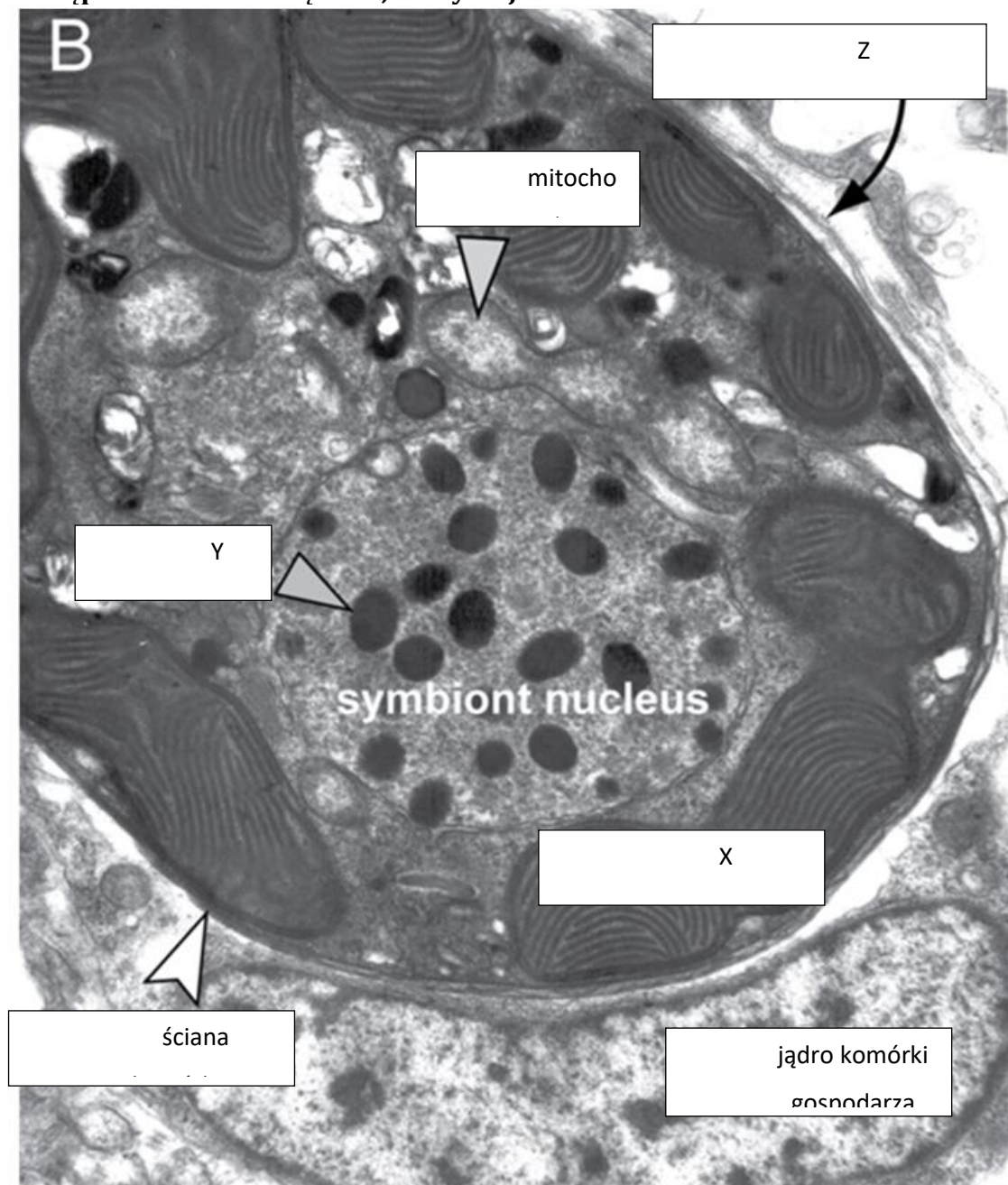
2 - .....

3 - .....

Rozstrzygnięcie: .....

## 2.6 (0-1)

Podaj nazwę organelum oznaczonego na poniższej mikrofotografii Symbiodinium literą X, a następnie określ liczbę błon, którymi jest ono otoczone.



### Schemat oceniania zadania 2.

#### 2.1

**1 p.** – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) przeprowadzanie fotosyntezy przez Symbiodinium 2) konieczność dostępu Symbiodinium do światła 3) mniejszą dostępność do światła w głębiej położonych partiach zbiornika wodnego 4) niewystępowanie Symbiodinium w głębiej położonych rafach koralowych

**0 p.** – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

#### Odpowiedź:

- Symbiodinium są organizmami przeprowadzającymi fotosyntezę, zaś proces ten wymaga dostępu do światła. Wraz ze wzrostem głębokości zbiornika wodnego dostęp do światła jest coraz mniejszy, przez co organizmy te nie są w stanie efektywnie przeprowadzać fotosyntezy, w związku z czym Symbiodinium nie występuje w obrębie głębiej położonych raf koralowych.

- Symbiodinium muszą mieć dostęp do światła, aby móc przeprowadzać fotosyntezę. W przypadku głębiej położonych raf koralowych znacznie zmniejsza się dostępność światła, przez co Symbiodinium nie byłyby w stanie efektywnie przeprowadzać tam fotosyntezy, dlatego nie występują w takiej lokalizacji.

**Komentarz:** Symbiodinium to organizmy przeprowadzające fotosyntezę, w związku z czym muszą one mieć zapewniony dostęp do światła. Wraz ze wzrostem głębokości zbiornika wodnego zmniejsza się dostępność światła, dlatego wraz z głębokością zmniejsza się liczba występujących w nim roślin. Z tego samego powodu Symbiodinium występują jedynie w obrębie raf koralowych położonych na niewielkich głębokościach – w głębiej położonych rafach koralowych nie byłyby w stanie przeprowadzać fotosyntezy.

## 2.2

**1 p.** – za podanie prawidłowej odpowiedzi i uzasadnienie wskazujące konkretne korzyści dla obu organizmów z zaznaczeniem ich kluczowej roli tej zależności dla obu organizmów.

**0 p.** – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

### Odpowiedź:

- Mutualizm, ponieważ Symbiodinium zyskuje środowisko do życia, zaś koralowce substancje odżywcze i zależność ta jest kluczowa dla przetrwania tych organizmów.

- Jest to mutualizm, ponieważ koralowce zyskują od Symbiodinium substancje odżywcze zaspokajające praktycznie w całości ich zapotrzebowanie energetyczne, zaś Symbiodinium zyskuje środowisko życia.

**Komentarz:** zależność pomiędzy wskazanymi organizmami jest obustronnie korzystna – koralowce zyskują substancje odżywcze, zaś Symbiodinium środowisko życia. Ze względu na fakt, iż zależność ta jest kluczowa dla obu organizmów (substancje otrzymywane przez koralowce zaspokajają ich zapotrzebowanie energetyczne praktycznie w całości), klasyfikujemy ją jako mutualizm. Należy pamiętać o podawaniu w odpowiedzi konkretnych przykładów korzyści, ponieważ samo podanie definicji nie zostanie uznane.

## 2.3

**1 p.** – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

**0 p.** – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

### Odpowiedź:

FF

### Komentarz:

1. Zarówno polip jak i meduza jest diploidalna.

2. Komórki interstycjalne występują głównie w obrębie epidermy, jednakże nie jest to ich jedyna lokalizacja.

## 2.4

**1 p.** – za prawidłowe podkreślenie wszystkich trzech określeń.

**0 p.** – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

### Odpowiedź:

Parzydełkowce zaliczane są do (dwuwarstwowców/trójwarstwowców). Przedstawiciele Symbiodinium przyczyniają się do (zmniejszenia/zwiększenia) nasilenia efektu cieplarnianego. Do witamin, które tak samo jak MAA wykazują właściwości przeciwutleniające zalicza się witaminy (C/K/E/B<sub>12</sub>/B<sub>9</sub>).

**Komentarz:** u parzydełkowców wykształcają się tylko dwa listki zarodkowe (ektoderma i endoderma) w związku z czym zalicza się je do dwuwarstwowców. Symbiodinium przeprowadzają fotosyntezę w trakcie której zużywany jest dwutlenek węgla, zatem zmniejszają nasilenie efektu cieplarnianego. Właściwości przeciwutleniające (spośród wymaganych na maturze witamin) posiadają witaminy A, E oraz C.

## 2.5

**1 p.** – za podanie trzech prawidłowych odpowiedzi i prawidłowe rozstrzygnięcie.

**0 p.** – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

**Odpowiedź:**

1 - n

2 - n

3 - 2n

Rozstrzygnięcie: postgamiczna

**Komentarz:** mejoza pregamiczna poprzedza zapłodnienie, zaś mejoza postgamiczna następuje po nim. Komórka oznaczona cyfrą 3 powstała w wyniku zapłodnienia – jest zatem diploidalna (przechodzi również podział mejotyczny), zaś pozostałe komórki są haploidalne (powstały w wyniku mejozy i dzielą się mitotycznie).

**2.6**

1 p. – za podanie prawidłowej odpowiedzi.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

**Odpowiedź:**

- chloroplast, otoczony jest trzema/czterema błonami.

**Komentarz:** we wnętrzu organellum widoczne są stosy tylakoidów, jest to typowe dla chloroplastów. U Symbiodinium spotykamy chloroplasty będące wynikiem endosymbiozy wtórnej – są one otoczone trzema lub czterema błonami.

## 2. Systematyka płazińców.

Typ: *Platyhelminthes* – **płazińce**

Podtyp: *Turbellariomorpha* – **wirkokształtne**

Gromada: *Xenoturbellida*

Gromada: *Acoelomorpha*

Gromada: *Catenulida*

Gromada: *Rhabditophora*

Rząd: *Polycladida*

Rząd: *Seriata*

Podrząd: *Tricladida*

Rząd: *Rhabdocoela*

Rząd: *Temnocephalida*



Podtyp: ***Neodermata***

Nadgromada: *Monogenea* – przywry monogeniczne

Gromada: *Monoopisthocotylea*

Gromada: *Polyopisthocotylea*

Rząd: *Mazocraeidea*

Rząd: *Polystomaidea*

Nadgromada: *Trematoda* – przywry właściwe

Gromada: *Aspidogastrea* – bruzdosawce

Gromada: *Digenea* – przywry digeniczne

Nadgromada: *Cestoda* – tasiemce

Gromada: *Amphilinidea*

Gromada: *Gyrocotyleidea*

Gromada: *Eucestoda*

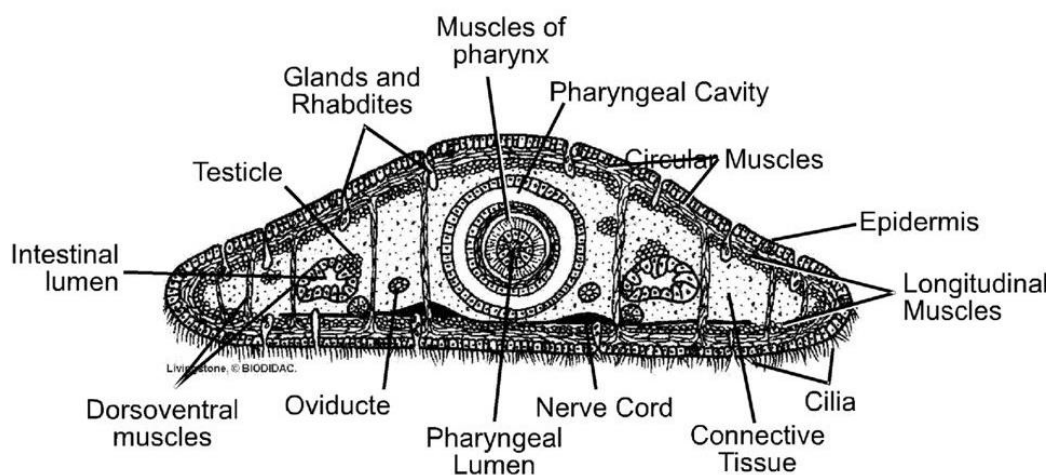
Rząd: *Caryophyllidea*

Rząd: *Cyclophyllidea*

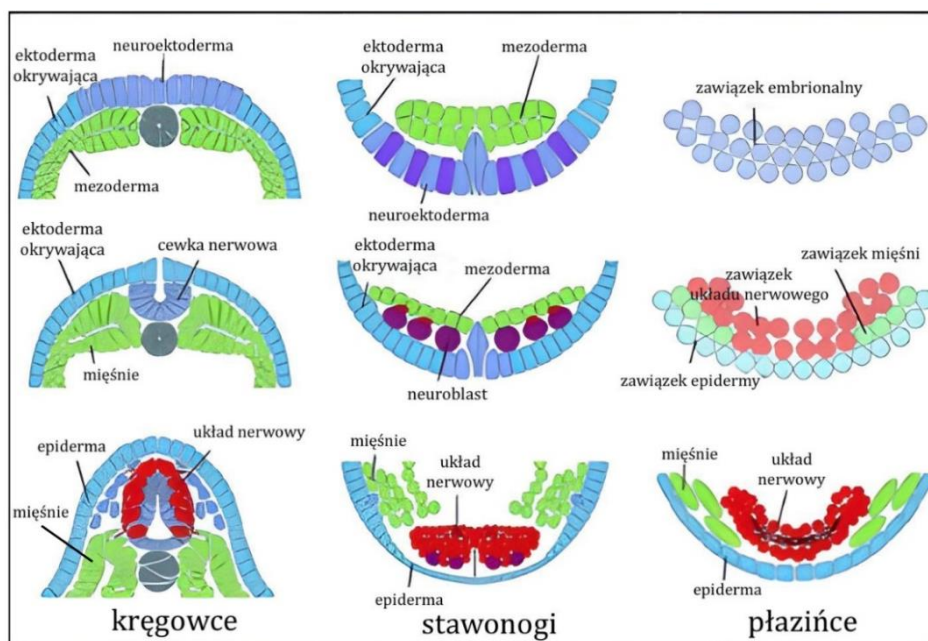
Rząd: *Pseudophyllidea*

## 2. Cechy charakterystyczne płazińców.

- Są zwierzętami **splaszczonymi grzbietobrzusznie**.



- Należą do **zwierząt trójwarstwowych**. W ich rozwoju zarodkowym pojawia się **mezoderma** (trzecia warstwa komórek), z której powstają nowe tkanki (np. mięśniowa) i układy wewnętrzne (np. układ wydalniczy).



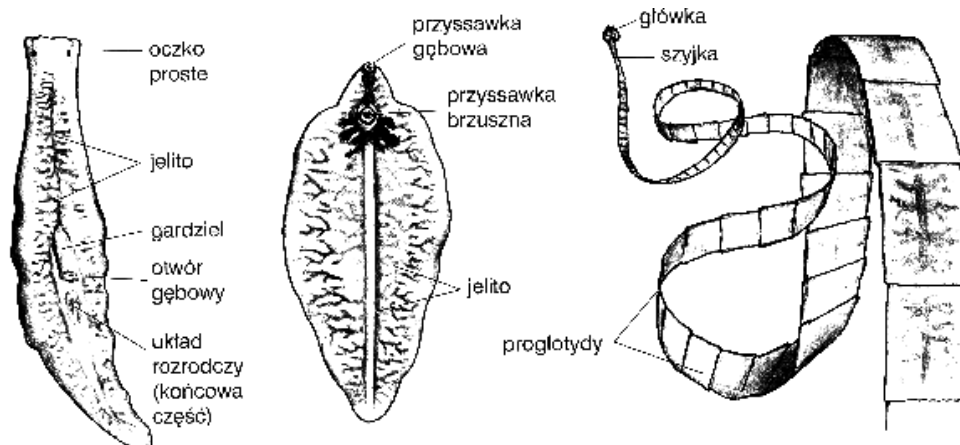
\*Schemat przedstawia strukturalne cechy embriogenezy u kręgowców (1), stawonogów (2) i płazińców (3). Na wszystkich panelach przedstawiono schematyczne przekroje zarodków. Panele w górnym rzędzie przedstawiają zarodki niedługo po gastrulacji; środkowy rząd reprezentuje neurulację, natomiast dolny rząd organogenezę.

- Wykształcają narządy, które są zgrupowane w **układy narządów** (narządy powstają z 3 listka zarodkowego).

- U płazińców pojawia się **symetria dwuboczna**, przez co wyróżnia się strony ciała: przednią, tylną, grzbietową i brzuszną. Zwierzęta z dwuboczną symetrią odbierają bodźce ze środowiska, wykonując ruch postępowy przednią częścią ciała.

- Narządy zmysłów zlokalizowane w przedniej części ciała (**koncentracja układu nerwowego**) pozwalają zwierzęciu rozpoznać niebezpieczeństwo.

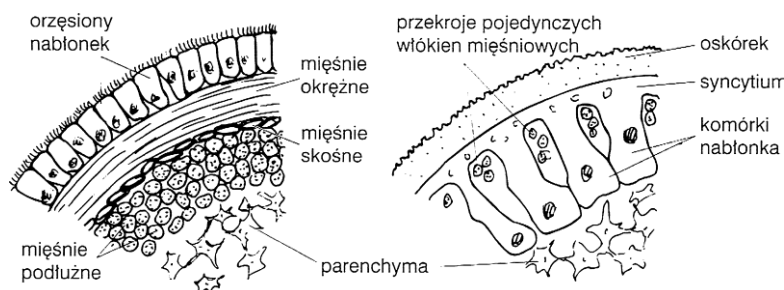
- Są to zwierzęta **acelomatyczne**, czyli nie mają wtórnej jamy ciała - celomy (przestrzeni między ektodermalną warstwą powłok ciała a wywodzącym się z endodermy przewodem pokarmowym). Przestrzeń tą wypełnia luźna tkanka pochodzenia mezodermalnego.



## 2.1 Budowa i czynności życiowe płazińców.

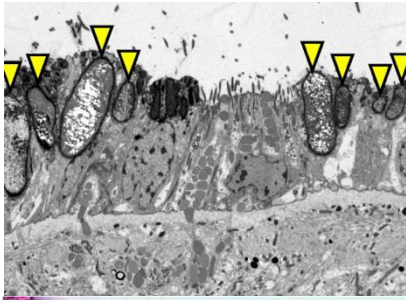
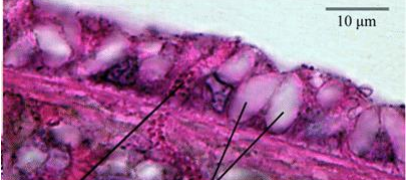
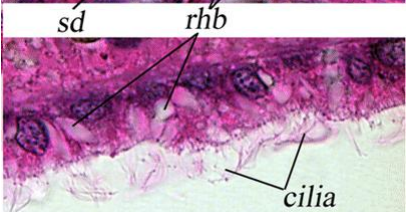
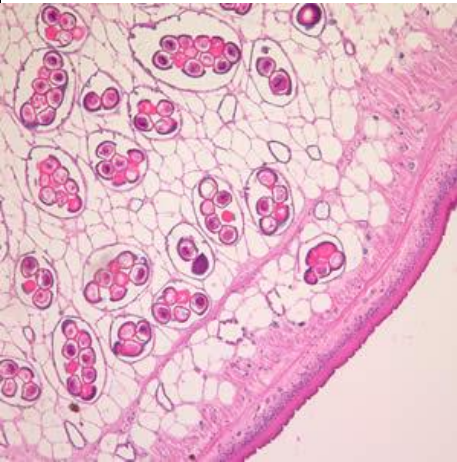
### 2.2 Budowa ogólna.

- Wewnętrzna jama ciała (między worem powłokowo-mięśniowym a jelitem) – **schizocel** – wypełniona jest **parenchymą**.

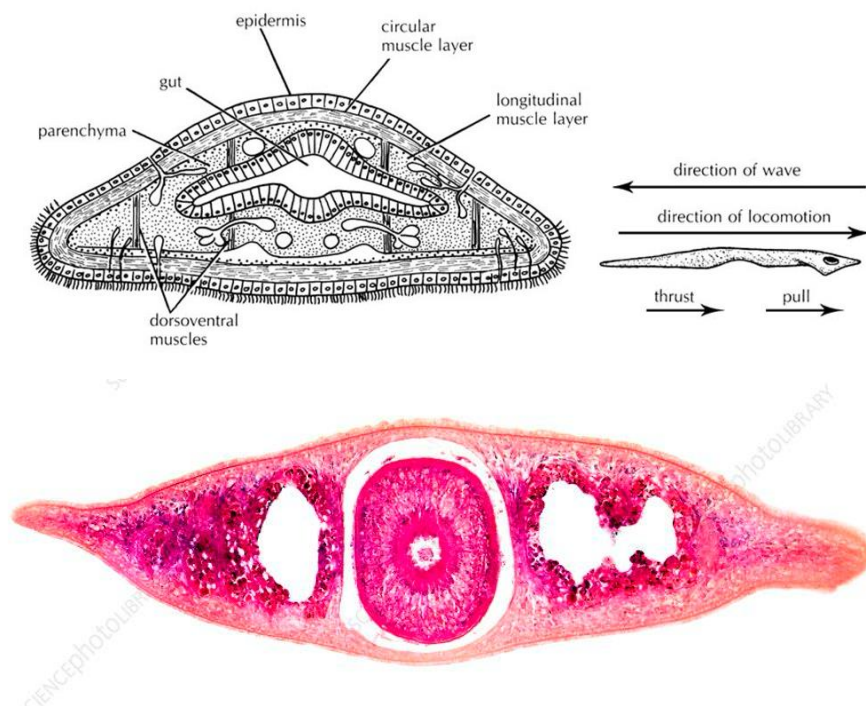


#### a) pokrycie ciała

Ciało płazińców pokrywa **wór powłokowo - mięśniowy (mięśnie + nabłonek)**, który pełni funkcje szkieletu i nadaje kształt. W skład wora powłokowo-mięśniowego wchodzi **nabłonek jednowarstwowy i mięśnie**.

Pokrycie ciała płazińców	
wirki	przyrwy, tasiemce
<p>- Nabłonek jednowarstwowy zaopatrzony jest w <b>rzęski</b>.</p> <p>- <b>Mięśnie tworzą 3 warstwy: okrężne, skośne, podłużne.</b></p> <p>W nabłonku obecnie są:</p> <p>- <b>gruczoły śluzowe</b> wydzielające śluz, który ułatwia poruszanie i chroni ciało przed urazami, a u gatunków lądowych – wspomaga wymianę gazową i zabezpiecza przed wysychaniem;</p> <p>- <b>radbity</b> drobne pałeczki służące do obrony z chwilą wyrzucenia na zewnątrz ciała jego podrażnienia pęcznią i śluzowacieją, krępując ruch ofiary.</p>	<p>- <b>Dskórek</b> – chroni przed enzymami trawiennymi gospodarza i przed uszkodzeniami mechanicznymi.</p> <p>- Nabłonek jednowarstwowy (<b>syncytialny</b>) - bez rzęsek <b>Komórki nabłonka zlewają się na skutek zaniku błon między sąsiadującymi komórkami</b>. Na jego powierzchni występuje warstwa <b>glikokaliksu</b>, który chroni ciało przed enzymami trawiącymi gospodarza i przed uszkodzeniami mechanicznymi. U tasiemców nabłonek wytwarza mikrokosmki, które zwiększają powierzchnię chłonną.</p> <p>- <b>Mięśnie okrężne i podłużne</b> są słabo rozwinięte.</p>
  	

Przestrzeń **wora powłokowo - mięśniowego** wypełnia galaretowata substancja zawierająca komórki (**parenchyma**) – pierwotna forma tkanki łącznej pośrednicząca w wymianie substancji we wnętrzu ciała - wypełnia przestrzeń między narządami.



**Turgor** komórek parenchymy działa jako **szkielet hydrauliczny (hydrostatyczny)**.

## b) szkielet

Brak twardych elementów szkieletowych. Funkcje wzmacniającą spełnia **wór powłokowo - mięśniowy** oraz **elementy włókniste w parenchymie**.

## c) układ oddechowy

U płazińców nie występuje układ oddechowy. Wymiana gazowa **zachodzi całą powierzchnią ciała**. Wewnątrz organizmu gospodarza płazińce uzyskują energię przez **beztlenowy rozkład substancji odżywczych**. Mimo, że jest to mało wydajne, wystarcza zwierzętom, gdyż nie muszą poruszać się w poszukiwaniu pożywienia.

**U wirków** występuje **oddychanie tlenowe**. Jednak korzystny stosunek powierzchni ciała do jego objętości sprawia, że wymiana gazowa może zachodzić u nich całą powierzchnią ciała, bez udziału wyspecjalizowanych narządów.

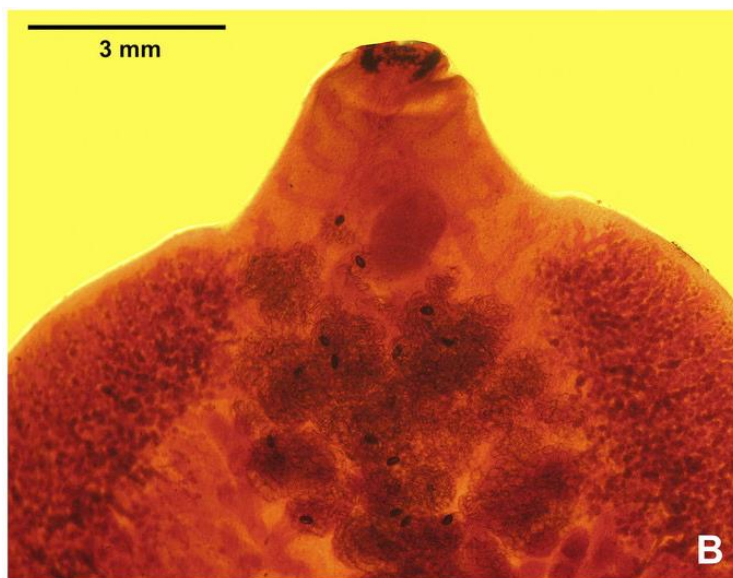
## d) układ krążenia

U płazińców **nie występuje układ krążenia**. Transport substancji w obrębie ciała odbywa się za pośrednictwem **płynu, w którym zanurzone są komórki parenchymy** oraz u mięsistych gatunków silnie rozgałęzionego jelita.



## e) układ pokarmowy

Rozpoczyna się **otworem gębowym** i prowadzi do **jelita przedniego**.

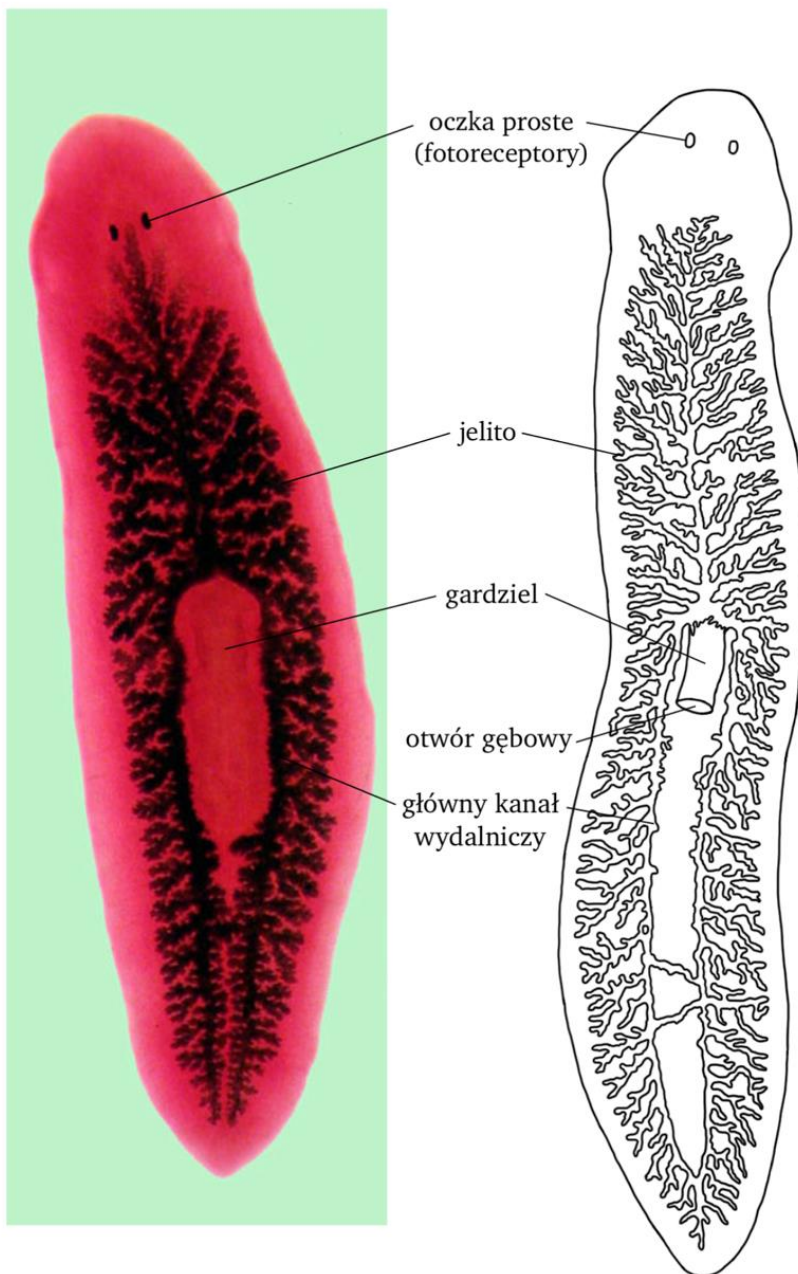


U **wirków** zbudowany jest z:

- **jelita przedniego** – rozpoczynającego się *ektodermalną* gardzielą, która u wypławków jest umięśniona i może być wysuwana na zewnątrz ciała oraz służy do chwytania pokarmu; *otwór gębowy położony jest po brzusznej stronie ciała*;
- **jelita środkowego** – jest pochodzenia *endodermalnego*,

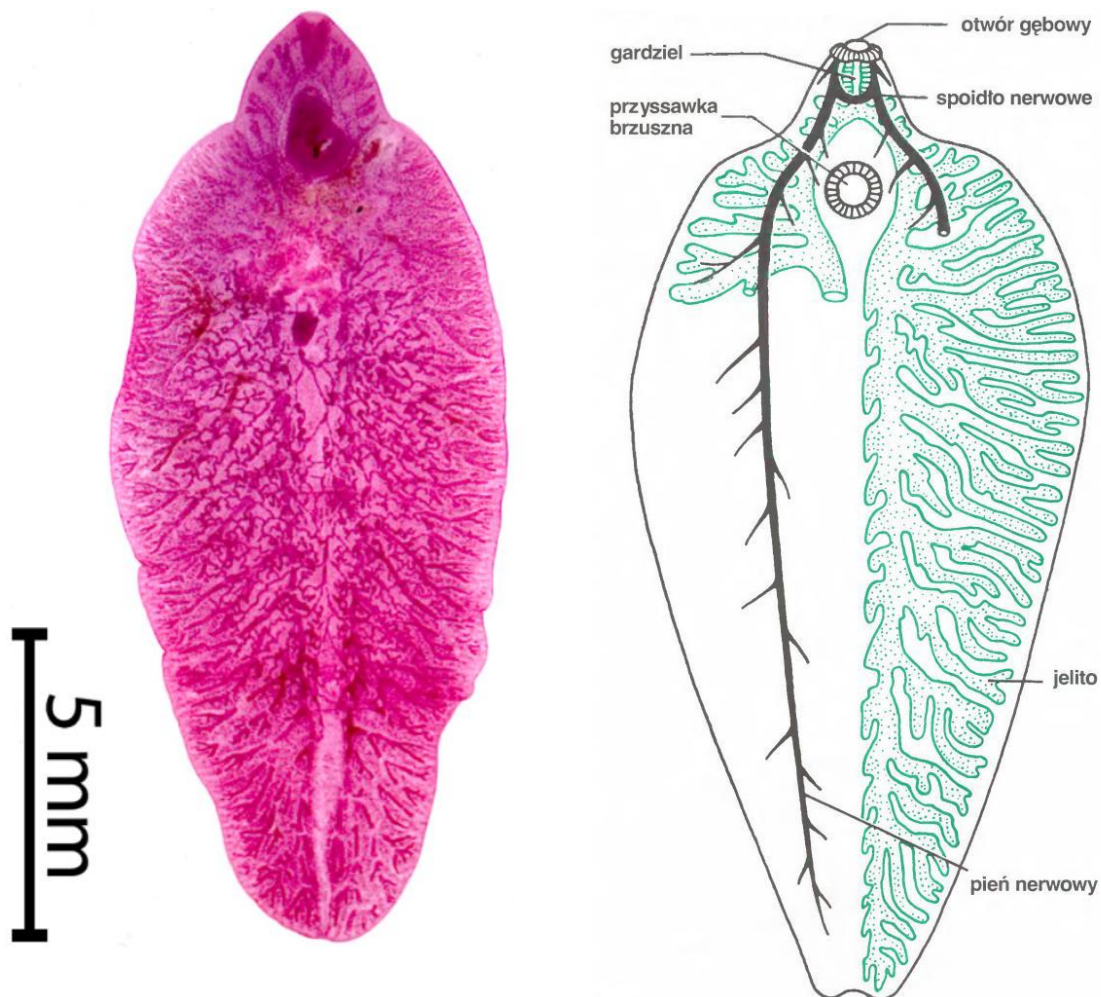


Jelito zawsze zakończone jest ślepo (brak odbytu), dlatego niestrawione resztki pokarmu usuwane są na zewnątrz ciała przez gardziel. W jelicie środkowym **odbywa się trawienie pokarmu**. Jest silnie rozgałęzione, więc służy do rozprowadzania strawionego pokarmu po organizmie. **Płazińce muszą strawić, następnie usunąć resztki pokarmu i dopiero pobrać kolejną porcję pokarmu.**



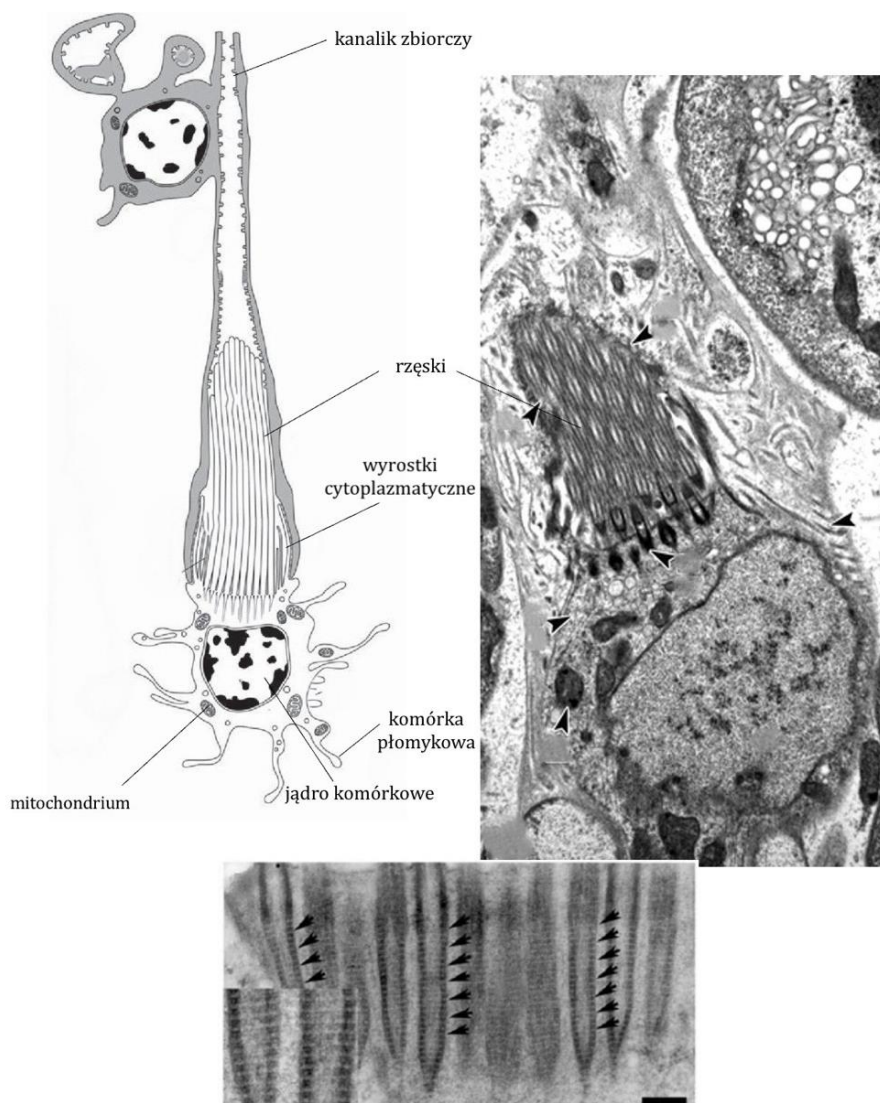
Układ pokarmowy **przywr** składa się z **jelita**, które tworzy dwa **rozgałęzione pnie** (dwugąłziste jelito). W pobieraniu pokarmu z układem pokarmowym współdziałają **powłoki ciała**.

**Brak otworu odbytowego.**



## f) układ wydalniczy

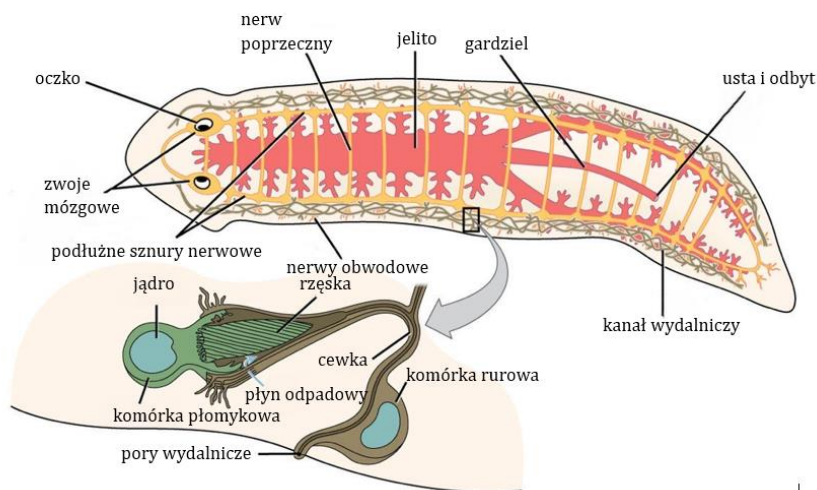
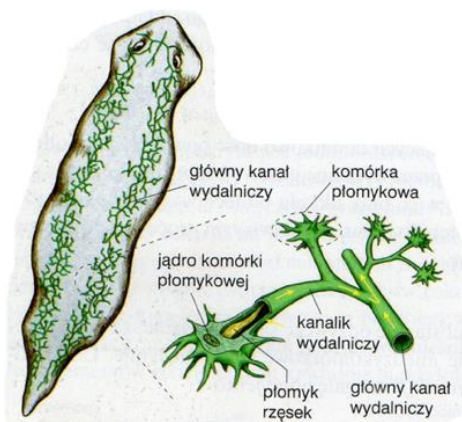
Płazińce mają układ wydalniczy typu **protonefrydialnego**. Zbudowanie jest z kanalików zakończonych wyspecjalizowanymi **komórkami płomykowymi**. Od każdej z tych komórek do światła kanalika wydalniczego odchodzi pęczek stale poruszających się **wici lub rzęsek**.



Komórki płomykowe **odprowadzają z parenchymy nadmiar wody i produkty przemiany materii (metabolity azotowe)**. Ruch wici lub rzęsek powoduje dalszy przepływ tych związków w kierunku **otworów wydalniczych**, przez które są usuwane.

Kanaliki łączą się w większe rozgałęzione **kanały wydalnicze**, które biegną wzdłuż ciała i uchodzą na zewnątrz ciała (otwierają się na zewnątrz otworami wydalniczymi).

Układ wydalniczy służy do regulacji **ciśnienia osmotycznego**, więc pełni funkcję osmoregulacyjną oraz na usuwanie zbędnych produktów przemiany azotowej. Jest dobrze rozwinięty u płazińców **słodkowodnych**, gdyż muszą one stale usuwać nadmiar wody napływającej do wnętrza organizmu przez powłoki ciała. U **wirków i tasiemców** występuje **system kanałów**, które otwierają się na zewnątrz najczęściej pojedynczym otworem wydalniczym.



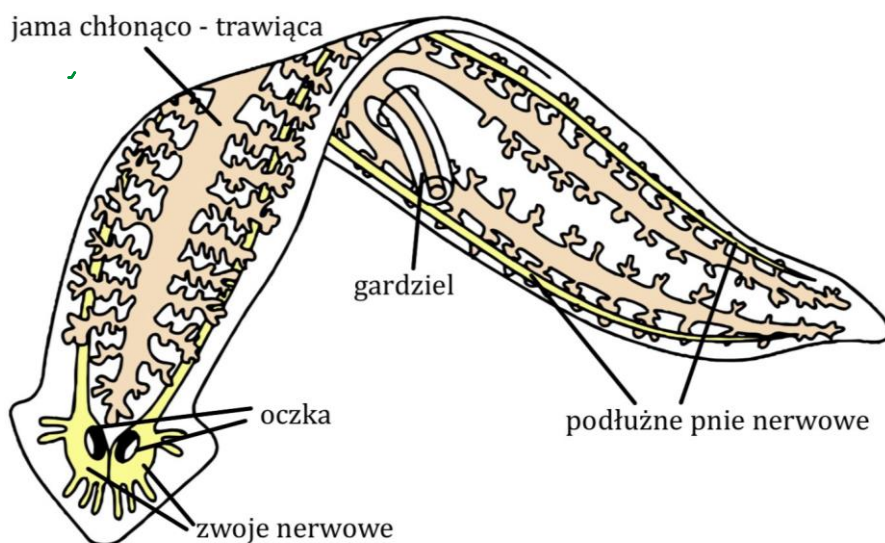
### g) układ nerwowy (typu ortogonalnego)

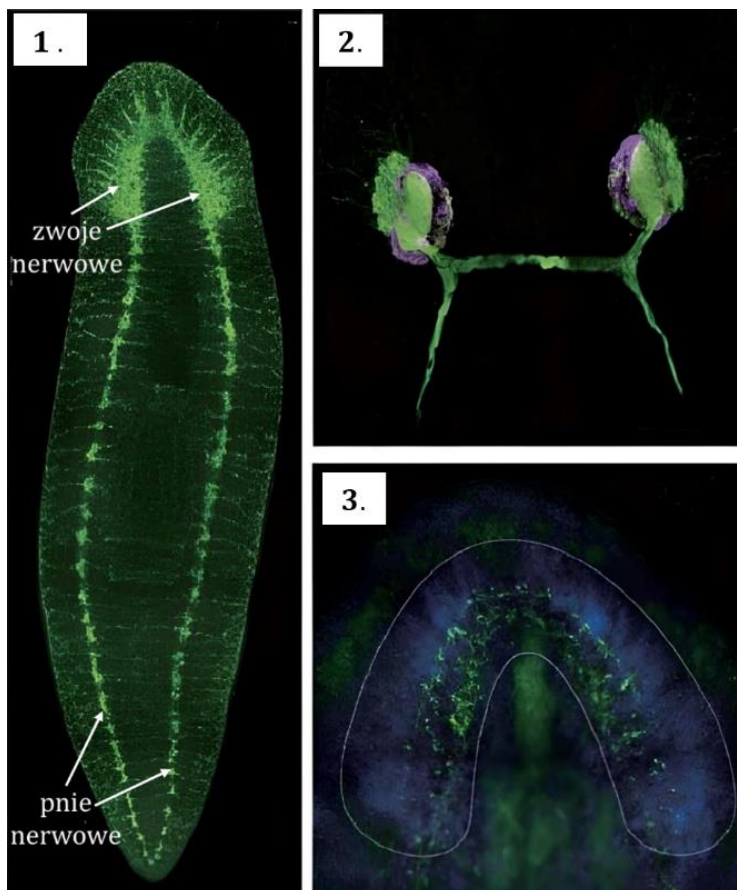
Układ nerwowy płazińców składa się z **dwóch zwojów nerwowych**, które umieszczone są w przedniej części ciała i odchodzą od nich **podłużne pnie nerwowe** ciągnące się wzdłuż ciała. Najsilniej rozwinięte są pnie brzuszne.

Wszystkie pnie nerwowe połączone są **spoidłami poprzecznymi** (tak, że układ nerwowy ma postać siatki złożonej z regularnych prostokątów). **Gatunki pasożytnicze mają mniej pni nerwowych i słabo rozwiniętą sieć połączeń między nimi.**

**MNEMOTECHNIKA**

Układ nerwowy płazińców jest **drabinkowy**.





Na mikrofotografiach, 1. Przedstawiony jest centralny układ nerwowy planarii (wolno żyjącego płazińca). 2. Widoczne oczy płazińca zabarwione przeciwciałami fioletowymi oraz zielonymi. Na kolor zielony wybarwione zostały neurony wzrokowe, a na kolor fioletowy komórki barwnikowe. 3. Przedstawiono lokalizacje różnych typów neuronów. Kolorem niebieskim są wybarwione jądra komórkowe.



## h) narządy zmysłów

**Płazińce pasożytnicze mają zredukowane narządy zmysłów.**

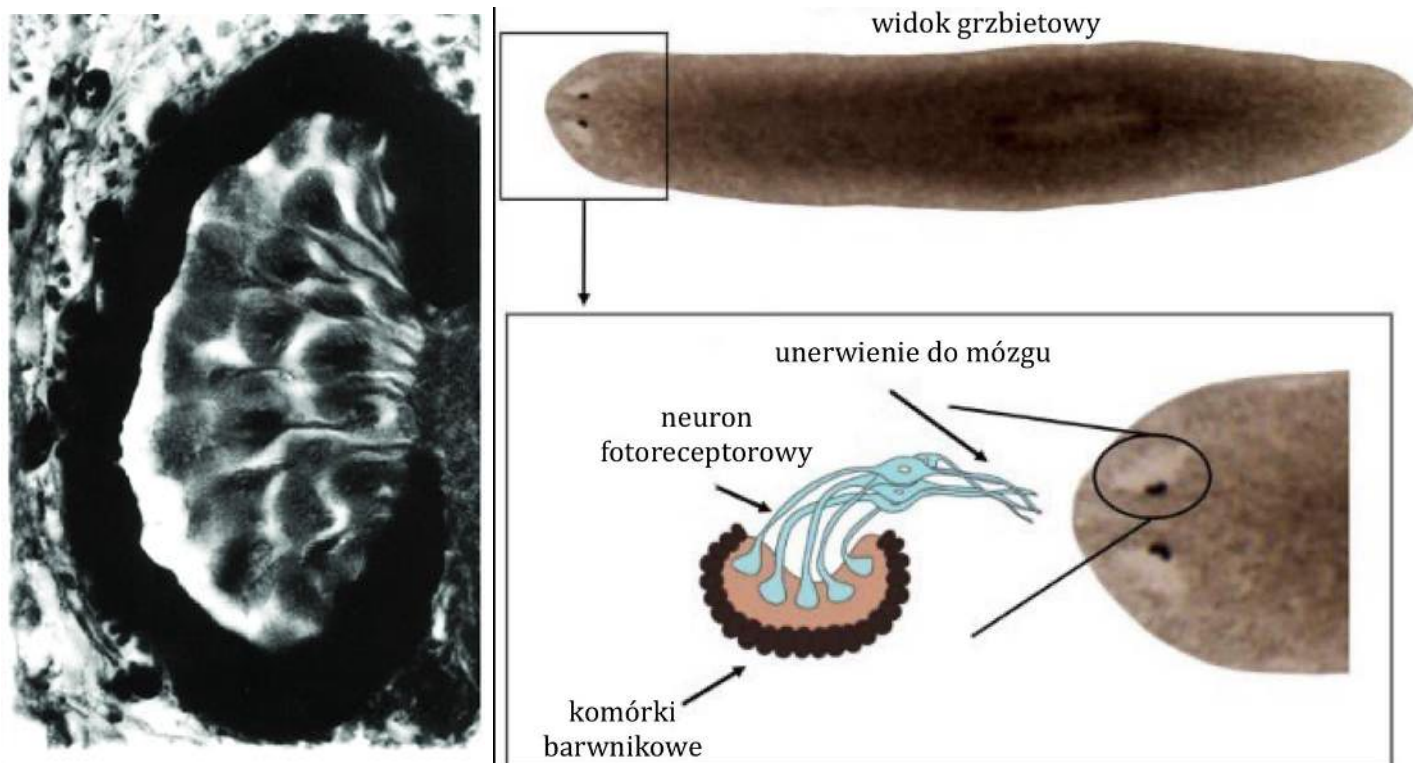
U **przywr** te narządy zmysłów ograniczają się do **komórek receptorowych zmysłu chemicznego i dotyku**. Niektóre postacie larwalne są wyposażone w dobrze rozwinięte narządy zmysłów np. fotoreceptory.

U **tasiemców** występują komórki **receptorowe zmysłu chemicznego i dotyku**.

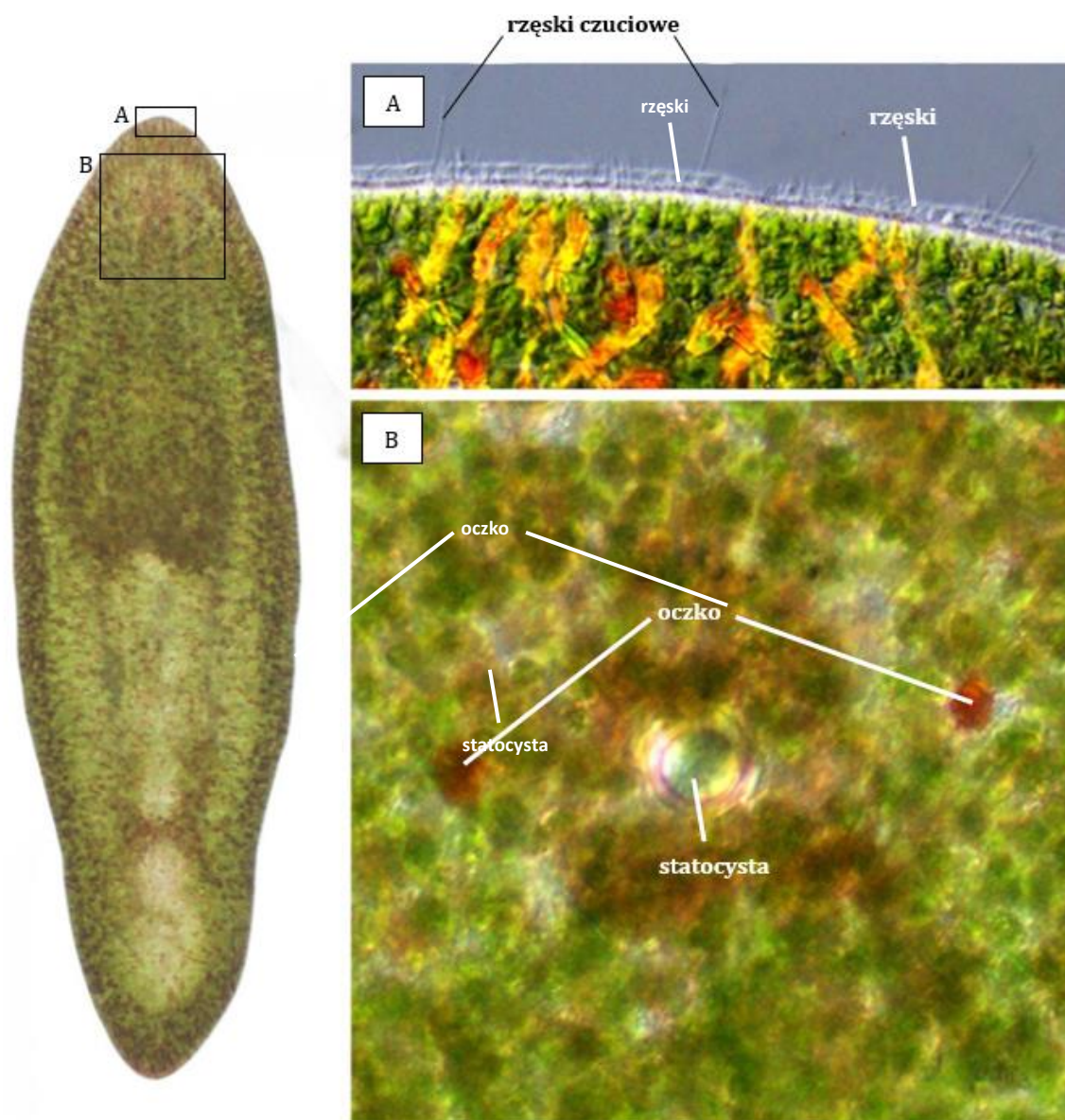
U **wirków** narządy zmysłów są **dobrze wykształcone**.

Występują u nich:

- **chemoreceptory** - reagujące na różne substancje,
- **mechanoreceptory** - reagujące na bodźce mechaniczne np. dotyk, ucisk, rozciąganie,
- **fotoreceptory** - reagujące na światło - występują w postaci **różnej liczby oczek**, które są skupiskami **światłoczułych komórek pigmentowych** zagłębionych w nabłonku. **Oczka** umożliwiają odbiór intensywności światła oraz określanie kierunku, z którego dociera.



U niektórych **wirków** funkcjonują także **statocysty**, czyli narządy równowagi.



Mikrofotografie całego osobnika *Praesagittifera naikaiensis* oraz narządów zmysłów.

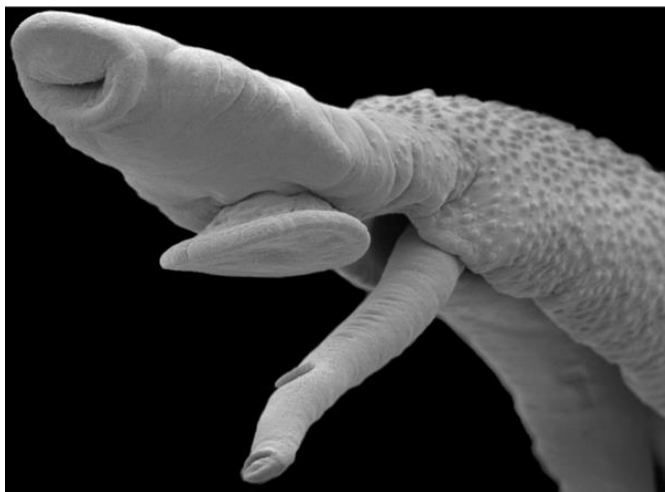
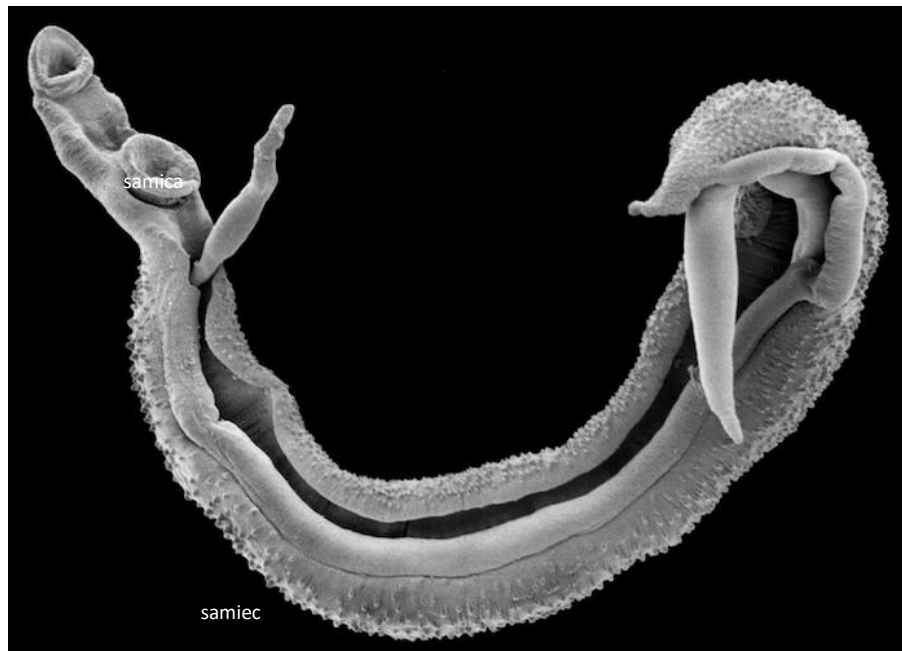
## i) układ rozrodczy

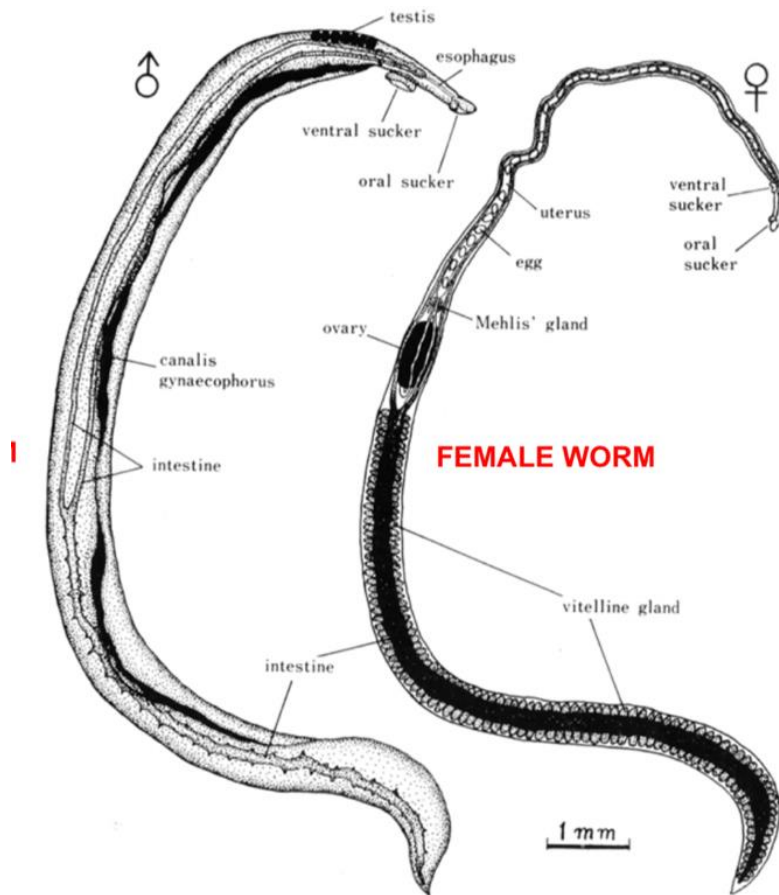
Układ rozrodczy jest **zwykle obojnaczy**.

U form pasożytniczych występują **złożone cykle rozwojowe**. Wyjątkiem wśród przywr jest **rozdzielnopłciowa przywra krwi** z wyraźnie zaznaczonym *dymorfizmem płciowym*.

### MATURA

**Dymorfizm płciowy** - występowanie różnic morfologicznych i fizjologicznych między osobnikami męskimi i żeńskimi tego samego gatunku.





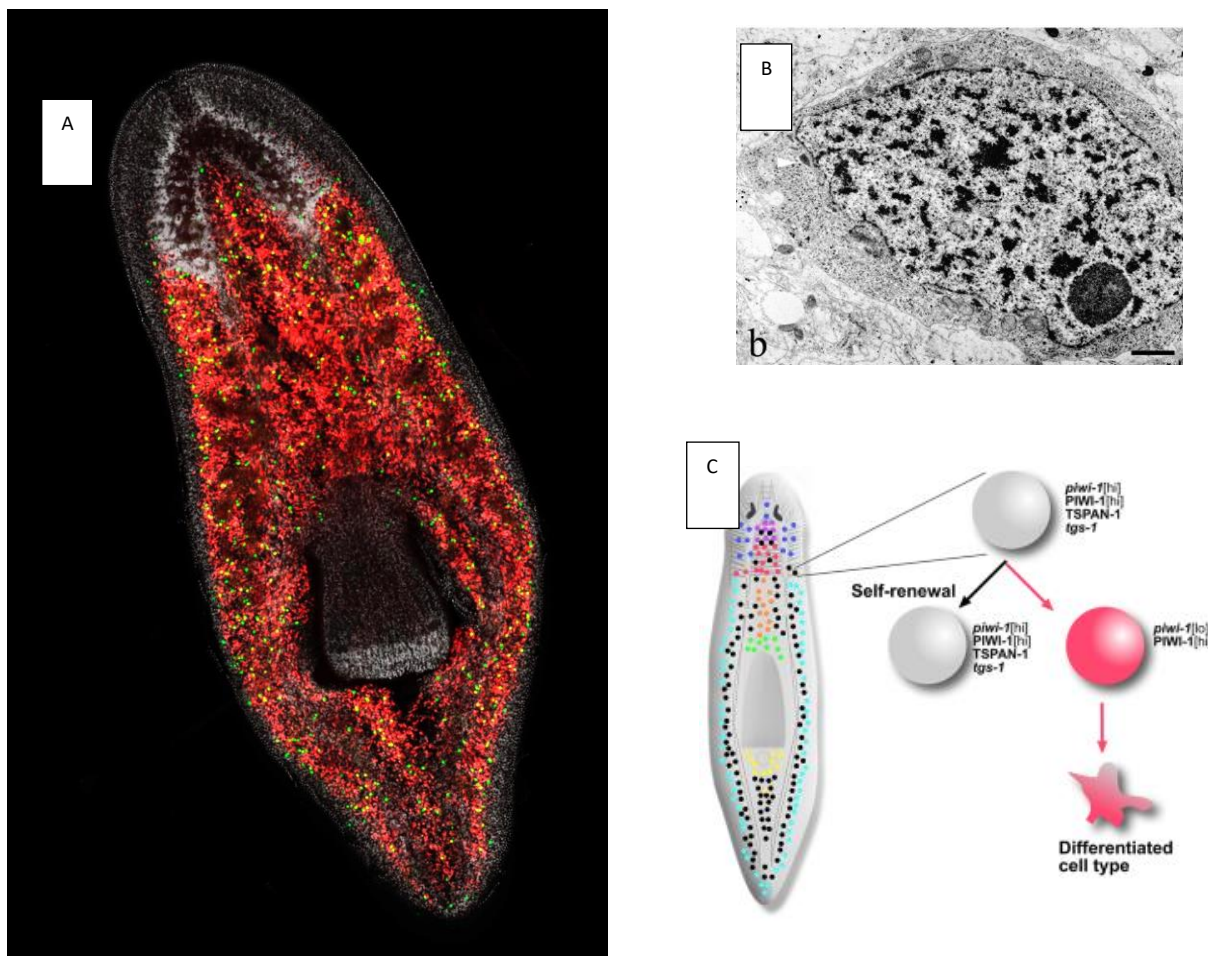
### 3. Rozmnażanie i rozwój.

#### 3.1 U wirków występuje najczęściej rozwój prosty.

Wirki są **obupłciowe** (obojnaki, hermafrodyty).

Mogą rozmnażać się bezpłciowo poprzez **podziały poprzeczne**.

Wirki mają ogromne **zdolności do regeneracji**: potrafią utworzyć całe ciało nawet z niewielkiego jego fragmentu (posiadają komórki **totipotencjalne - neoblasty**).



A. Rozmieszczenie **neoblastów** u płazińca z gatunku *Schmidtea mediterranea*. **Zielone** kropki to neoblasty, które się dzielą. **Czerwone** kropki to neoblasty, które się nie dzielą. B. Neuroblast. C. Neoblasty z lini Nb2, którą można prospektywnie przeszczepić do innych płazińców pozbawionych komórek macierzystych. Komórki Nb2 są rozmieszczone wzdłuż osi ciała (czarne kropki) i powstają z nich wyspecjalizowane podtypy neoblastów (różne kolorowe kropki).

**Zapłodnienie krzyżowe** polega na równoczesnej wymianie gamet męskich pomiędzy osobnikami przystępującymi do rozrodu. Następuje, kiedy komórki jajowe i plemniki pochodzą od różnych osobników. Wirki składają jaja (200 w ciągu życia), które u morskich gatunków są w wodzie lub przyczepiają się do roślin. **Z jaj wylęgają się osobniki zbliżone do form dorosłych.**

Wyróżnia się:

- **wirki bezjelitowe** – formy morskie pasożytnicze - gardziel łączy się z się z parenchymą, nie posiadają jelita środkowego, a funkcję trawienną pełni nabłonek endodermalny;



*Neochildia fusca*

- **prostojelitowe**,  
- **trójjelitowe** (wyplawki),



- **wielojelitowe** (morskie).



*Pseudoceros ferrugineus*

### 3.2 Przywry i tasiemce.

U nich występuje **rozwój złożony**, w którym **występuje zazwyczaj więcej niż jeden rodzaj larw**.

Larwy i osobniki dorosłe prowadzą **pasożytniczy tryb życia**.

**Pasożytnictwo** stanowi przykład związku antagonistycznego, w którym osobniki (z gatunków pasożytniczych) wykorzystują osobniki (z gatunków żywiciela danego pasożyta) jako źródło pokarmu lub innych zasobów.

**W cyklach rozwojowych pasożytów wewnętrznych (przywry dziedziczne rozwijające się ze zmianą żywiciela i tasiemce), wyróżnia się:**

- **żywiciela pośredniego** – organizm, w którym przebywa postać larwalna pasożyta,
- **żywiciela ostatecznego** – organizm, w którym forma dorosła pasożyta rozmnaża się płciowo.

Charakterystycznym elementem układu rozrodczego przywr i tasiemców są **gruczoły żółtkowe** (żółtniki), czyli narządy wytwarzające **substancje odżywcze dla zapłodnionych jaj**, które są ubogie w żółtko.

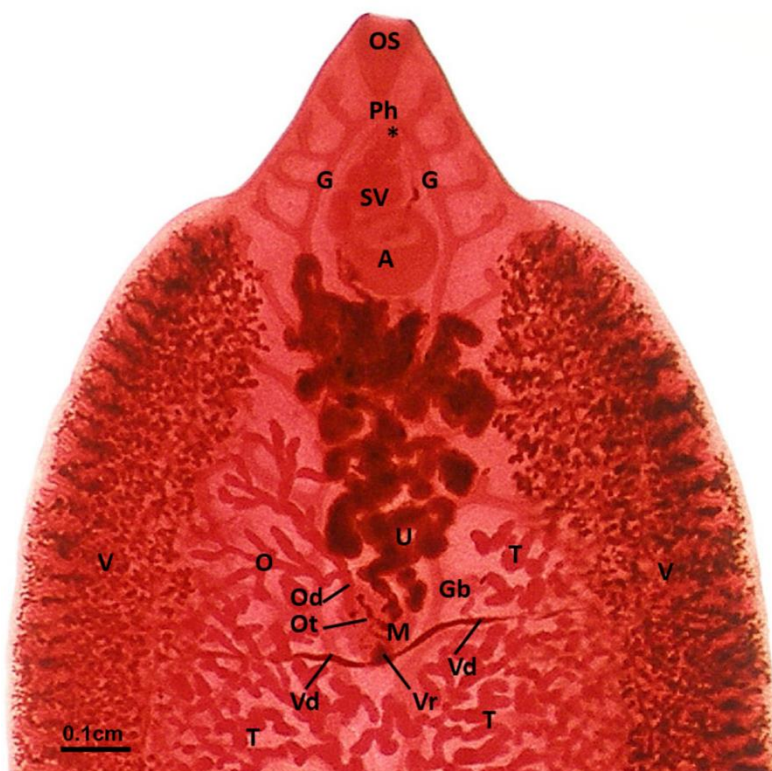


#### 4. Przywry.

- To małe, **nieczłonowane** płazińce o **listkowym kształcie**.
- Są **wyłącznie pasożytnicze** - żyją na zewnątrz lub wewnątrz organizmów kręgowców lądowych i wodnych.
- Niektóre przywry z wyglądu przypominają wirki.
- Mają aparat czepny w postaci **dwóch przyssawek – przedniej gębowej i brzusznej** (*acetabulum*).

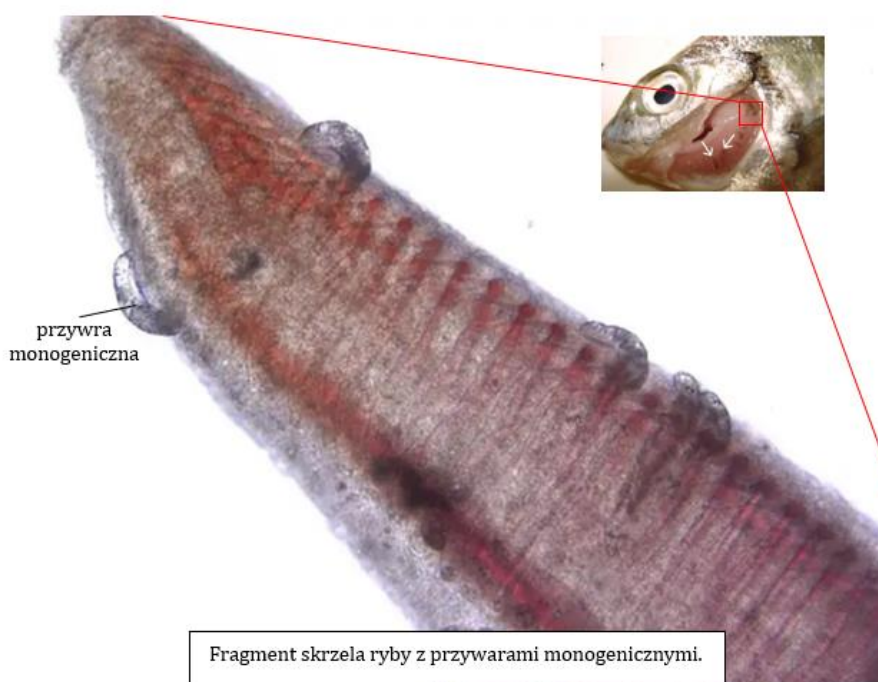
#### MNEMOTECHNIKA

Układ pokarmowy u przywry jest rozbudowany jak żyłkowanie u liścia o nerwacji siatkowatej.



**Pasożyty zewnętrzne** bytują na zewnętrznej powierzchni ciała żywiciela.

Należą do nich **przywry monogeniczne** (jednorodne), które rozwijają się **bez zmiany żywiciela** i żyją głównie **na skrzelach lub skórze ryb** (kiedyś nazywane były skrzelowcami). Cechuje je rozwój narządów czepnych, najczęściej w formie przyssawek i dużej tarczy czepnej uzbrojonej w haczyki.



Fragment skrzela ryby z przywarami monogenicznymi.

#### 4.1 Rozwój przywr.

- Z nielicznymi wyjątkami (przywra krwi) są **obojniakami**.
- Przechodzą **złożony cykl rozwojowy**, w którym dochodzi do zmiany żywiciela, z **kilkoma stadiami larwalnymi**.
- **Żywicielami pośrednimi** są najczęściej **ślimaki lub stawonogi**, a żywicielami ostatecznymi są **kręgowce** np. u motylicy wątrobowej (*Fasciola hepatica*).
- U przywr młodociane formy rozwojowe, czyli larwy, posiadają zdolność do **rozmnażania partenogenetycznego**. Takie zjawisko nazywa się młodoródtwem.

#### MATURA

Partenogeneza (dzieworódtwo) – **rozwój osobnika z niezapłodnionej komórki jajowej**. Zjawisko to jest spotykane u wielu gatunków zwierząt bezkręgowych.

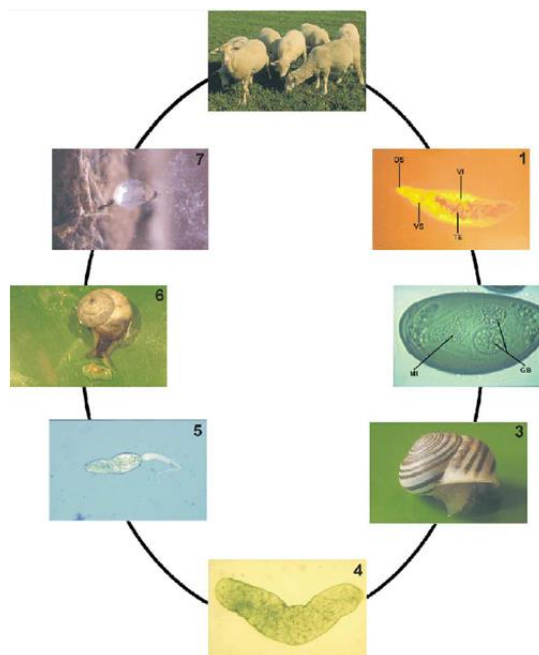
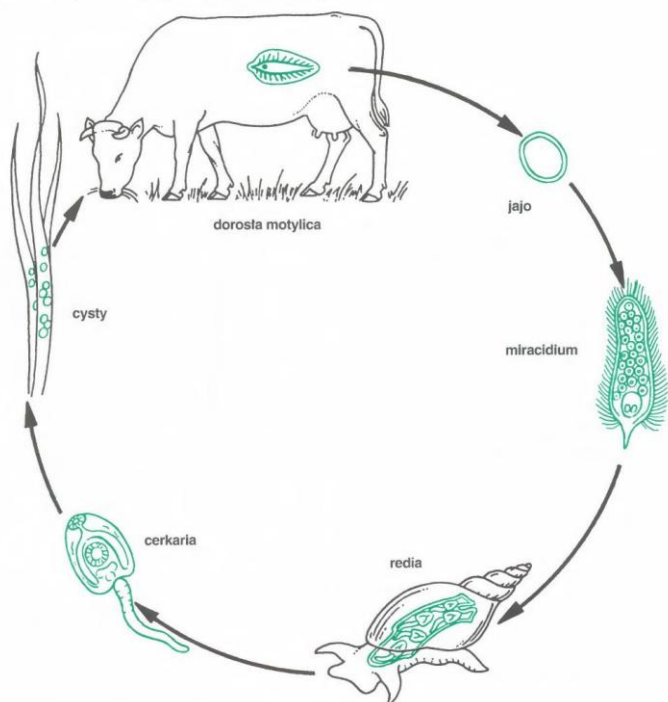
Tak jak Maryja urodziła syna bez zapłodnienia.



## 4.2 Cykl rozwojowy motylicy wątrobowej (*Fasciola hepatica*).

Jest gatunkiem **obojnaczym**. Jej rozmnażanie płciowe jest zatem **możliwe nawet w sytuacji, gdy w organizmie żywiciela ostatecznego znajduje się wyłącznie jeden osobnik**.

Dojrzała motylca składa **jaja**, które wraz z żółcią dostają się do przewodu pokarmowego żywiciela, a stamtąd są usuwane na zewnątrz z kałem.

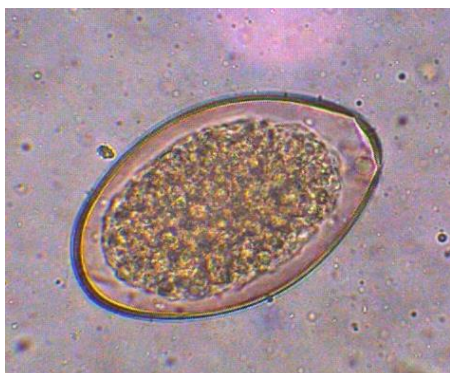


### MATURA

Cykl rozwojowy motylicy wątrobowej

jajo → miracidium (wnikania do ślimaka) → sporocysta → redia → cercaria → metacercarie

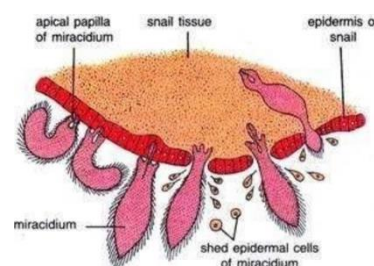
Jaja do dalszego rozwoju potrzebują **środowiska wodnego**.



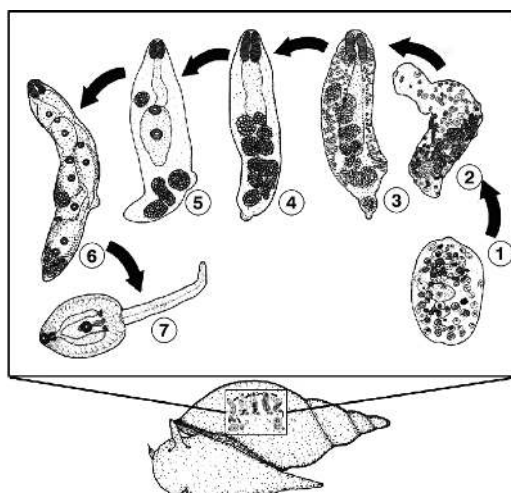
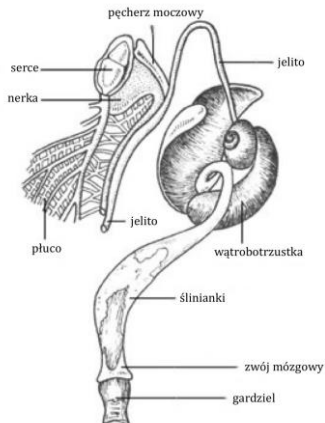
Po kilku tygodniach z zapłodnionego jaja wylęga się otrzęsiona, ruchliwa larwa – **dziwadełko (miracidium)**.



Żyje ona tylko dobę i jeśli w tym czasie nie znajdzie żywiciela pośredniego, zginie. Przez pewien czas pływa ona w wodzie, a po napotkaniu **żywiciela pośredniego**, czyli **ślimaka – błotniarki moczarowej**, wnika do jego ciała, rozpuszczając tkanki za pomocą wydzieliny specjalnego gruczołu.

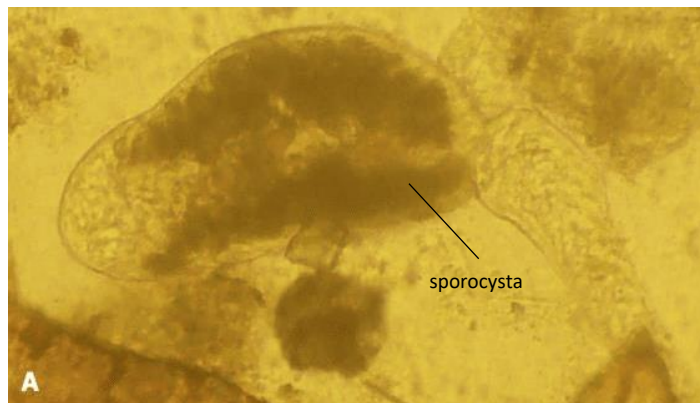


W **wątrobo-trzustce ślimaka** miracidium odrzuca orzęsiony nabłonek i przekształca się w nieruchliwą postać larwalną, czyli **sporocystę**. Sporocysta zawiera komórki jajowe, które **partenogenetycznie** (bez udziału plemników) rozwijają się w kolejne stadium larwalne – **redie**.



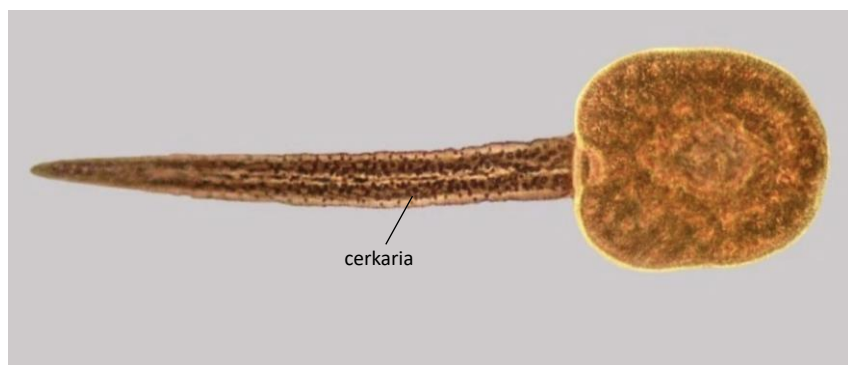
Sporocysta pęka i ginie, a uwolnione redie również rozmnażają się **partenogenetycznie**.

W wyniku tego powstają **redie** lub pokolenie larw - **cerkarie** (mają one z przodu przyssawkę, a z tyłu ogonek, będący ich narzędziem ruchu).

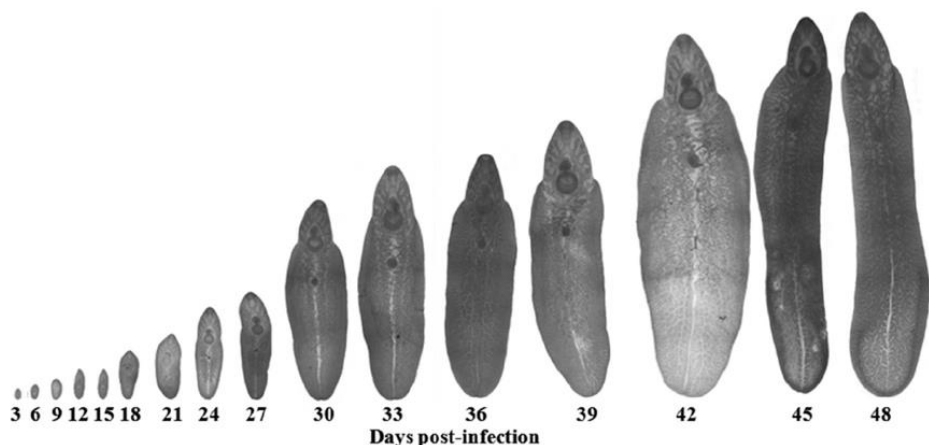
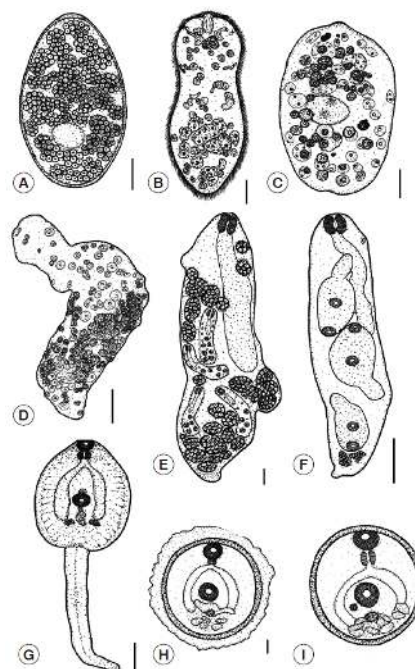
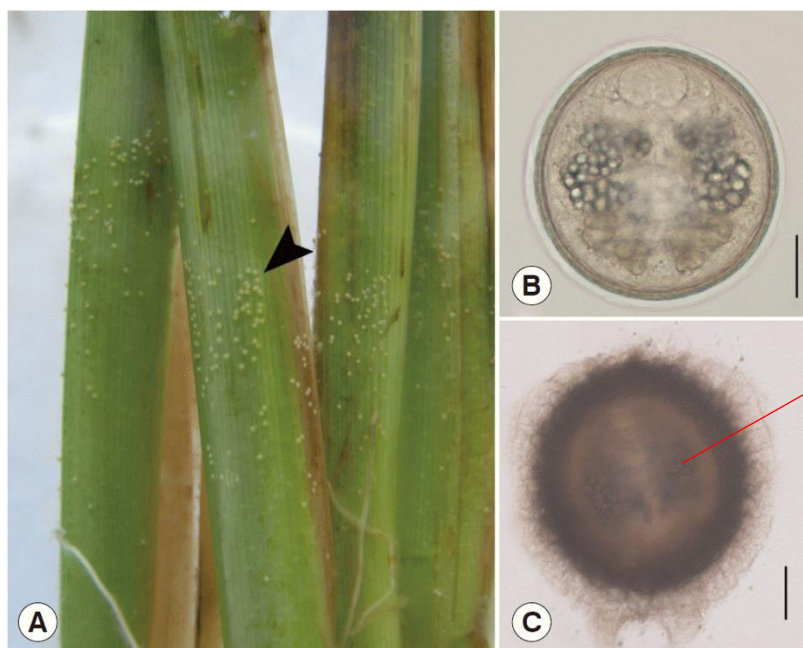


**Cerkarie wydostają się przez otwór w ciele redii na zewnątrz, a następnie opuszczają ciało ślimaka.**

Przez pewien czas pływają na wodzie, a po kilku godzinach osiadają na liściach roślin wodnych, odrzucają ogonek i otaczają się **cystą** (wytwarzają ogromną otoczkę). Przekształcają się w **metacerkarię**. Dostaje się ona do organizmu **żywiciela ostatecznego** wraz ze zjedzonymi roślinami.



W jego przewodzie pokarmowym otoczka metacerkarii ulega enzymatycznemu rozkładowi, a młodociana postać wraz z krwią dociera do **wątroby**, gdzie dojrzewa.



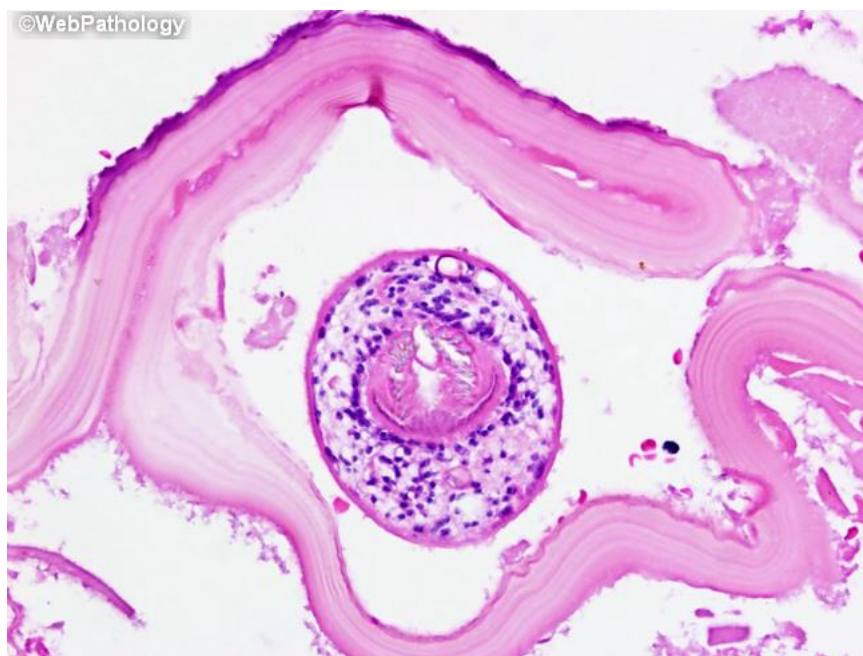
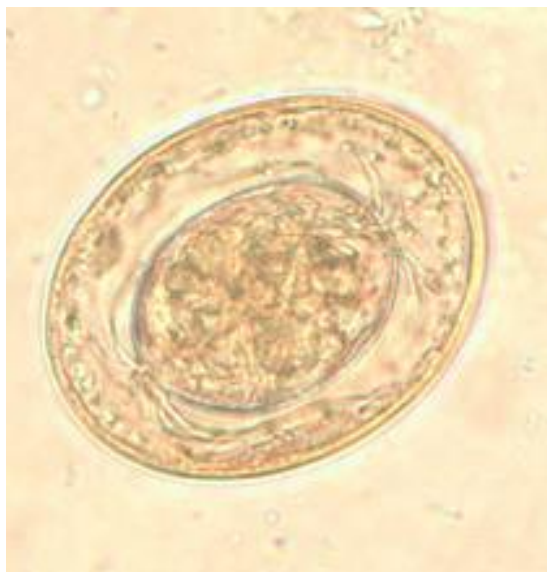
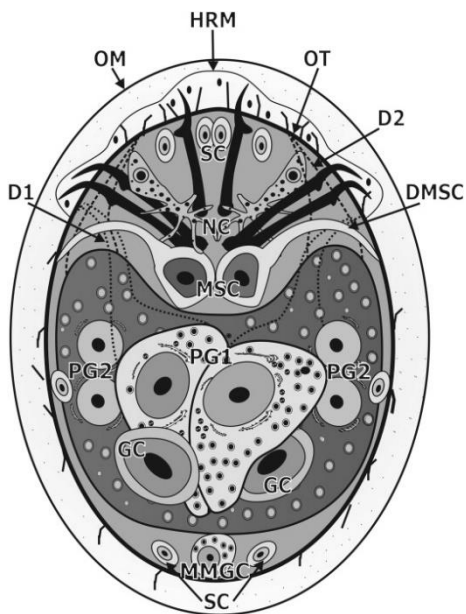
## 5. Tasiemce (*Cestoda*):

- **pasożyty wewnętrznie,**

- przechodzą **złożony cykl rozwojowy.**

**Żywicielami pośrednimi** są **bezkęgowce lub kęgowce**, natomiast **ostatecznymi** - z reguły **kęgowce**, u których żyją głównie **w przewodzie pokarmowym.**

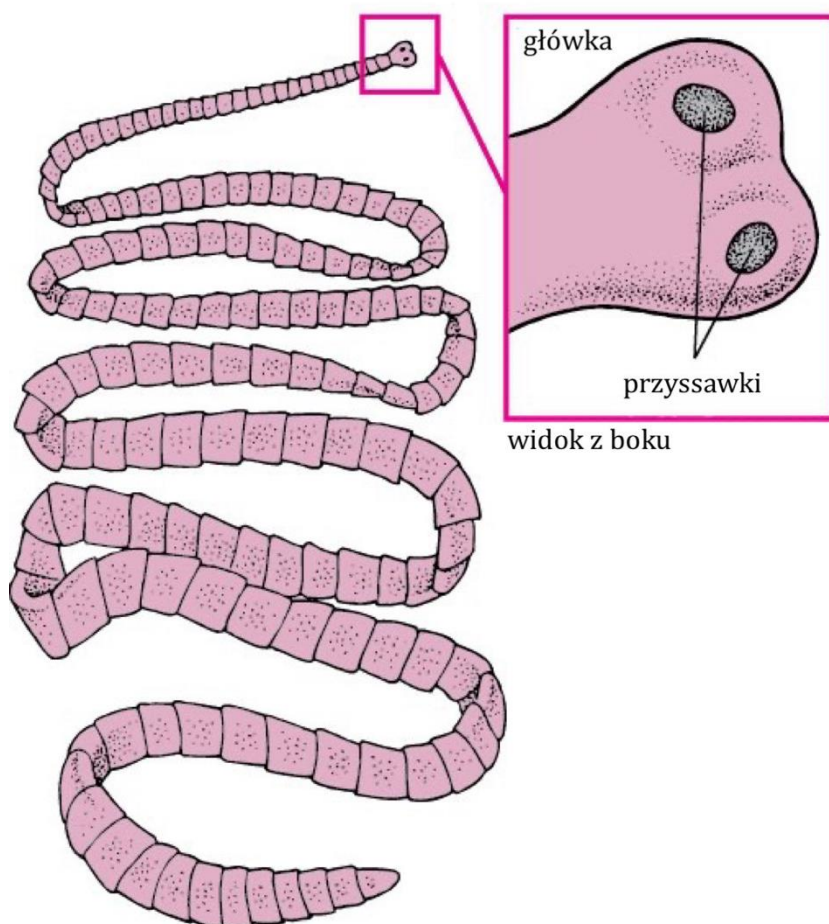
Pierwszym stadium larwalnym jest **onkosfera zaopatrzona w 6 haczyków** lub orzęsiona larwa - **koracidium**. Drugie stadium larwalne może mieć różną postać.



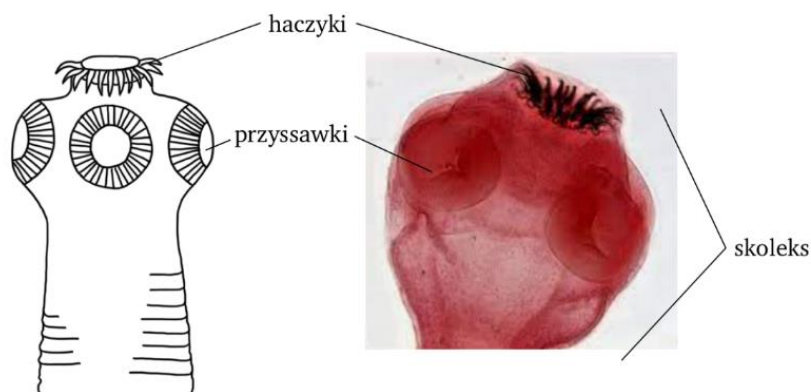


U większości gatunków ciało składa się ze:

- skoleksu (główki),
- szyjki,
- proglotydów tworzących tzw. *strobilę*.



Na skoleksie występują narządy czepne w postaci **bruzd przyssawkowych** (u tasiemca bruzdogłowca) lub **przyssawek** (u tasiemców uzbrojonych i nieuzbrojonych) oraz kurczliwego **ryjka opatrzonego hakami** (u tasiemca uzbrojonego).

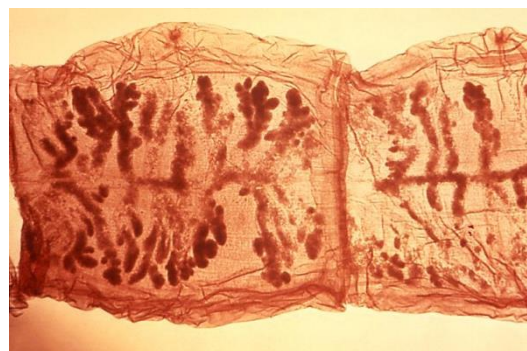


Szyjka jest strefą wzrostową i na ogół w ciągu całego życia tasiemca odrastają od niej nowe człony.

W zależności od stopnia rozwoju układu rozrodczego wyróżnia się w strobili kolejno:

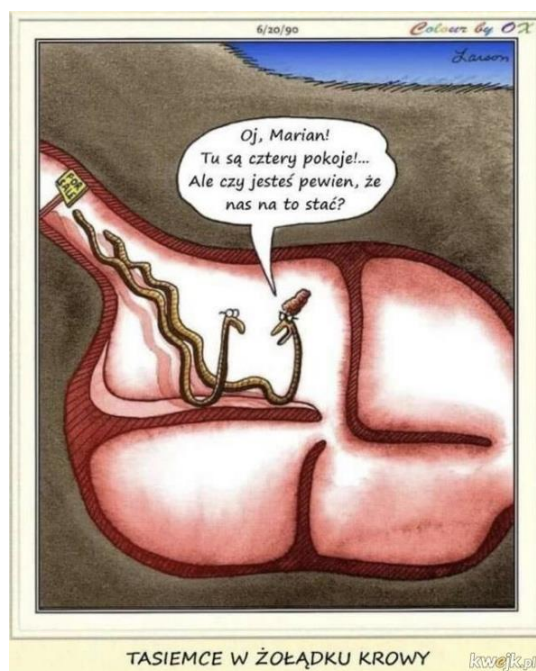
- człony niedojrzałe,
- dojrzałe,
- maciczne.

W **członach dojrzałych** wykształcają się samodzielne układy **rozrodcze męskie i żeńskie**. W końcu powstają **gamety**. Człony maciczne zawierają silnie rozwiniętą **macicę**, a pozostałe elementy obu układów rozrodczych częściowo w nich zanikają.



### Brak układu pokarmowego u tasiemców.

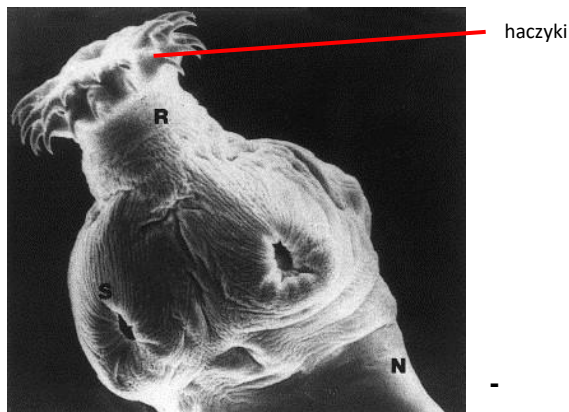
Tasiemce są zanurzone w treści pokarmowej jelit gospodarza, więc wchłaniają pokarm (cząsteczki substancji pokarmowych) **całą powierzchnią ciała**.



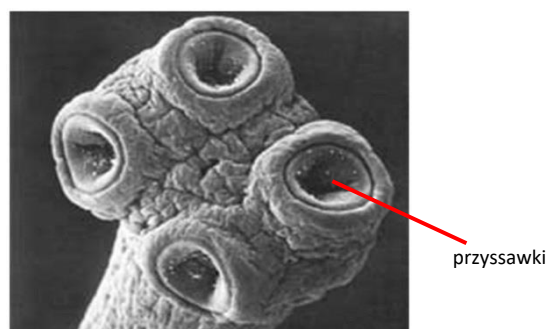
**Cysticerkus** lub **wągiel** to jedna z form drugiego stadium larwalnego niektórych tasiemców. Powstaje z onkosfery. Ma postać **pęcherzyka**, wewnątrz którego znajduje się płyn i wpuklony zawiązek główki tasiemca osadzony na wewnętrznej ścianie.

Wągiel występuje między innymi u:

- **tasiemca uzbrojonego** (*Taenia solium*),



**tasiemca nieuzbrojonego** (*Taenia saginata*)

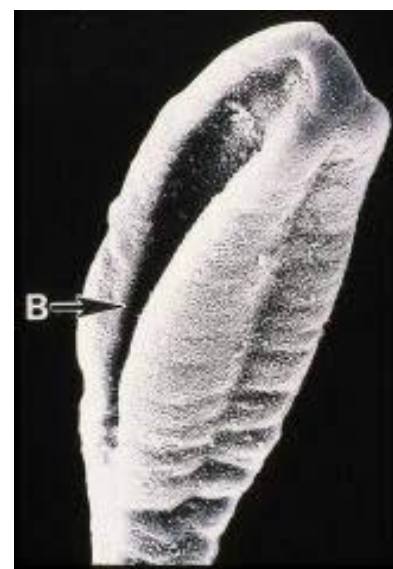


- **bruzdogłowca szerokiego** (*Diphyllobothrium latum*).

Osiąga od zaledwie kilku centymetrów do nawet **20 m długości**. Jest **najdłuższym tasiemcem, jaki pasożytuje u człowieka**.

**Skoleks** jest mały i spłaszczony grzbietowo-brzusznie, zaopatrzony w **bruzdy czepne** (*bothria*).

Pierwsze człony ciała są **męskie i hermafrodytyczne**. W dalszych znajduje się **macica** zawierająca jaja.



**d) tasiemiec bąblowcowy (*Echinococcus granulosus*)**



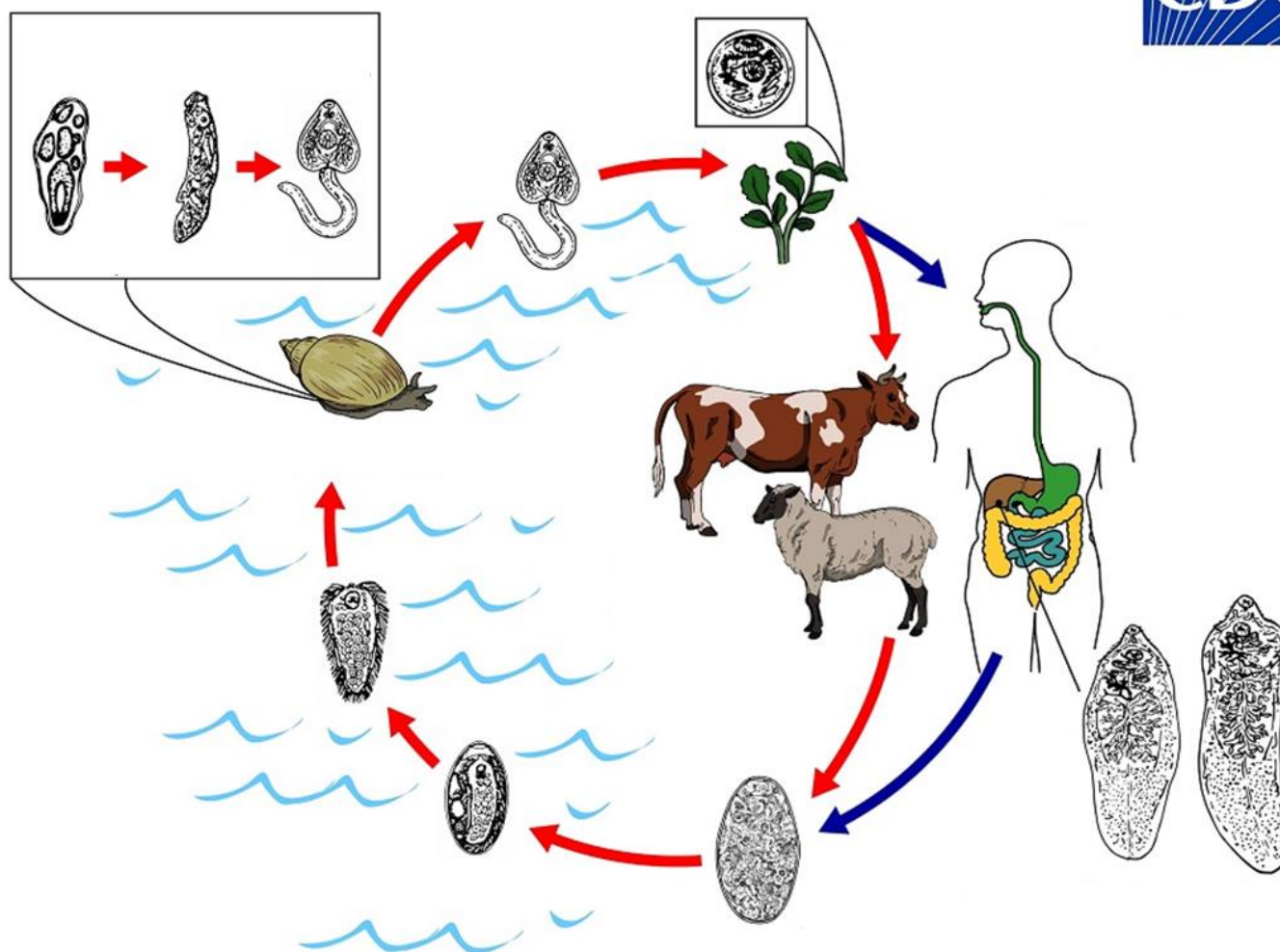
- W postaci dojrzałej bytuje w **jelicie cienkim psowatych**.
- Przypadkowo występuje także u człowieka, który jest wtedy **żywicielem pośrednim**.

Postaci dojrzałe tasiemców są małe. Posiadają **kulisty skoleks z podwójnym wieńcem haczyków**.

**Jaja** znajdujące się w sierści zwierzęcia stanowią źródło inwazji dla żywiciela pośredniego, w tym **także dla człowieka**.

### Zadanie 3.

Motylica wątrobowa to pasożyt występujący powszechnie na świecie. Jaja pasożyta są usuwane do środowiska zewnętrznego wraz z odchodami roślinożernych ssaków lub człowieka. W środowisku wodnym wylęgają się z nich miracidia, które wnikają do ciała ślimaka np. błotniarki moczarowej. Po pewnym czasie z miracidium rozwija się cercaria, która aktywnie opuszcza ciało ślimaka, a następnie zbliża się do roślin wodnych, na których osiada w postaci cyst i oczekuje na spożycie przez ssaka. Poniżej przedstawiono cykl rozwojowy motylicy wątrobowej.



#### 3.1 (0-1)

**Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.**

Błotniarka moczarowa jest przedstawicielem (typu/gromady) mięczaków. Zamknięcie cyklu rozwojowego motylicy wątrobowej wymaga udziału (2/3) żywicieli. Zwierzę to jest (fakultatywnym/obligatoryjnym) pasożytem.

#### 3.2 (0-1)

**Rozstrzygnij, jakim żywicielem (pośrednim/ostatecznym) jest błotniarka moczarowa dla motylicy wątrobowej. Odpowiedź uzasadnij.**

.....

.....

### 3.2 (0-1)

**Zaznacz P, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.**

1.	Motylica wątrobowa po zarażeniu człowieka może być przyczyną zaburzenia odpływu enzymów trzustkowych do dwunastnicy.	P	F
2.	Struktury zaliczane do jelita tylnego uczestniczą w usuwaniu niestrawionych resztek pokarmowych z organizmu motylicy wątrobowej.	P	F

### 3.4 (0-1)

**Wyjaśnij, dlaczego spożycie przez człowieka surowej wątroby, w której obecna jest dorosła postać motylicy wątrobowej nie prowadzi do jego zarażenia.**

### 3.5 (0-1)

**Rozstrzygnij, czy wykrycie w kale człowieka jaj motylicy wątrobowej jest niezaprzeczalnym dowodem na zarażenie tym pasożytem. Odpowiedź uzasadnij.**

### Schemat oceniania zadania 3.

#### 3.1

1 p. – za prawidłowe podkreślenie wszystkich trzech określeń.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

#### Odpowiedź:

Błotniarka moczarowa jest przedstawicielem (typu/gromady) mięczaków. Zamknięcie cyklu rozwojowego motylicy wątrobowej wymaga udziału (2/3) żywicieli. Zwierzę to jest (fakultatywnym/obligatoryjnym) pasożytem.

**Komentarz:** mięczaki/stawonogi/płazińce itd. to typy, zaś gromadą do której należy błotniarka moczarowa są ślimaki. Motylica wątrobowa do zamknięcia cyklu rozwojowego potrzebuje dwóch żywicieli

- jednego pośredniego (ślimaka) i jednego ostatecznego (ssaka). Zwierzę to jest pasożytem obligatoryjnym
- nie jest w stanie funkcjonować bez żywiciela.

3.2

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie (pośrednim) oraz uzasadnienie odnoszące się do definicji żywiciela pośredniego.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

**Odpowiedź:**

- Pośrednim, ponieważ w organizmie tego ślimaka nie dochodzi do rozwoju dojrzałej płciowo postaci motylicy wątrobowej.

- Błotniarka moczarowa jest żywicielem pośrednim motylicy wątrobowej, ponieważ pasożyt w jej organizmie nie rozmnaża się płciowo.

**Komentarz:** do ciała błotniarki moczarowej dostaje się larwalna postać motylicy wątrobowej (miracidium) i opuszcza je również postać larwalna (cerkaria). W związku z powyższym można stwierdzić, że w organizmie tego ślimaka pasożyt ten nie rozmnaża się płciowo (byłoby tak gdyby ślimak był żywicielem ostatecznym).

3.3

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

**Odpowiedź:**

PF

**Komentarz:**

1. Motyllica wątrobowa bytuje w drogach żółciowych, może więc je zatkać, zaś przewód wyprowadzający enzymy trzustkowe łączy się w końcowym odcinku z przewodem wyprowadzającym żółć.

2. Motyllica wątrobowa (jak pozostałe płazińce) nie posiada jelita tylnego.

3.4

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) inwazyjną dla człowieka postać pasożyta 2) strawienie dorosłej postaci pasożyta w przewodzie pokarmowym człowieka.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

**Odpowiedź:**

- Człowiek zaraża się motylicą wątrobową poprzez spożycie cysty. W przypadku spożycia dorosłej postaci pasożyta dojdzie do jej strawienia w przewodzie pokarmowym i choroba się nie rozwinie.

- Spożycie dorosłej postaci motylicy wątrobowej przez człowieka doprowadzi do jej strawienia, przez co nie wywoła ona u niego choroby. Człowiek zarazi się tym pasożytem jedynie po spożyciu jego cyst.

**Komentarz:** pasożyty mogą zarażać żywicieli konkretnymi stadiami rozwojowymi. Motyllica wątrobowa może zarazić ślimaka wyłącznie w postaci miracidium, zaś człowieka wyłącznie w postaci cysty. W przypadku gdy człowiek spożyje dorosłą postać pasożyta, dojdzie do jego strawienia w przewodzie pokarmowym i zarażenie nie wystąpi.

3.5

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie (nie) oraz uzasadnienie odnoszące się do spożycia jaj/dorosłej postaci pasożyta i konsekwencji tych sytuacji.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

**Odpowiedź:**

- Nie, ponieważ jaja motylicy wątrobowej mogą zostać przypadkowo spożyte przez człowieka, w konsekwencji czego przejdą one przez przewód pokarmowy i będą obecne w kale, zaś człowiek nie zostanie zarażony.

- Nie, ponieważ spożycie dorosłej postaci motylicy wątrobowej może prowadzić do pojawienia się jej jaj w kale, jednakże w tym przypadku nie dochodzi do zarażenia.

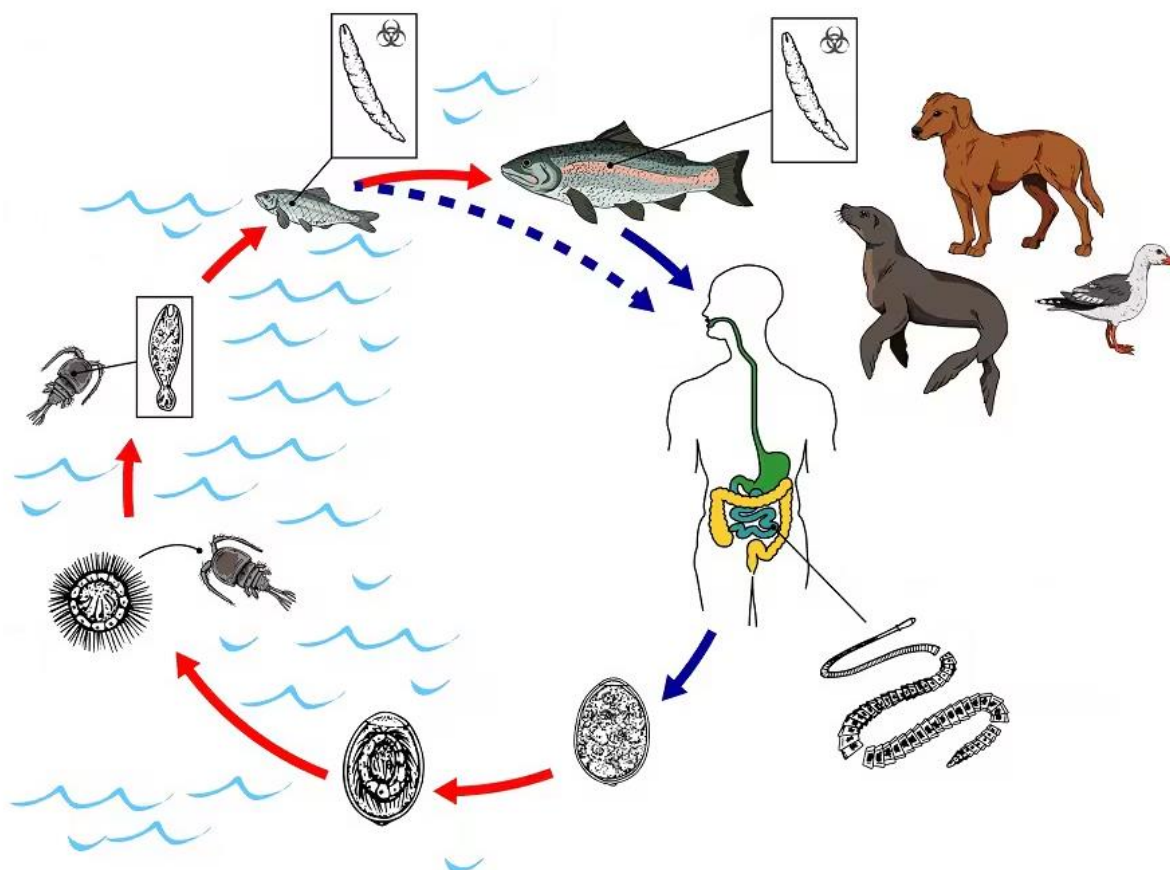
Komentarz: w przypadku zarażenia człowieka motylicą wątrobową, dochodzi do rozwoju jej dojrzałej płciowo postaci, która rozmnaża się płciowo i wytwarza jaja, które następnie można wykryć w kale. Należy jednak pamiętać, że są sytuacje (np. spożycie jaj motylicy wątrobowej lub spożycie dorosłej postaci pasożyta), które skutkują obecnością jaj tego pasożyta w kale, jednakże nie wynikają z zarażenia.

#### Zadanie 4.

Bruzdogłowiec szeroki jest najdłuższym gatunkiem tasiemca, który spotykany jest w organizmie człowieka – jego ciało osiąga długość nawet 30 m. Jaja tasiemca dojrzewają przez około 2 tygodnie od momentu znalezienia się w środowisku wodnym, po czym uwalniają się z nich koracidia, które aktywnie przemieszczają się w zbiorniku wodnym, co skutkuje ich konsumpcją przez obecne tam skorupiaki. W ciele stawonoga dochodzi do przekształcenia koracidium w procerkoid, który następnie osiada w jego jamie ciała. W przypadku gdy zarażony skorupiak zostanie zjedzony przez mały gatunek ryb drapieżnych, procerkoid przekształca się w plerocerkoid, który osiada w mięśniach ryby. Jeżeli wspomniana ryba zostanie zjedzona przez większą drapieżną rybę, to plerocerkoid osiada w jej mięśniach. Stadium zakaźnym dla człowieka i innych ssaków oraz ptaków jest plerocerkoid.

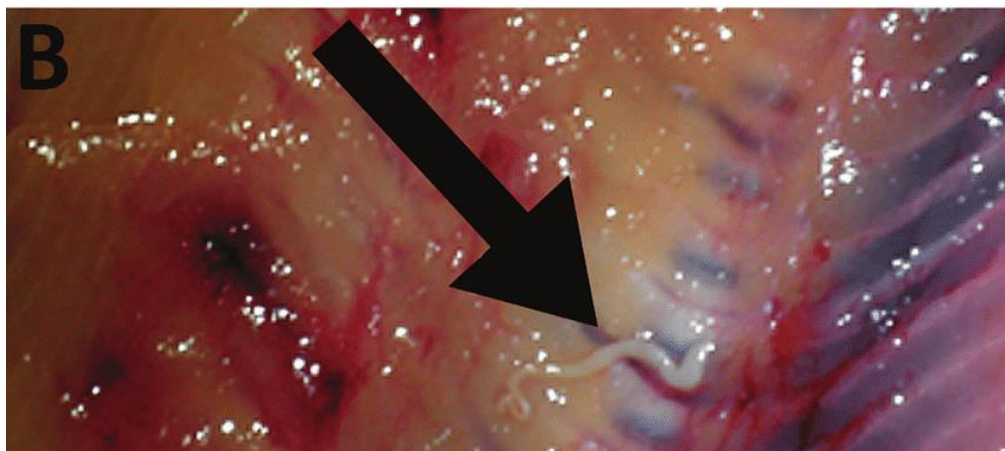
W większości przypadków zarażenie człowieka bruzdogłowcem szerokim ma przebieg bezobjawowy, jednakże mogą wystąpić np. bóle brzucha i spadek masy ciała. Warto również zwrócić uwagę na wysokie zapotrzebowanie tego pasożyta na witaminę B<sub>12</sub>.

Poniżej przedstawiony został cykl rozwojowy bruzdogłowca szerokiego.



#### 4.1 (0-1)

**Podaj nazwę stadium rozwojowego bruzdogłowca szerokiego, które widoczne jest na poniższej fotografii.**



.....

.....

.....

.....

#### 4.2 (0-1)

**Uzasadnij podając dwa argumenty, że duże ryby drapieżne nie są typowym żywicielem pośrednim bruzdogłowca szerokiego.**

.....

.....

.....

.....

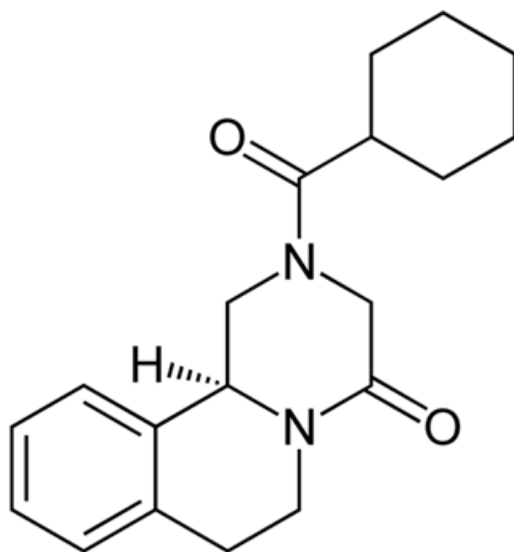
#### 4.3 (0-1)

**Zaznacz P, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.**

1.	Bruzdogłowiec szeroki zaliczany jest do zwierząt pseudocelomatycznych.	P	F
2.	Bruzdogłowiec szeroki bytuje w jelicie grubym człowieka.	P	F

#### 4.4 (0-1)

Poniżej przedstawiony został wzór cząsteczki prazykwantelu – leku stosowanego w przypadku zarażenia bruzdogłowcem szerokim.



**Zaznacz największy hydrofobowy fragment cząsteczki prazykwantelu.**

#### 4.5 (0-1)

**Wyjaśnij, dlaczego zarażenie bruzdogłowcem szerokim może doprowadzić u człowieka do rozwoju anemii.**

.....

.....

.....

.....

#### **Schemat oceniania zadania 4.**

4.1

1 p. – za podanie prawidłowej odpowiedzi.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

- plerocerkoid

Komentarz: na fotografii widoczna jest postać larwalna bruzdogłowca szerokiego, która osadzona jest w tkance mięśniowej ryby, w związku z czym musi być to plerocerkoid.

4.2

1 p. – za podanie dwóch prawidłowych odpowiedzi odnoszących się do: 1) możliwości zamknięcia cyklu rozwojowego bez udziału wskazanego żywiciela oraz 2) braku rozwoju larwy w ciele wskazanego żywiciela.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Duże ryby drapieżne są żywicielem, bez którego bruzdogłowiec szeroki może zamknąć swój cykl rozwojowy.
- Duże ryby drapieżne to żywiciel bruzdogłowca szerokiego, w którego ciele jego postać larwalna nie przechodzi żadnych przemian.

Komentarz: duże ryby drapieżne są dla bruzdogłowca szerokiego żywicielem paratenicznym – jest to żywiciel którego udział w cyklu rozwojowym pasożyta nie jest konieczny do jego zamknięcia (pasożyt nie rozwija się w jego ciele), jednakże ułatwia on ten proces ze względu na powiązanie pokarmowe z żywicielem ostatecznym.

4.3

- 1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi
- 0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

FF

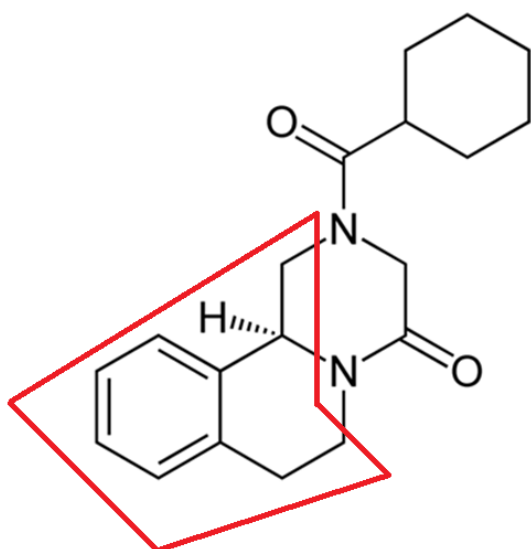
Komentarz:

1. Tasiemiec jest przedstawicielem płazińców, które są acelomatyczne.
2. Tasiemce wchłaniają całą powierzchnią ciała strawiony przez żywiciela pokarm, wobec czego bytują w jelicie cienkim.

4.4

- 1 p. – za prawidłowe zaznaczenie fragmentu cząsteczki.
- 0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:



Komentarz: pierścienie węglowodorowe zwiększają niepolarny (hydrofobowy) charakter cząsteczki, zaś grupy funkcyjne zawierające atomy azotu, tlenu itd. zwiększają jej polarny (hydrofilowy) charakter. W przypadku cząsteczki prazykwantelu możemy stwierdzić obecność dwóch fragmentów hydrofobowych, które przedzielone są fragmentem hydrofilowym.

4.5

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) pobieranie dużych ilości witaminy B<sub>12</sub> z przewodu pokarmowego człowieka przez bruzdogłowca szerokiego 2) niedobór witaminy B<sub>12</sub> w organizmie człowieka 3) udział witaminy B<sub>12</sub> w procesie erytropoezy i rozwój anemii wynikający z jej niedoboru  
0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Bruzdogłowiec szeroki może pochłaniać duże ilości witaminy B<sub>12</sub> z przewodu pokarmowego człowieka, co może być przyczyną niedoboru tejże witaminy. Wspomniana witamina bierze udział w procesie wytwarzania erytrocytów, dlatego też jej niedobór wynikający z zarażenia wskazanym tasiemcem może być przyczyną anemii.

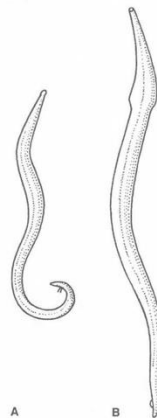
- Ze względu na fakt, iż bruzdogłowiec szeroki pobiera z przewodu pokarmowego człowieka duże ilości witaminy B<sub>12</sub>, może on doprowadzić do jej niedoboru, skutkiem czego będzie upośledzenie procesu erytropoezy i anemia.

Komentarz: bruzdogłowiec szeroki jest pasożytem, który pobiera substancje odżywcze z przewodu pokarmowego żywiciela. Ze względu na fakt, iż ma on duże zapotrzebowanie na witaminę B<sub>12</sub>, pobiera on duże jej ilości i może przyczynić się do rozwoju jej niedoboru w organizmie człowieka. Witamina B<sub>12</sub>, tak samo jak kwas foliowy, odpowiada za prawidłowy przebieg erytropoezy, w związku z czym jej niedobór prowadzi do rozwoju anemii.

## NICIENIE

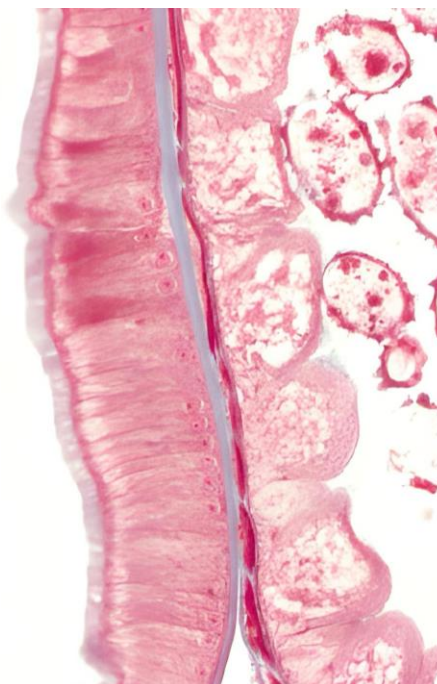
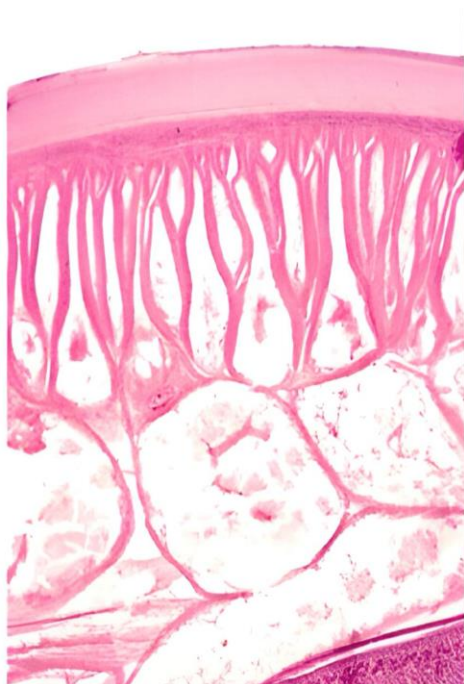
### 1. Cechy charakterystyczne:

- trzy warstwy komórek,
- **brak celomy - pseudocel** (fałszywa jama ciała),
- ciało obłe,
- brak komórek z wiciami lub rzęskami,
- brak zdolności do regeneracji.



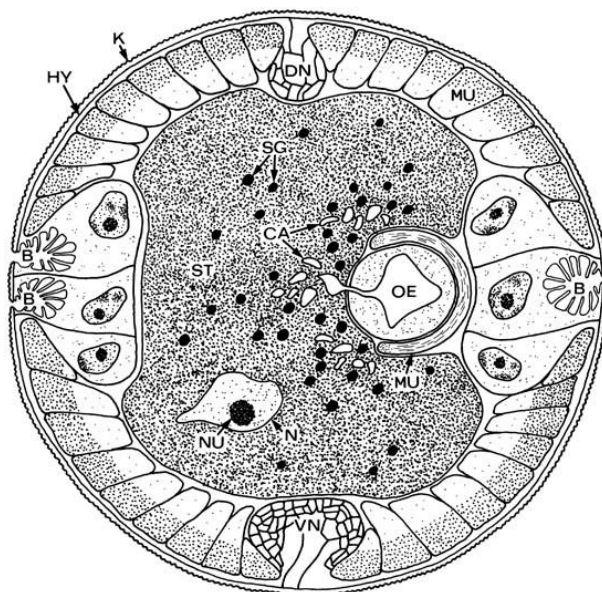
### 2. Budowa nicieni.

- **Wór powłokowo-mięśniowy** – w jego skład wchodzi *oskórek*, *nabłonek* i *pojedyncza warstwa mięśni gładkich*.
- **Hypoderma** – jednowarstwowy nabłonek.
- U małych nicieni ma *budowę komórkową*.
- U większych nicieni jest *syncytialny*. Tworzy zazwyczaj zgrubienie (wałki hypodermalne).



- **Mięśnie gładkie** – występuje tylko warstwa mięśni podłużnych.

Mięśnie pasm **grzbietowych** i **brzusznych** działają **antagonistycznie** – umożliwiają ruch zgięcia tylko w płaszczyźnie grzbietowo-brzuszej.



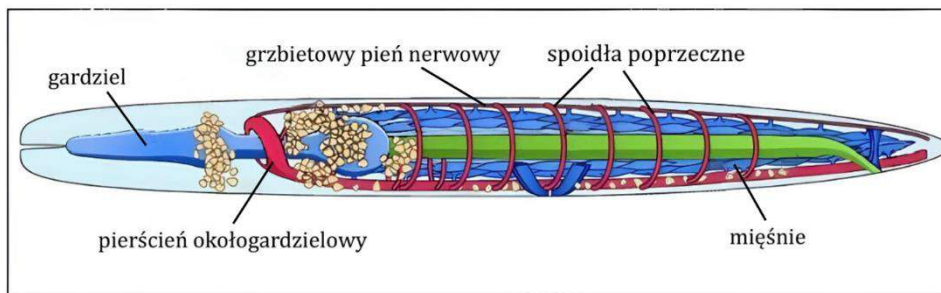
### a) układ nerwowy

- Zapewnia koordynację



Zbudowany jest z:

- **pierścienia okołogardzielowego**,
- **podłużnych pni nerwowych**: brzuszny, grzbietowy, boczny.

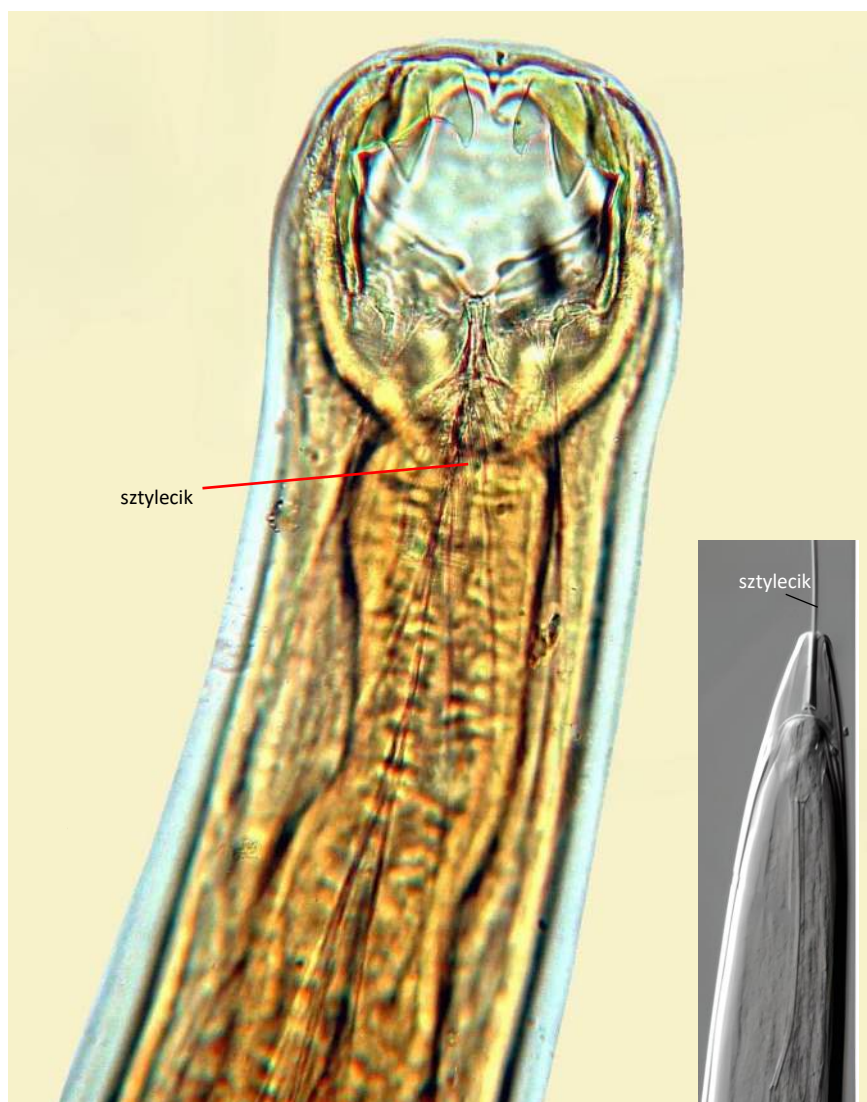


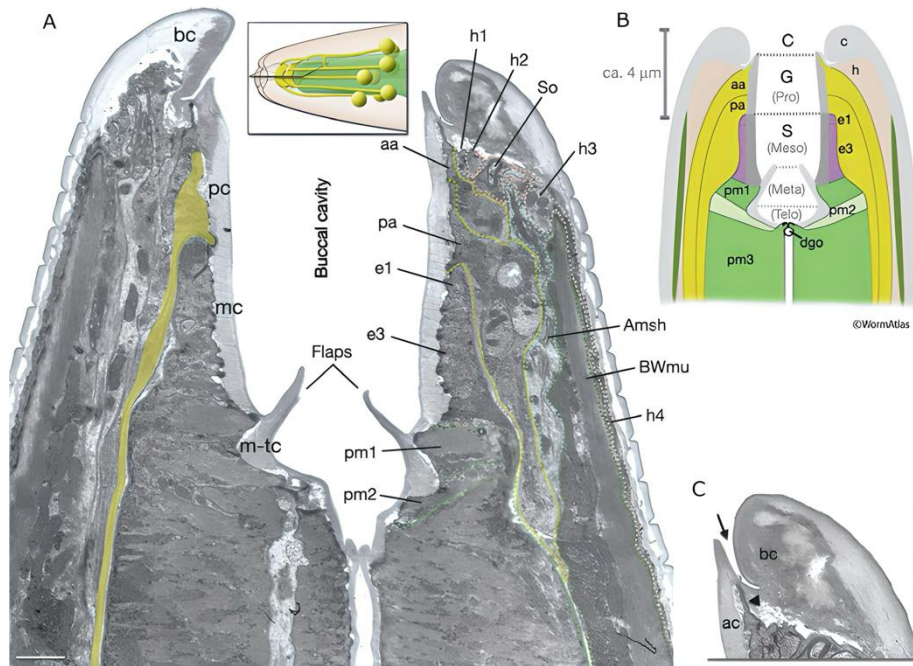
Wzdłuż ciała ułożone są **narządy zmysłów**:

- mechanoreceptory,
- chemoreceptory,
- fotoreceptory - skupione w formie oczek (u nicieni morskich).

### b) układ pokarmowy

- **Jama gębowa** może posiadać **listewki**, **sztyleciki** lub **zabki** (rozdrabniające i tnące pokarm).
- Za jamą gębową znajduje się umięśniona **gardziel** działająca jak pompa ssąco – tłocząca.

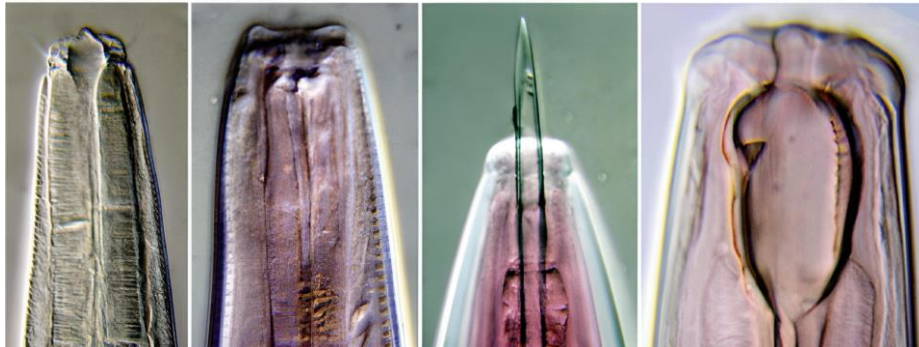




Bacteria and algae-feeding nematodes

Suction-feeder

Predator

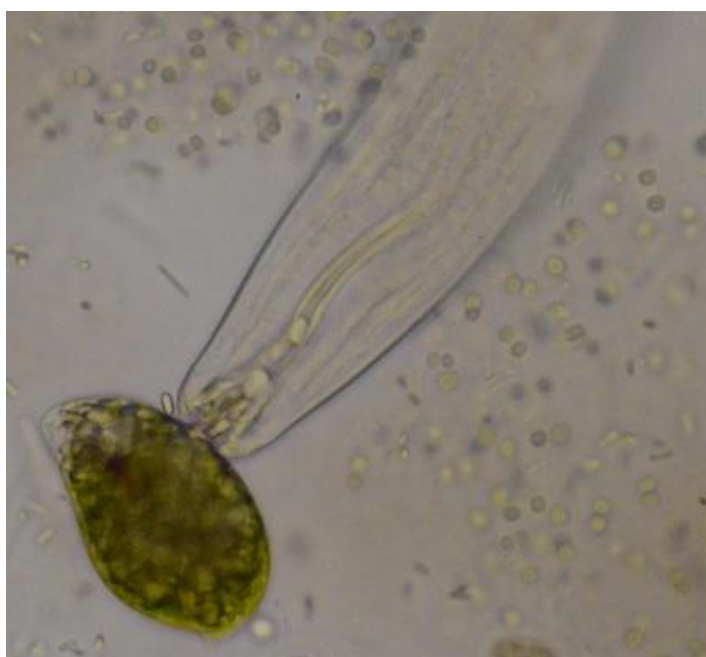
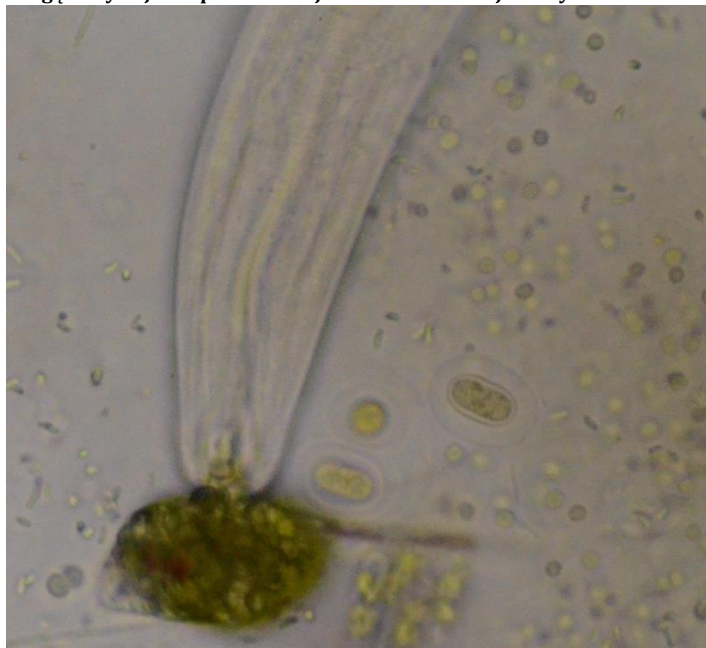


- Mają **drożny przewód pokarmowy z otworem gębowym i odbytowym**, który u zwierząt z pierwotną jamą ciała pozbawiony jest własnej mięśniówki.

- **Brak ruchów perystaltycznych.**

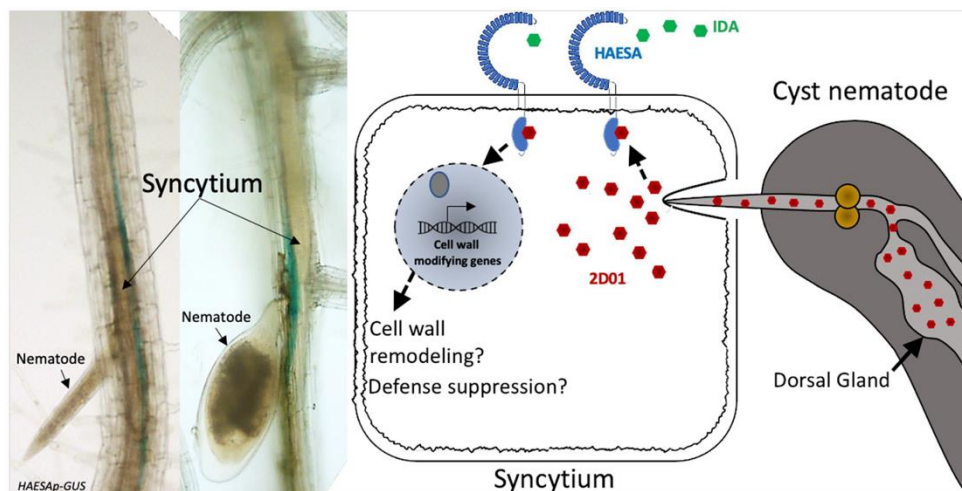
Kierunek przemieszczania się pokarmu:

otwór gębowy → jelito przednie → jelito środkowe → jelito tylne → otwór odbytowy



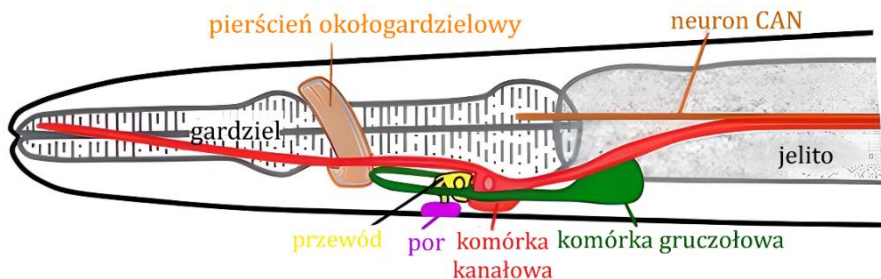
Nicień wsysający fotosyntetyczne bakterie.

**\*AN Infekcja rośliny cystami nicienia poprzez korzeń.**

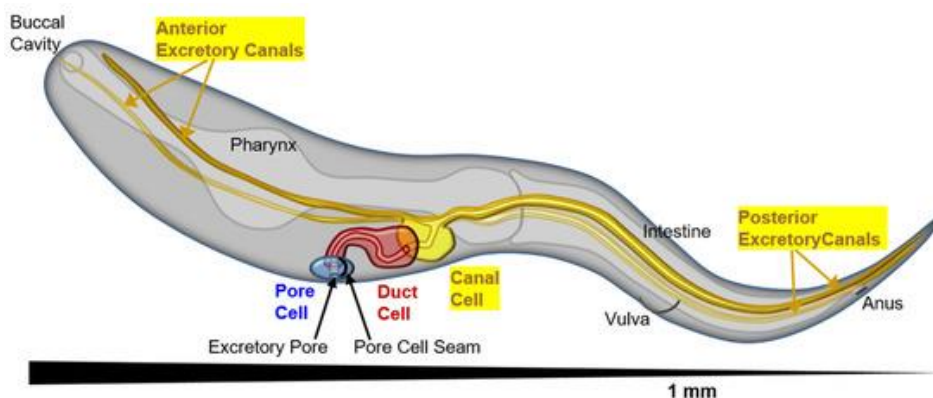
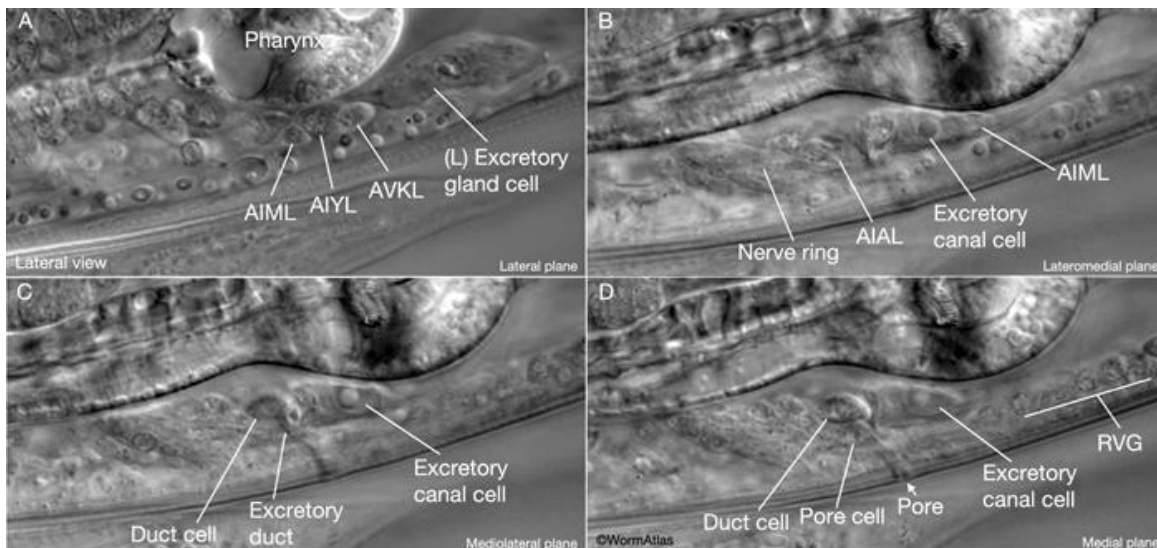


### c) układ wydalniczy

- Dwa kanały wydalnicze ciągną się wzdłuż ciała w bocznych **walkach hipodermalnych**.
- Produkty przemian wydostają się **przewodem wydalniczym** na zewnątrz ciała **po stronie brzusznej**.
- Nicienie posiadają **komórki fagocytarne** – zatrzymują i gromadzą nierozpuszczalne w wodzie produkty przemiany materii oraz ciała stałe (substancje pozostają w tych komórkach przez całe życie nicieni).

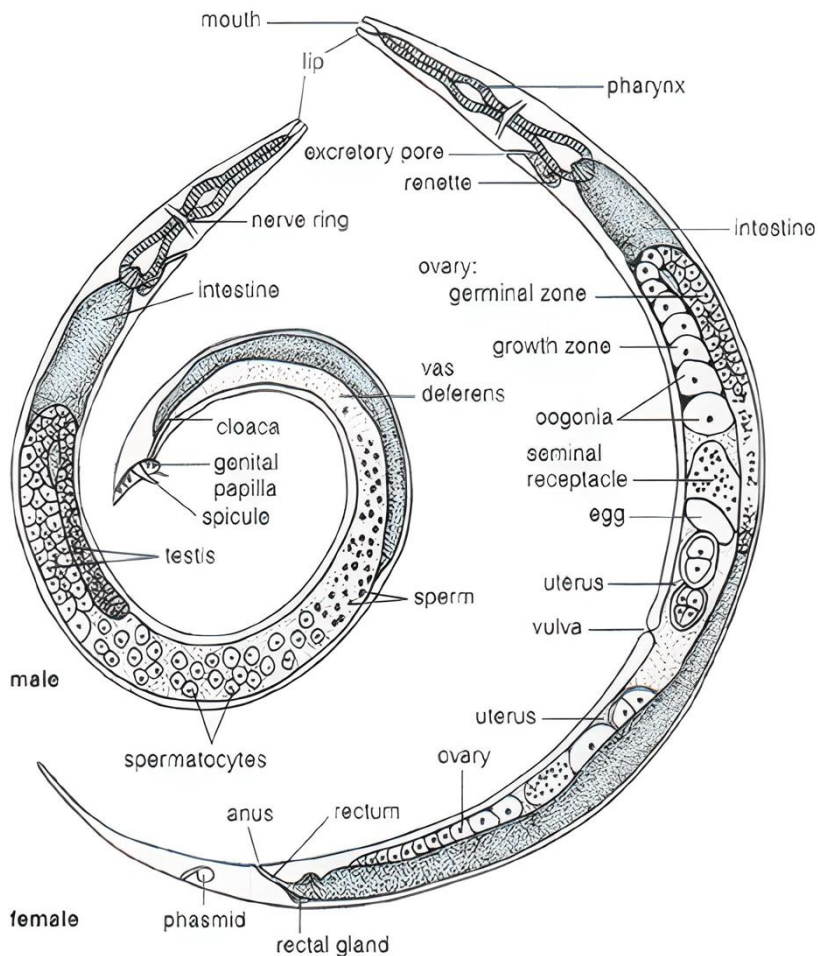


Schemat przedstawia komórki układu wydalniczego dorosłego *Caenorhabditis elegans*. Na mikrofotografii przedstawiony jest dorosły osobnik *Caenorhabditis elegans*. Użyto białka zielonej fluorescencji w celu uwidocznienia kanałów biegnących wzdłuż organizmu dorosłego nicienia.



## d) układ rozrodczy

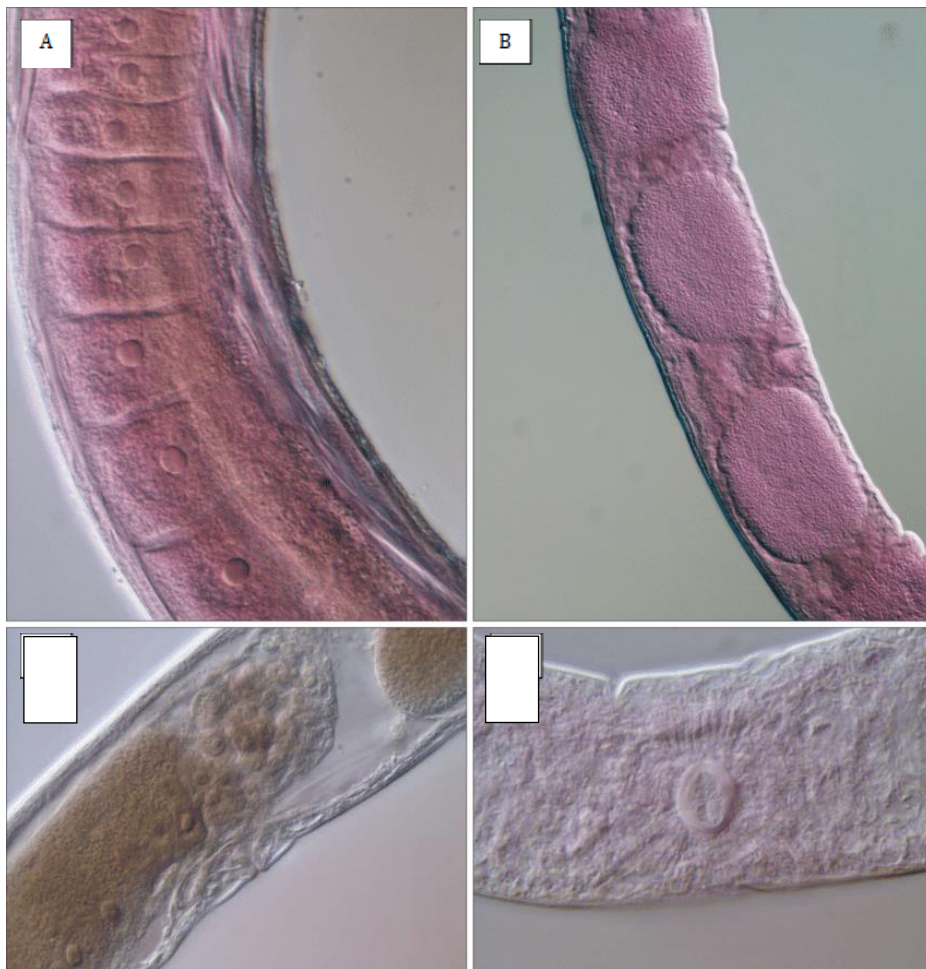
- Rozmnażanie **płciowe**.
- Częsty **dymorfizm płciowy** – samice są dłuższe od samców.



### - **Zapłodnienie wewnętrzne.**

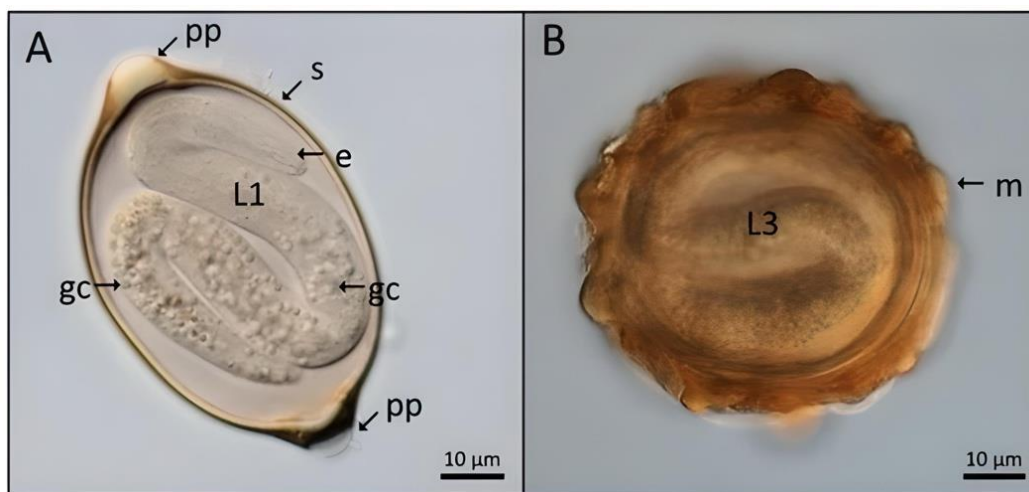
- Układ żeński składa się z jajnika, jajowodu, macicy i pochwy (2 cewki łączą się w nieparzysty kanał – pochwę po stronie brzusznej).
- Układ męski składa się z jądra, nasieniowodu, kanału wytryskowego, narządu kopulacyjnego (narządy nieparzyste; cewka łączy się z przewodem pokarmowym).

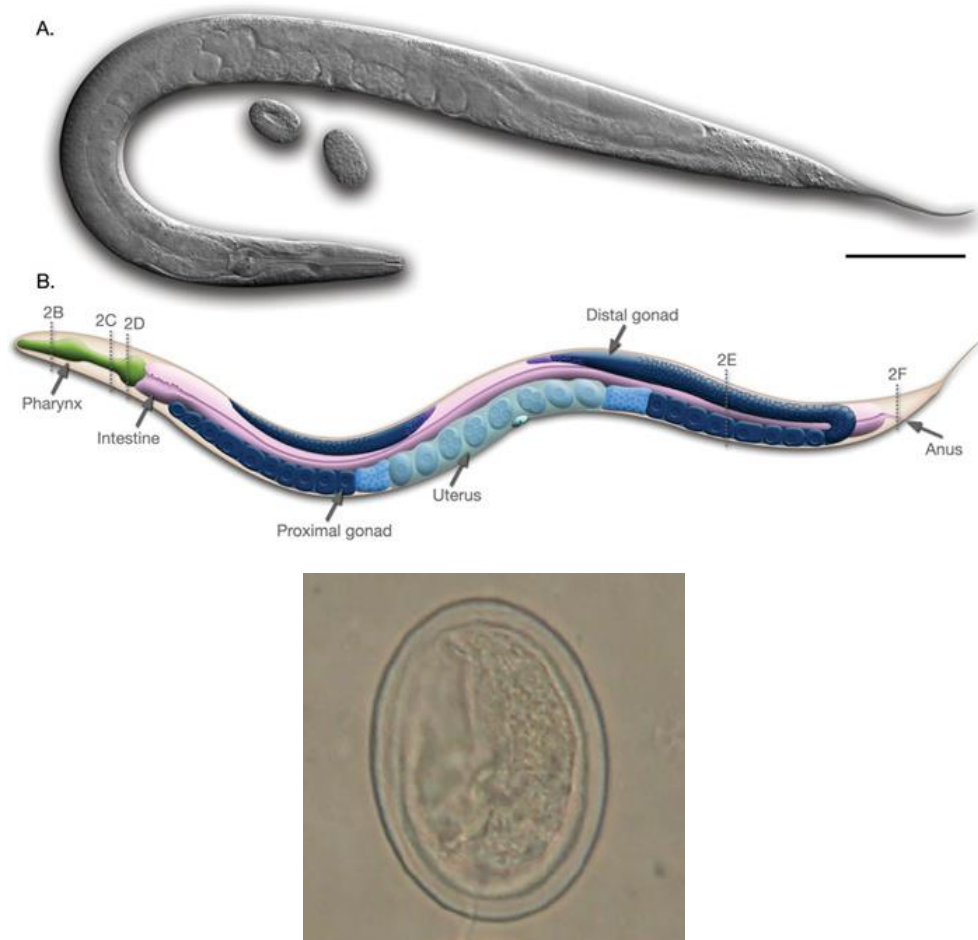
- Często rozrost (hipertrofia) układu rozrodczego u gatunków pasożytniczych.



Układ rozrodczy samic wolno żyjących nicieni morskich. A. *Paramonhystera*, macica. B. *Terschellingia*, macica didelficzna, srom i dojrzałe jaja C. *Bathylaimus*, macica i srom D. *Chromaspirana*, okrągły otwór sromu, strona brzuszna.

- Zazwyczaj są jajorodne.





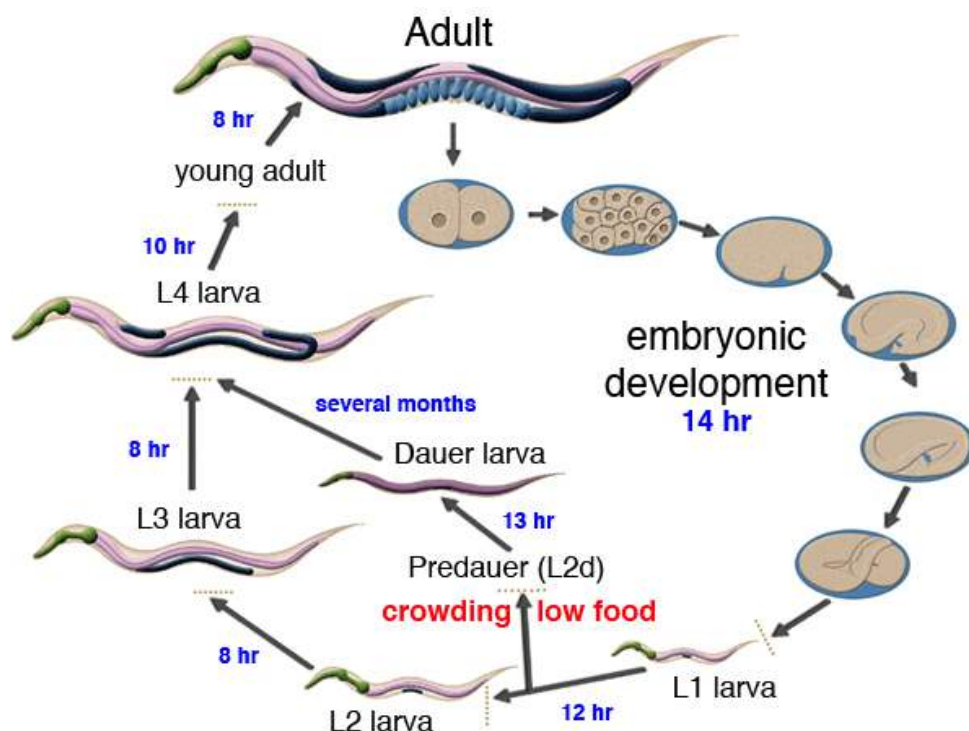
### e) układ oddechowy i krążenia nie występują

- Nicienie oddychają całą powierzchnią ciała (mają powolny metabolizm, więc mają niewielkie zapotrzebowanie na tlen).
- *Transport substancji odbywa się za pomocą płynu wypełniającego pierwotną jamę ciała, który także pełni funkcję **hydroszkieletu** – nadaje sprężystość.*

\***Celomocyty** - niektóre z nich to **komórki fagocytarne**, a reszta to komórki wibrujące oraz komórki sferyczne bezbarwne lub czerwone. Mają tendencję do gromadzenia się w miejscach urazu i tworzenia skrzepów komórkowych, które usuwają bakterie i inne obce substancje z jamy trzewnej.



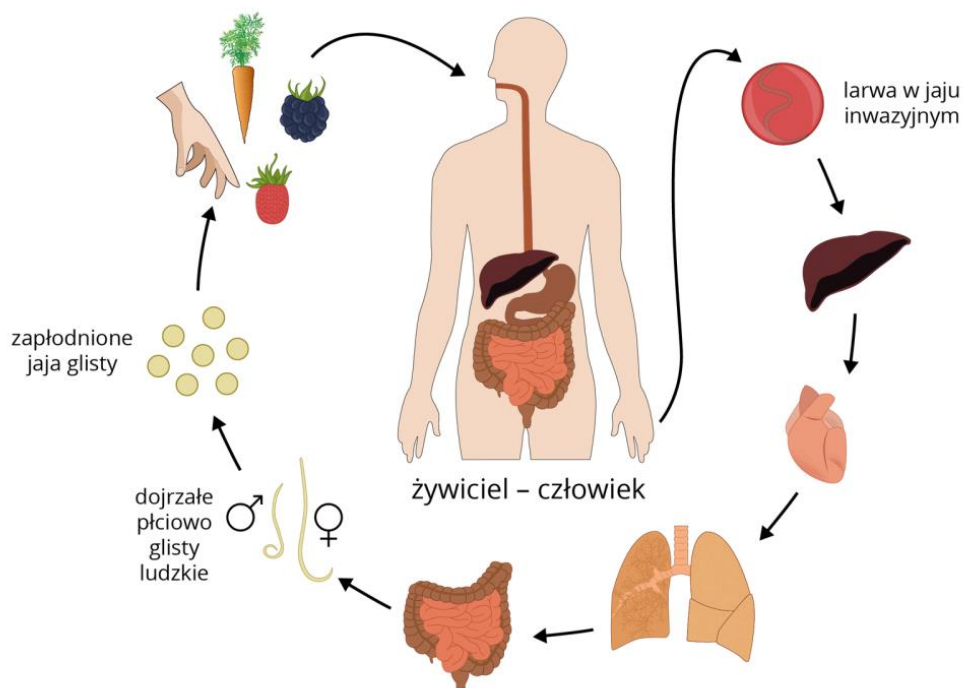
### 3. Rozmnażanie i rozwój.



### 4. Glista ludzka (*Ascaris lumbricoides*).

- Pasożyt **monokseniczny**/jednodomowy – bytuje tylko u jednego gatunku.
- Jaja inwazyjne są odporne na działanie czynników środowiskowych. Mogą leżeć wiele lat w glebie lub wodzie, nie tracąc zdolności do zarażania.
- Glista ludzka powoduje **glistnicę**. Co ciekawe, pasożyt może osiągnąć długość nawet do 40 cm.

#### 4.1 Cykle rozwojowy glisty ludzkiej.



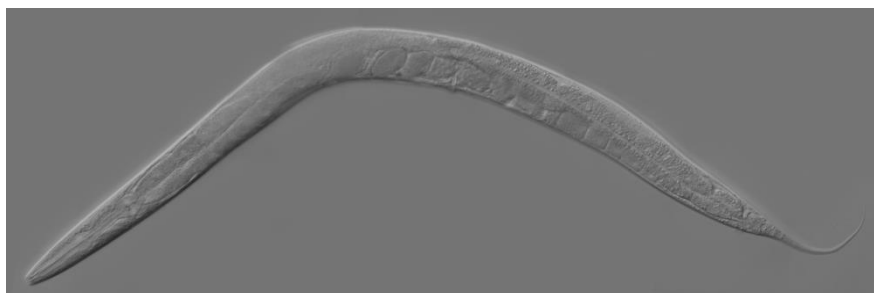
#### 4.2 Włosień kręty (*Trichinella spiralis*).

- Pasożyt **polikseniczny/ wielodomowy** – bytuje u różnych gatunków.
- Włosień kręty powoduje **włośnicę (trychinozę)**.
- Zarażenie następuje po zjedzeniu surowego lub niedogotowanego mięsa zawierającego larwy włośnia (solenie, peklowanie i wędzenie nie zabija larw).

#### 5. Przegląd systematyczny.

##### 5.1 Nicienie niepasżytnicze, czyli wolno żyjące.

a) *Caenorhabditis elegans* – doskonały model do badań genetycznych na ujawnienie się ekspresji genów.



b) **Węgorek octowy** – żyje w fermentujących owocach, a nawet w occie winnym. Jest odporny na niskie pH.

##### 5.2 Pasożyty roślin.

**Węgorek pszeniczny** – pasożyt kłosów pszenicy i żyta. Tworzą się w nich zamiast ziaren brunatne wyrośla - galasy (straty mogą sięgać 75% plonów).

**Mątwik buraczany** – groźny szkodnik buraków, brukwi, rzepaku, kapusty i pasożyt korzeni.

**Mątwik ziemniaczany** – pasożyt ziemniaków i pomidorów.

##### 5.3 Pasożyty zwierząt (ludzi).

a) **glista ludzka**

Żywiciel: **człowiek**

**Zakażenie następuje poprzez:** jedzenie nieumytych warzyw i owoców, picie zanieczyszczonej wody

b) **owsik ludzki**

Żywiciel: człowiek

**Zakażenie następuje poprzez:** przypadkowe przeniesienie jaj na skórę rąk (w wyniku drapania podrażnionych okolic ciała), a następnie do ust i na różne przedmioty

c) **włosień kręty**

Żywiciel: ssaki wszystkożerne i mięsożerne; świnia, wilk, szczur, człowiek,

**Zakażenie następuje poprzez:** spożycie mięsa (lub jego przetworów) zawierającego cysty

**d) filaria bancrofta**

komar (pośredni), człowiek i małpy (ostateczny)

**Zakażenie następuje poprzez:** ukąszenie przez komara przenoszącego larwy

**e) włosogłówka**

człowiek

**Zakażenie następuje poprzez:** picie nieprzegotowanej wody, spożycie nieumytych owoców i warzyw

**f) tęgoryjec dwunastnicy**

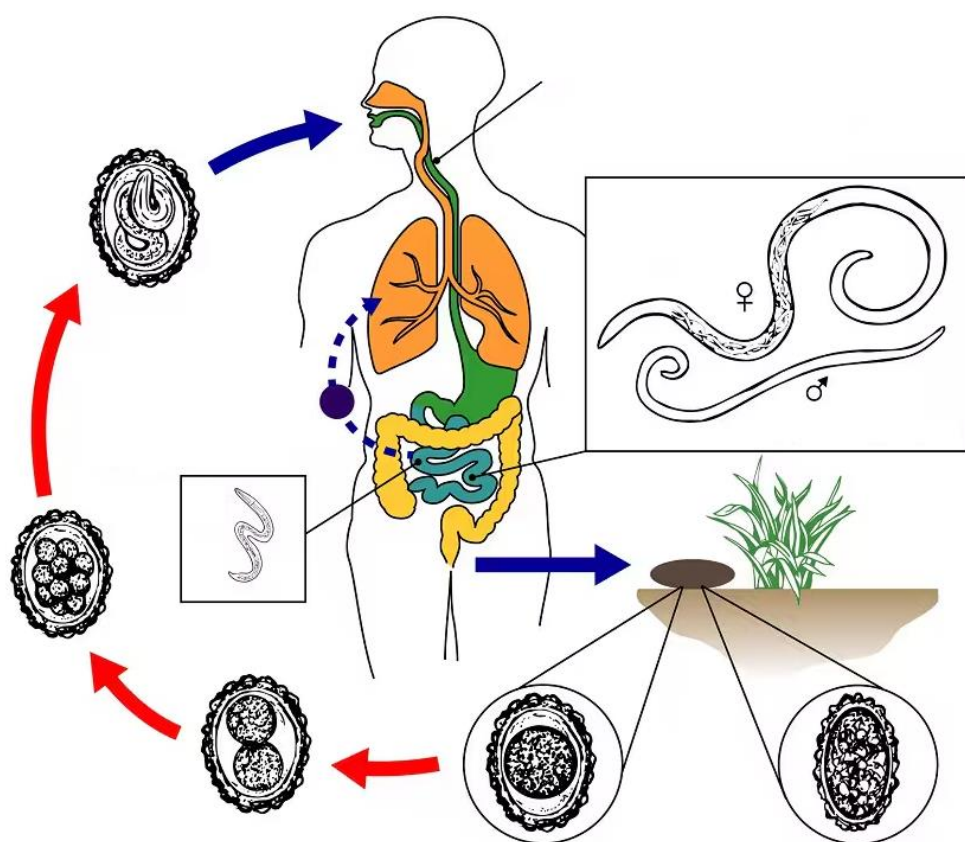
człowiek

**Zakażenie następuje poprzez:** połknięcie jaj wraz z wodą lub owocami, przebywanie w wodzie, gdzie znajdują się larwy pasożyta

**Zadanie 5.**

Glistnica to jedna z najczęstszych chorób pasożytniczych człowieka, która wywoływana jest przez glistę ludzką (*Ascaris lumbricoides*). Człowiek zaraża się wspomnianym pasożytem w wyniku przypadkowego spożycia jego jaj, które mogą znajdować się w glebie lub na pokarmach zanieczyszczonych wcześniej odchodami. Dorosłe osobniki glisty ludzkiej bytują w jelicie cienkim człowieka, po kopulacji składają one jaja, które usuwane są do środowiska zewnętrznego wraz z odchodami. Zapłodnione jaja dojrzewają przez kilka tygodni w środowisku zewnętrznym, co skutkuje rozwojem w ich wnętrzu larwy L2 (po pierwszym linieniu) – dopiero wtedy jajo staje się inwazyjne dla człowieka. Po połknięciu takiego jaja przez człowieka dochodzi do uwolnienia larw w jelicie cienkim, które przebijają się przez ścianę przewodu pokarmowego i naczyniami krwionośnymi docierają do płuc, gdzie przechodzą dwa linienia, po czym po przedostaniu się do gardła ulegają połknięciu i po dotarciu do jelita cienkiego przechodzą ostatnie linienie, które skutkuje powstaniem osobników dojrzałych płciowo.

Poniżej przedstawiony został cykl rozwojowy glisty ludzkiej.



Na podstawie: <https://www.cdc.gov/parasites/ascariasis/index.html>

**5.1 (0-1)**

Ze względu na stosunkowo bliskie spokrewnienie przedstawicieli rodzajów *Toxocara*, *Baylisascaris*, *Ascaris* oraz *Anisakis*, przeprowadzone zostało badanie, które pozwoliło na skonstruowanie drzewa filogenetycznego obejmującego klasyfikowane w ich obrębie gatunki. Populacja wspólnego przodka wspomnianych organizmów rozdzieliła się na dwie części, z pierwszej z nich wykształcił się *Anisakis simplex*, zaś z drugiej pozostałe gatunki – z części tejże populacji wyodrębnił się *Ascaris suum*, zaś druga uległa podziałowi na dwie kolejne, z których jedna dała początek blisko spokrewnionym *Baylisascaris procyonis* i *T. leonina*, a z drugiej wyodrębnił się najpierw *T. cati*, zaś później blisko spokrewnione *T. vitulorum* i *T. canis*.

Na podstawie: [https://www.researchgate.net/figure/Phylogenetic-tree-constructed-with-sequences-of-the-presented-parasite-and-other-ascarids\\_fig3\\_309609299](https://www.researchgate.net/figure/Phylogenetic-tree-constructed-with-sequences-of-the-presented-parasite-and-other-ascarids_fig3_309609299)

**Narysuj drzewo filogenetyczne obejmujące wymienione wyżej organizmy.**

### 5.2 (0-1)

**Rozstrzygnij, czy człowiek chory na glistnicę może być bezpośrednim źródłem zarażenia glistą ludzką dla innych ludzi. Odpowiedź uzasadnij.**

.....

.....

.....

.....

### 5.3 (0-1)

**Zaznacz P, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.**

1.	Glista ludzka w przeciwieństwie do tasiemca uzbrojonego posiada drożny przewód pokarmowy.	P	F
2.	Szkieletu hydrostatycznego nie stwierdza się u kręgowców.	P	F

### 5.4 (0-1)

Mebendazol jest lekiem stosowanym między innymi w leczeniu glistnicy, który blokuje transport glukozy ze środowiska zewnętrznego do ciała wielu pasożytów (w tym glisty ludzkiej).

**Wyjaśnij, w jaki sposób mebendazol przyczynia się do usunięcia glisty ludzkiej z organizmu człowieka.**

.....

.....

.....

.....

## 5.5 (0-1)

**Rozstrzygnij**, na jakim etapie rozwoju jaja glisty ludzkiej (bezpośrednio po zapłodnieniu/na etapie inwazyjności dla człowieka) zawiera ono najwięcej ziarnistości. Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

.....

.....

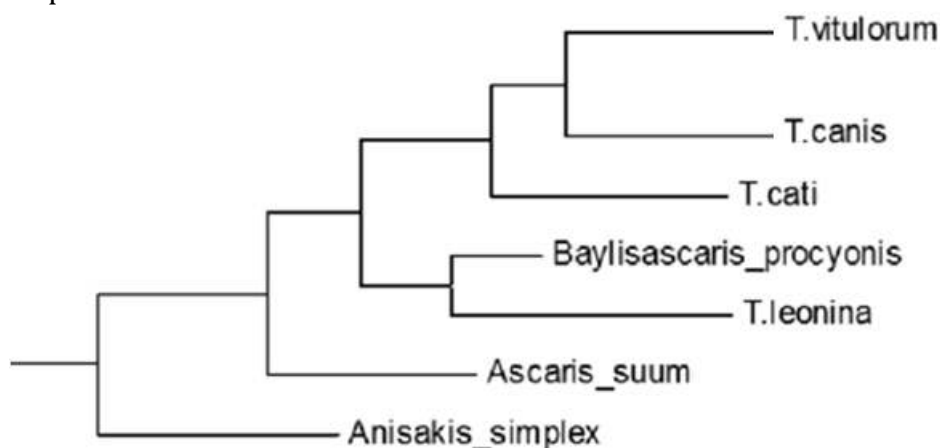
### Schemat oceniania zadania 5.

5.1

1 p. – za prawidłowe narysowanie drzewa filogenetycznego.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:



Komentarz: na początek rysujemy dwa rozgałęzienia – jedno z nich to Anisakis simplex, zaś drugie rozgałęziamy na Ascaris suum i kolejne rozgałęzienie, którego jedno z ramion stanowią posiadający bliskiego wspólnego przodka Baylisascaris procyonis i T leonina, zaś drugie pozostali przedstawiciele Toxocara (z czego T. vitulorum i T. canis posiadają bliskiego wspólnego przodka).

5.2

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie (nie) oraz uzasadnienie odnoszące się do nabierania inwazyjności przez jaja glisty ludzkiej po upływie kilku tygodni.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Nie, ponieważ jaja glisty ludzkiej stają się inwazyjne dla człowieka dopiero po pewnym czasie.
- Nie, ponieważ jaja glisty ludzkiej usuwane z odchodami nie są od razu inwazyjne dla człowieka.

Komentarz: jaja glisty ludzkiej które usuwane są z organizmu osoby zarażonej wraz z kałem nie są od razu inwazyjne dla innych ludzi – dochodzi do tego dopiero po kilku tygodniach, w związku z czym nie jest możliwe bezpośrednie zarażenie.

### 5.3

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

PF

Komentarz:

1. Płazińce, w przeciwieństwie do nicieni, nie posiadają jelita tylnego, zatem ich przewód pokarmowy nie jest drożny.

2. Przykładem występowania szkieletu hydrostatycznego u kręgowców jest prącie (ciała jamiste)

### 5.4

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) mechanizm działania mebendazolu 2) obumarciu glisty ludzkiej wynikające z braku możliwości zaspokojenia potrzeb energetycznych organizmu 3) usunięcie obumarłej glisty z organizmu wraz z kałem

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Mebendazol blokuje możliwość pobierania glukozy z otoczenia glisty ludzkiej, co sprawia że nie może ona zaspokoić swojego zapotrzebowania energetycznego, przez co dochodzi do jej obumarcia. Obumarła glista nie przeciwstawia się ruchom perystaltycznym, przez co dochodzi do jej usunięcia z organizmu wraz z kałem.

- Mebendazol uniemożliwia glistę ludzką wykorzystywanie glukozy obecnej w przewodzie pokarmowym człowieka, przez co pasożyt ten nie zaspokaja swojego zapotrzebowania energetycznego i obumiera. Obumarłe glisty są z łatwością przesuwane przez ruchy perystaltyczne, przez co zostają one usunięte z organizmu wraz z kałem.

Komentarz: glista ludzka jest pasożytem wewnętrznym, który korzysta z substancji odżywczych obecnych w przewodzie pokarmowym człowieka. Mebendazol uniemożliwia jej pobieranie glukozy ze środowiska zewnętrznego – niedobór podstawowego substratu energetycznego sprawia, że nie może ona zaspokoić swojego zapotrzebowania energetycznego, co skutkuje jej obumarciem. Pozostawanie w przewodzie pokarmowym wymaga przeciwstawiania się ruchom perystaltycznym - obumarłe glisty są więc z łatwością usuwane z przewodu pokarmowego wraz z kałem.

### 5.5

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie (bezpośrednio po zapłodnieniu) oraz uzasadnienie odnoszące się do zużywania substancji odżywczych zgromadzonych w ziarnistościach w trakcie rozwoju jaja.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Bezpośrednio po zapłodnieniu, ponieważ w ziarnistościach zgromadzone są substancje odżywcze, które zużywane są w trakcie rozwoju jaja.

- W ziarnistościach obecne są substancje odżywcze, które są zużywane w trakcie rozwoju jaja glisty ludzkiej, wobec czego najwięcej tychże ziarnistości występować będzie w jajach bezpośrednio po zapłodnieniu.

Komentarz: ziarnistości obecne w jajach glisty ludzkiej złożone są przede wszystkim z substancji odżywczych, które są wykorzystywane w trakcie rozwoju jaja (podziały komórkowe i synteza licznych związków budulcowych wymaga dużego nakładu energii). W związku z powyższym należy stwierdzić, że im bardziej rozwinięte jest jajo, tym wspomnianych ziarnistości jest mniej.

## PIERŚCIENICE – BEZKRĘGOWCE O WYRAŹNEJ METAMERII

**Typ: Pierścienice**

**Gromada: Wieloszczety**

**Gromada: Skąposzczety**

**Gromada: Pijawki**

Pierścienice to organizmy żyjące w wodach słonych i słodkich, a część z nich przystosowała się do życia na lądzie.

### 1. Charakterystyka skąposzczetów – dżdżownica.

#### a) środowisko

- Wilgotna gleba zawierająca szczątki roślinne,

#### b) budowa morfologiczna

- Ich ciało wydłużone, nieco grzbietobrzusnie spłaszczone i podzielone na pierścienie – **metamery**.

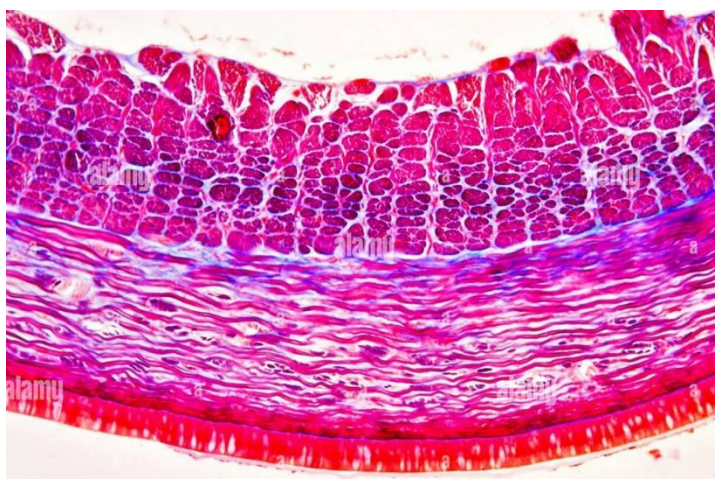
#### MNEMOTECHNIKA

Pierścienice składają się z metamerów, czyli wielu pierścieni.

- **Pierścienie** odpowiadają wewnętrznemu podziałowi jamy ciała.
- Segmenty są do siebie bardzo podobne. – Występuje u nich **metameria homonomiczna**.
- Głowa nie jest wyodrębniona.
- Posiadają **szczecinki** umożliwiające ruch.
- Zewnętrzną powłokę stanowi **wór powłokowo-mięśniowy** zbudowany z **oskórka, jednowarstwowego nabłonka** tworzącego na zewnątrz warstwę bezpostaciową **kutykuli**. Wytwarza **śluz** ułatwiający pełzanie, zapobiegający wysychaniu i ułatwiający oddychanie.
- Pod nabłonkiem znajduje się cienka warstwa **mięśni okrężnych** i grubsza **podłużnych**.

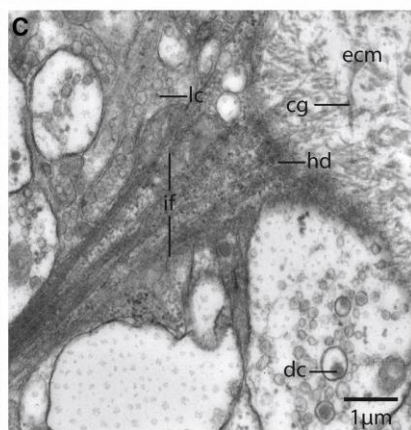
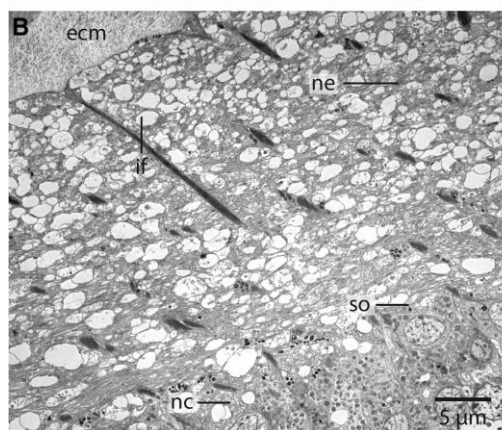
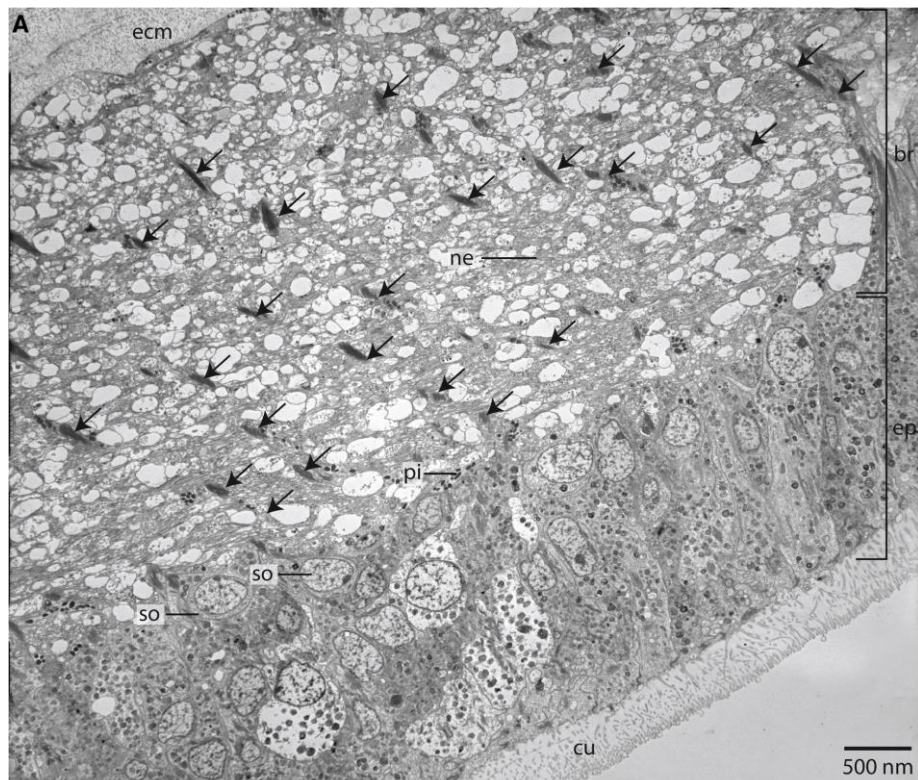
#### MATURA

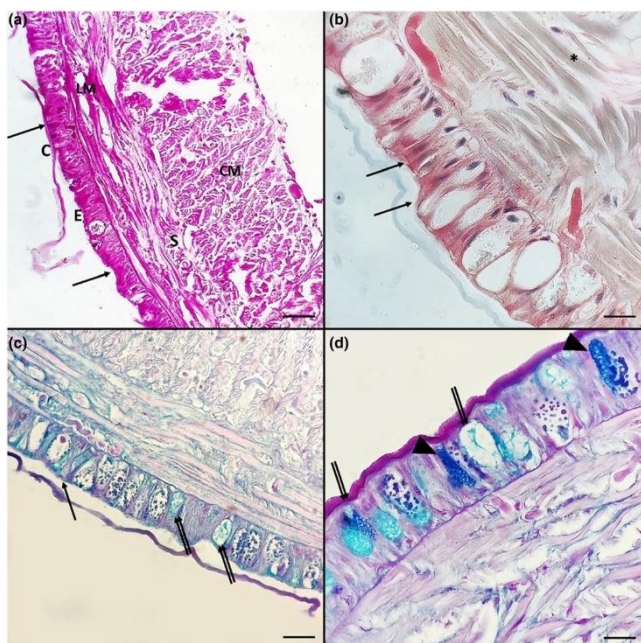
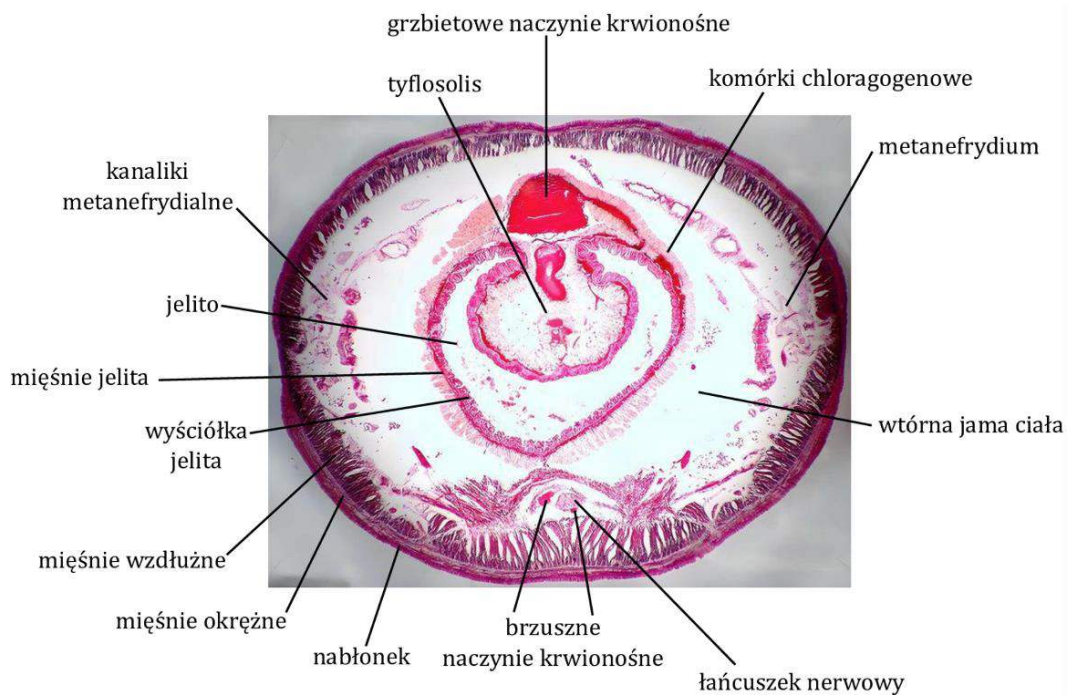
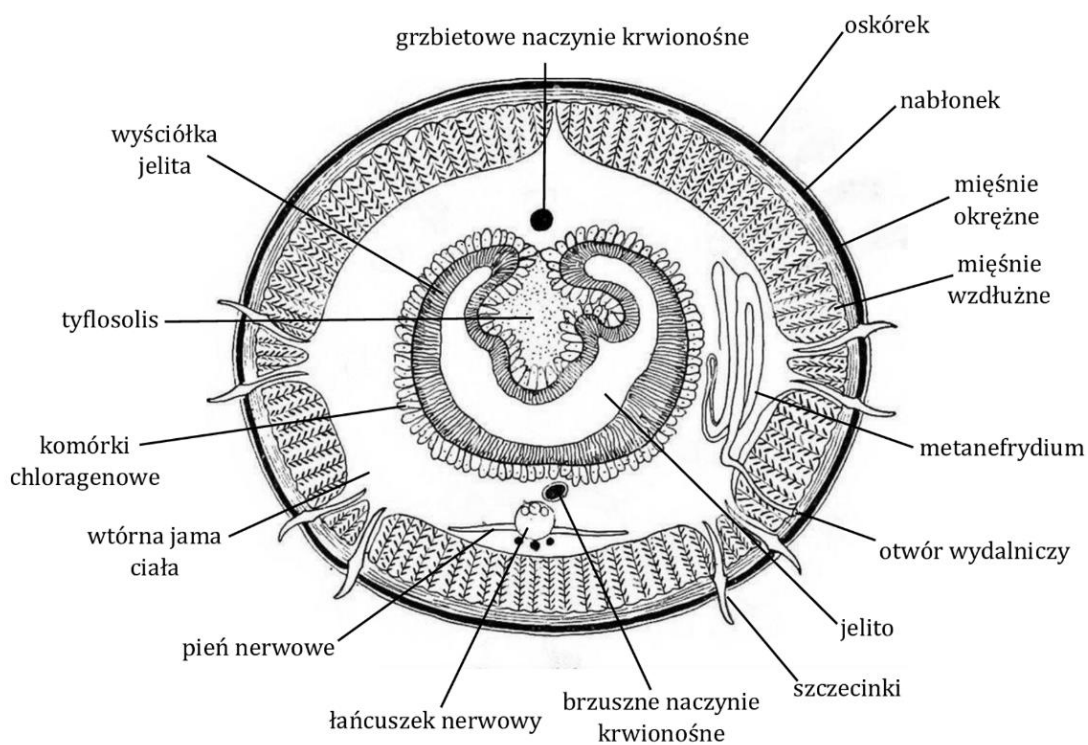
**cefalizacja** –  
wyodrębniona głowa



- Wnętrze wtórnej jamy ciała wypełnia  **płyn**, który może krążyć tylko w obrębie jednego segmentu. Pełni funkcję **szkieletu hydraulicznego**.

- Każdy segment ciała jest oddzielony od następnego poprzeczną przegrodą – **septum**

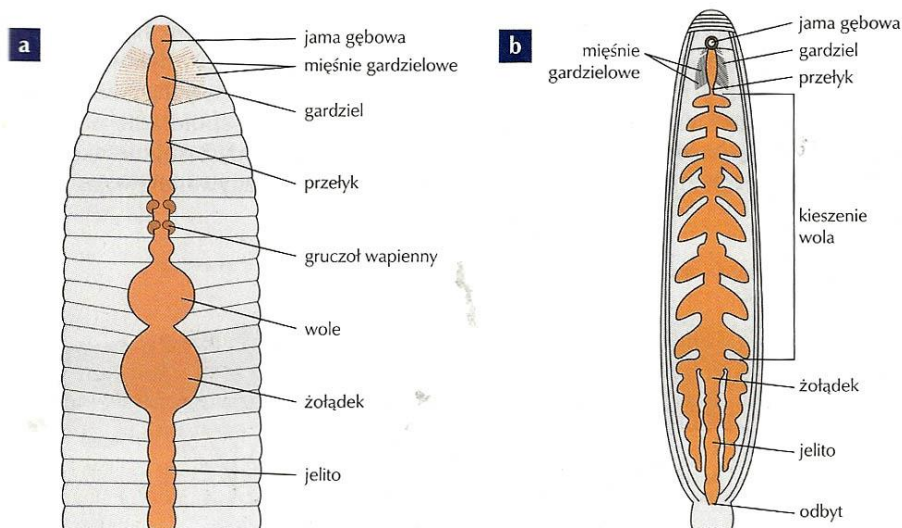




Urzęsione i nieurzęsione komórki mechanosensoryczne u bezkręgowców mają skomplikowaną strukturę cytoszkieletu, która w połączeniu z mikrotubulami działa jako mechaniczne połączenie między bodźcem zewnętrznym a przetwarzaniem sygnału. W rezultacie mogą postrzegać siły takie jak dotyk, deformacja naskórka, grawitacja i dźwięk.

### c) układ pokarmowy

- Podzielony na odcinki: **jelito przednie**, **środkowe** i **tylne**.
- Jelito przednie: otwór gębowy prowadzi do krótkiej jamy gębowej. Za nią są umięśniona gardziel i przełyk, do którego otwierają się przewody tzw. **gruczołów wapiennych**. Ich wydzielina pomaga przy trawieniu (neutralizuje kwasy humusowe). Dalej znajdują się **wole** gromadzące pokarm i dobrze umięśniony **żołądek** wysłany grubą błoną służącą do rozcierania pokarmu.
- Jelito środkowe: ma postać prostej rury, a w nabłonku mieszczą się **komórki gruczołowe** wydzielające soki trawienne. Tu odbywa się trawienie i wchłanianie składników pokarmowych.
- Wzdłuż linii grzbietowej jelita biegnie **fałd**, który zwiększa powierzchnię chłonną – **tyflosolis**.
- Jelito tylne jest krótkie, prosto zbudowane i zakończone **odbytem** na ostatnim segmencie.



Budowa układu pokarmowego pierścienic: **a** – dżdżownicy, **b** – pijawki.

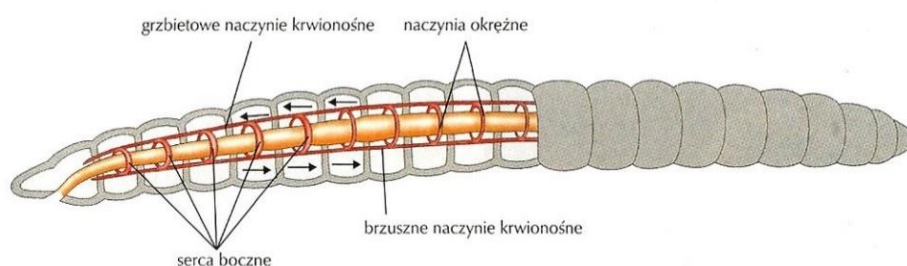
### d) układ oddechowy

- Brak wyodrębnionego układu oddechowego.
- Wymianę gazową prowadzą przez ukrwioną, dzięki gęstej sieci naczyń włosowatych, **powierzchnię ciała**.

### e) układ krążenia

- Jest zamknięty, zbudowany z naczyń krwionośnych przebiegających poprzecznie i wzdłuż ciała.
- Naczynia podłużne: **grzbietowe**, przez które krew płynie od tyłu ku przodowi ciała i **brzuszne**, przez które krew płynie ku tyłowi ciała.
- Naczynia **okrężne**: 5 par w przedniej części ciała między 7 a 11 segmentem. Przeprowadzają krew z naczyń grzbietowego do brzuszego, a ponieważ rytmicznie pulsują, nazwane zostały „**sercami**”.
- **Brak serca**.
- Sieć naczyń włosowatych jest dobrze rozwinięta w powłoce ciała i ścianie jelita środkowego.
- Krew jest koloru czerwonego, bo zawiera **hemoglobinę** lub **erytrokruorynę** (**hemoerytryna** – zabarwienie różowe, **chlorokruoryna** – zabarwienie zielone). Barwniki są rozproszone w osoczu.

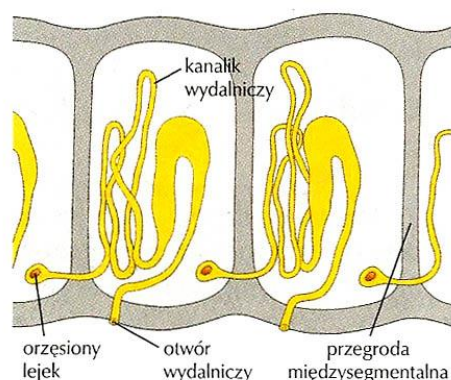
- Układ leży **po stronie grzbietowej**.



Budowa układu krwionośnego pierścienic na przykładzie dżdżownicy.

## f) układ wydalniczy

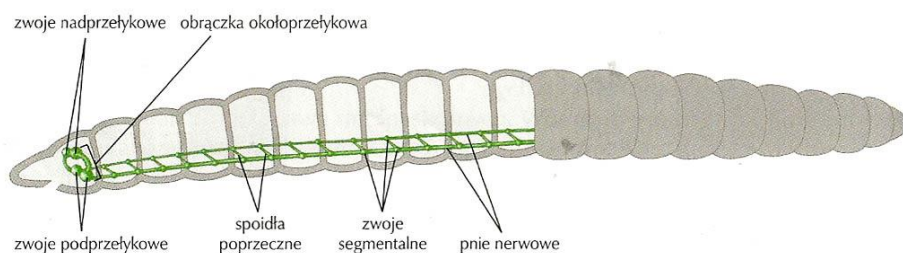
- Składa się z kanalików zwanych **metanefrydiami**.
- Metanefrydia występują w każdym metamerze segmentów przednich i tylnych.
- Metanefrydium zbudowane jest z orzęsionego **lejka** otwartego do jamy ciała i krętego **kanalika wydalniczego** otwierającego się na zewnątrz **otworem wydalniczym**.
- Lejki zbierają metabolity z jednego segmentu, a kanaliki i otworki znajdują się w następnym.
- Jest to układ **metanefrydialny, powtarzalny i otwarty**. Zapewnia osmoregulację i sprawnie usuwa szkodliwe produkty przemiany materii.
- Dodatkowo w procesach wydalania uczestniczą **komórki chloragogenowe** (znajdują się w środkowej części jelita), które wychwytyują z celomy i magazynują zbędne produkty przemiany materii. Po wypełnieniu się zamierają, a następnie usuwane są na zewnątrz za pomocą metanefrydiów.
- Formy lądowe, np. dżdżownica, wydalają **mocznik**.
- Formy wodne wydalają **amoniak**.



Budowa układu wydalniczego pierścienic.

## g) układ nerwowy

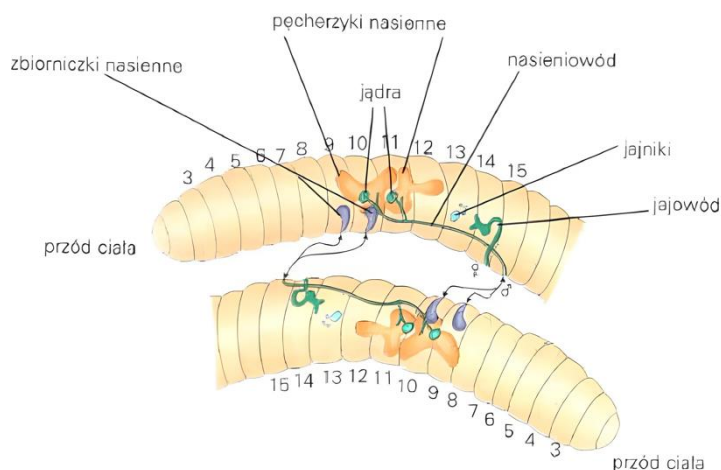
- Składa się ze **zwojów nadprzetykowych** (zwanymi mózgiem), obrączki okołoprzetykowej, parzystych zwojów podprzetykowych i **pnii nerwowych** po brzusznej stronie ciała.
- U niektórych pierścieni pnie nerwowe połączone są **spoidłami poprzecznymi**. Układ wówczas wizualnie przypomina „drabinkę”.
- U większości pnie nerwowe zlewają się ze sobą, tworząc **brzuszny łańcuszek nerwowy**.
- Narządy zmysłów są zwykle dobrze rozwinięte - **receptory czuciowe** rozmieszczone są na całej powierzchni ciała ze szczególną koncentracją na głaszczkach, wąsach i czułkach.
- Prawie wszystkie pijawki i wieloszczety wyposażone są w **fotoreceptory** (kilka lub jedna para oczu w stopniu rozwoju zależnym od gatunku).
- Skąposzczety nie posiadają oczu, a reakcje na bodźce świetlne umożliwiają **komórki światłoczułe** rozmieszczone nieregularnie w powłoce ciała.



Budowa układu nerwowego pierścienic na przykładzie dżdżownicy.

## h) układ rozrodczy

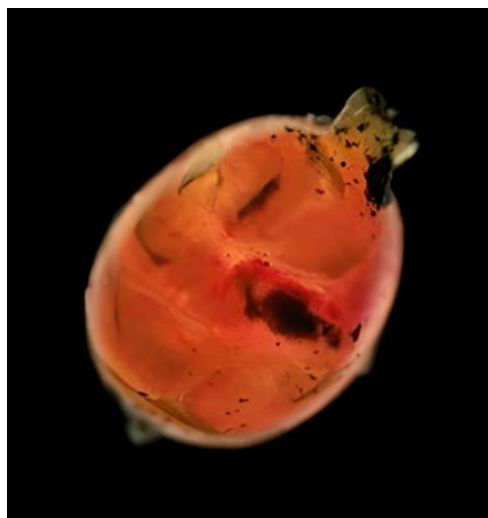
- Zwykle rozmnażają się **płciowo**.
- Liczne gatunki są **rozdzielnopłciowe** lub **obojnacze**.
- Narządy rozrodcze znajdują się w przednich segmentach zwanych **segmentami rozrodczymi**.



- Skąposzczety i pijawki są **obojnakami**.
- Występuje u nich **zapłodnienie krzyżowe**.
- Osobniki łączą się poprzez wytwarzany przez **siodełko** śluz, następnie przekazują sobie nasienie, po czym z wydzieliny siodełka powstaje **kokon**.

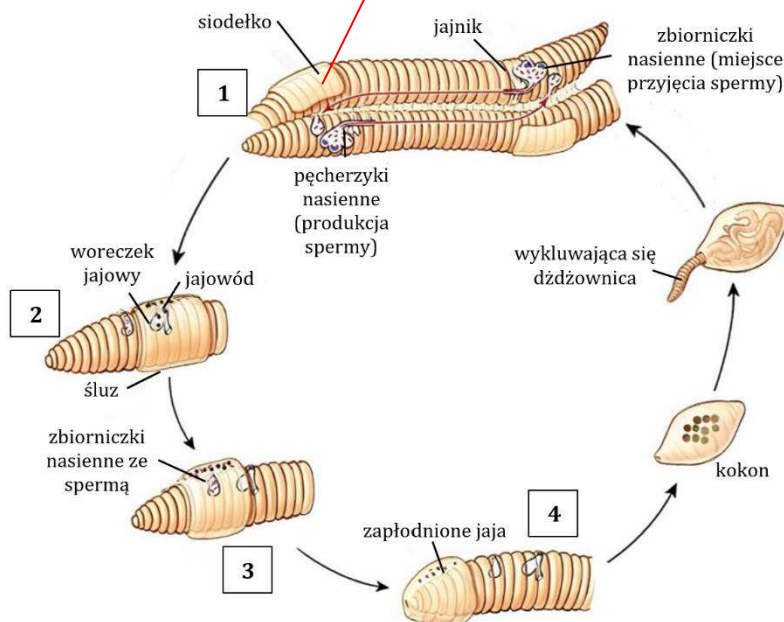


kokony



- W obrębie kokonu **u skąposzczetów** zachodzi **zapłodnienie zewnętrzne**. Kokon zsuwa się z ciała skąposzczeta i zostają do niego złożone komórki jajowe oraz plemniki. Kokon tężeje, a następnie w jego wnętrzu rozwijają się jaja. U pijawek zachodzi zapłodnienie **wewnętrzne** - do kokonu trafiają już zapłodnione komórki jajowe.
- Skąposzczety i pijawki cechują się **rozwojem prostym** (młode są podobne do postaci dojrzałej).
- Wieloszczety i skąposzczety są zdolne do rozmnażania bezpłciowego przez **podział poprzeczny**.
- Niektóre pierścienice są zdolne do **partenogenezy**.
- Pierścienice posiadają zróżnicowaną zdolność regeneracji – u skąposzczetów i pijawek są niewielkie (zdolność do gojenia się ran), a u wieloszczetów są znacznie większe (regenerują się czułki i parapodia).

**\*Cykl rozwojowy pierścienicy – wieloszczeta na podstawie dżdżownicy ziemnej.**



**1. Wymiana spermy (kopulacja). 2. Łożenie jaj w śluzie. 3. Zapłodnienie. 4. Zsuniecie kokonu.**

**2. Charakterystyka wieloszczetów – nereida.**

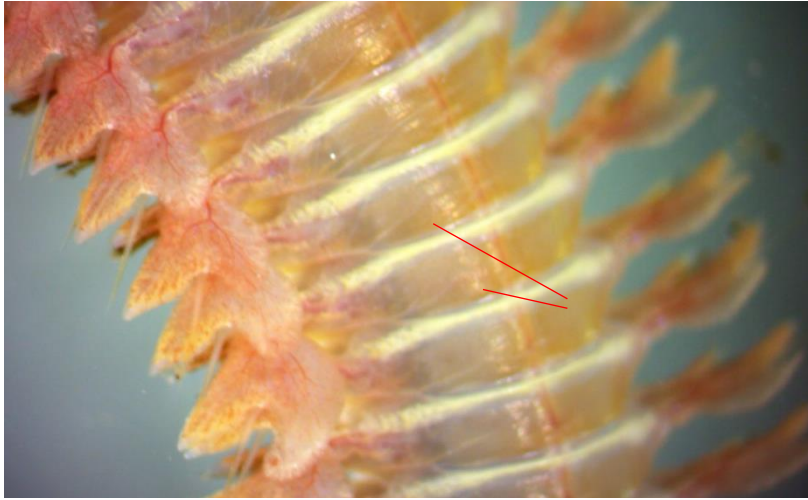
**a) środowisko**

- Aktywny pełzający drapieżnik żyjący w Bałtyku.

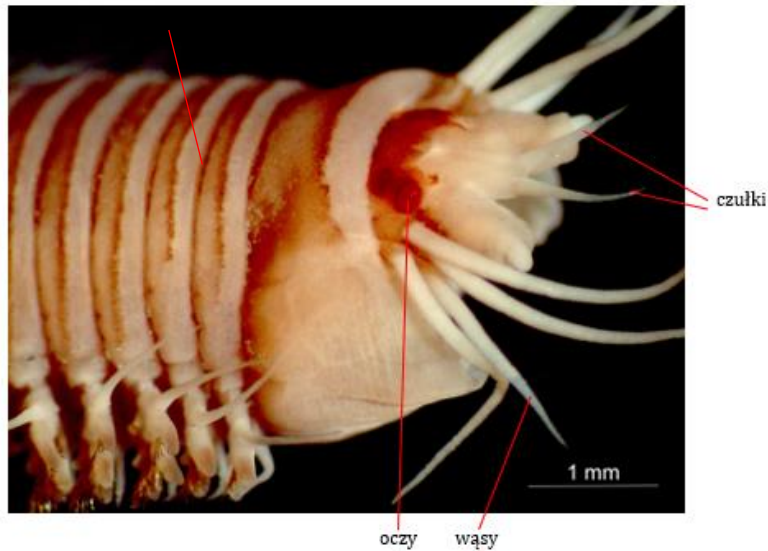


## b) budowa morfologiczna

- Ciało walcowate, lekko spłaszczone grzbietobrzusnie.
- Pierścienie odpowiadają wewnętrznemu podziałowi jamy ciała (**metameria homonomiczna**).

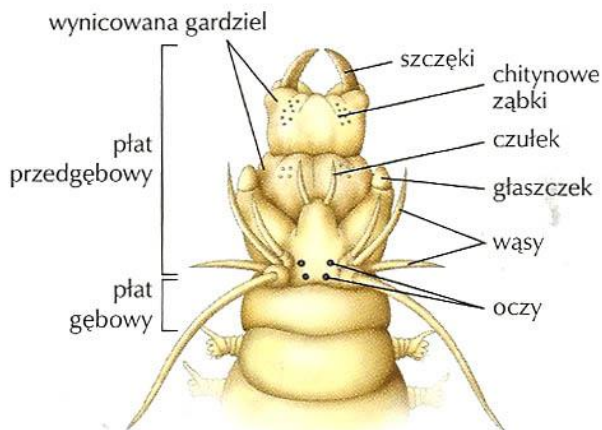


- Wyodrębnienie głowy jest wynikiem zlania się segmentów przedniej części ciała – **cefalizacja**.



- 1 segment przedgłowy lub czołowy zaopatrzony jest w narządy czuciowe – **głaszczki**, **czułki** czy **oczcy**. Tu też zlokalizowany jest mózg – centralna część układu nerwowego.

- Dwa następne segmenty tworzą płat gębowy, w którym po spodniej stronie znajduje się otwór gębowy.
- **Płaty przezębowy i gębowy tworzą głowę.**



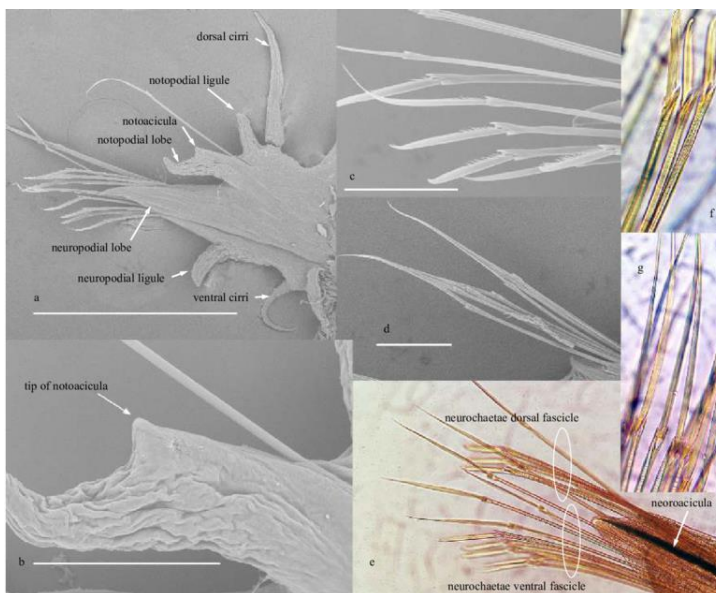
*Budowa morfologiczna przedniego odcinka ciała nereidy.*

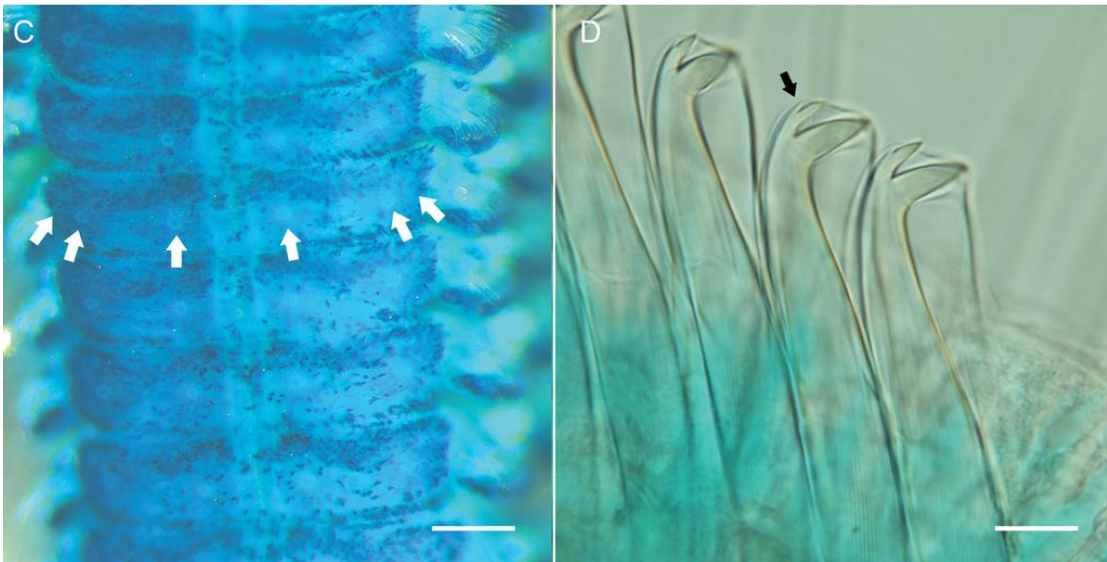
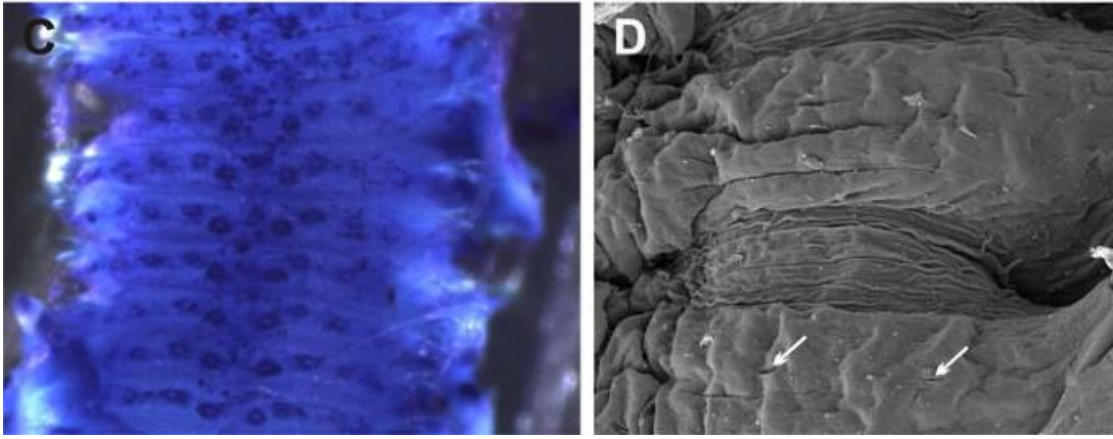
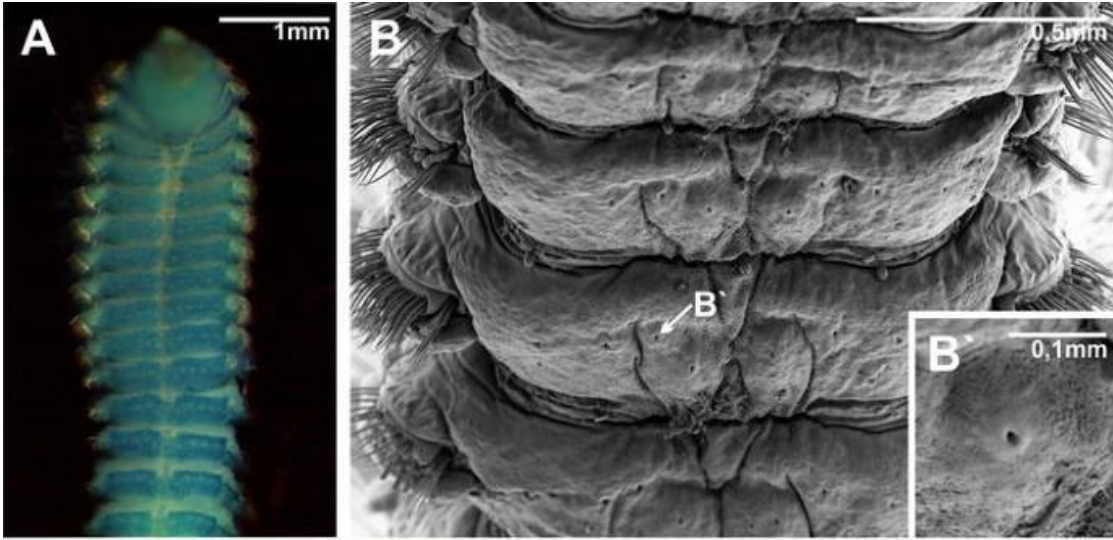
- Na wszystkich segmentach oprócz głowy i segmentu odbyowego posiadają po **dwa boczne wyrostki zwane parapodiami** lub przynózkami.



*Budowa morfologiczna parapodium nereidy.*

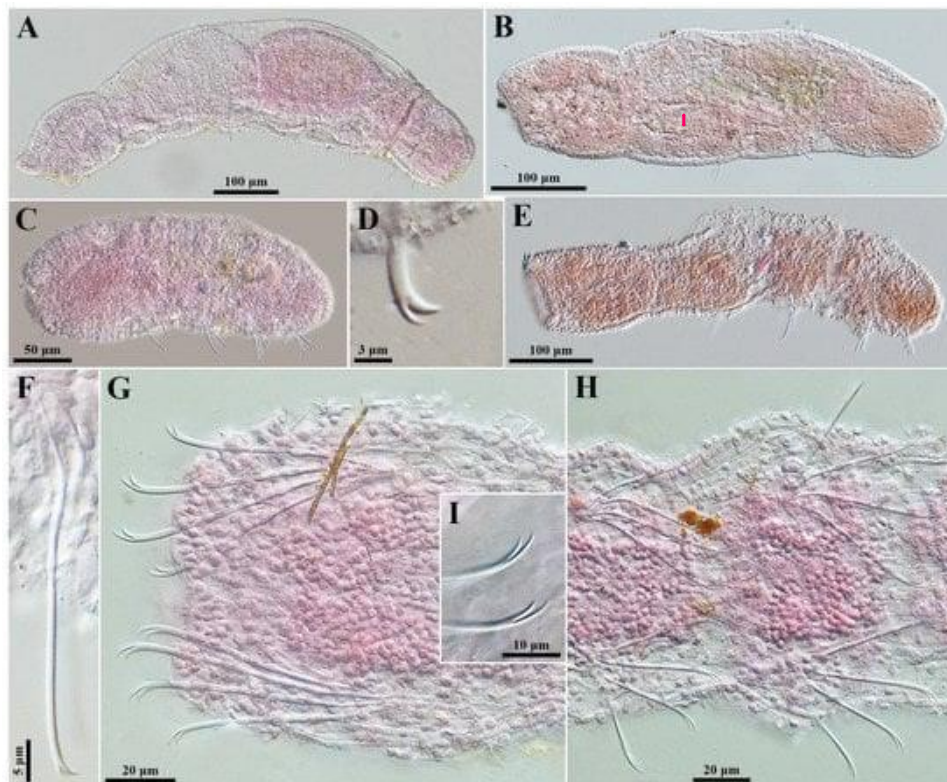
- **Parapodium** składa się z **dwóch płatów (gałęzi): grzbietowego i brzuszego.** Jest zaopatrzone w **pęczki chitynowych szczecinek.**





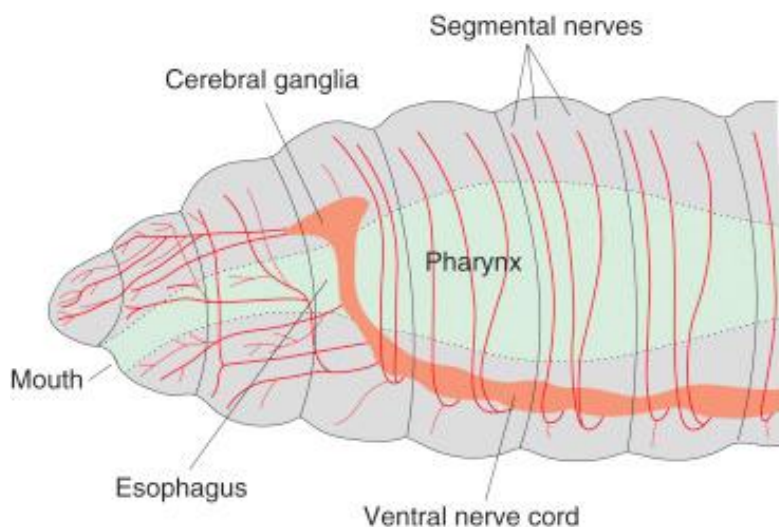
- Parapodia w czasie ruchu wykonują **skoordynowane ruchy zagarniające, zaczepiające szczecinkami o podłoże**. Ponadto biorą udział w wymianie gazowej zwiększając powierzchnię – mają dodatkowo **pierzaste wyrostki skrzelowe** (gałązka grzbietowa).

- Powłoka ciała to wór powłokowo-mięśniowy zbudowany z **nabłonka jednowarstwowego**. Na zewnątrz jest warstwa kutikuli, pod nabłonkiem **mięśnie okrężne** (cienka warstwa) i **podłużne** (grubsza warstwa), a wewnątrz ciała wypełnia płyn, który może krążyć w obrębie jednego segmentu.



### c) układ pokarmowy

- **Jelito przednie**: otwór gębowy, jama gębowa, gardziel, przełyk. W gardzieli znajdują się gruczoły oraz może się ona wysuwać na zewnątrz w postaci **ryjka uzbrojonego w chitynowe ząbki** lub **szczęki**.



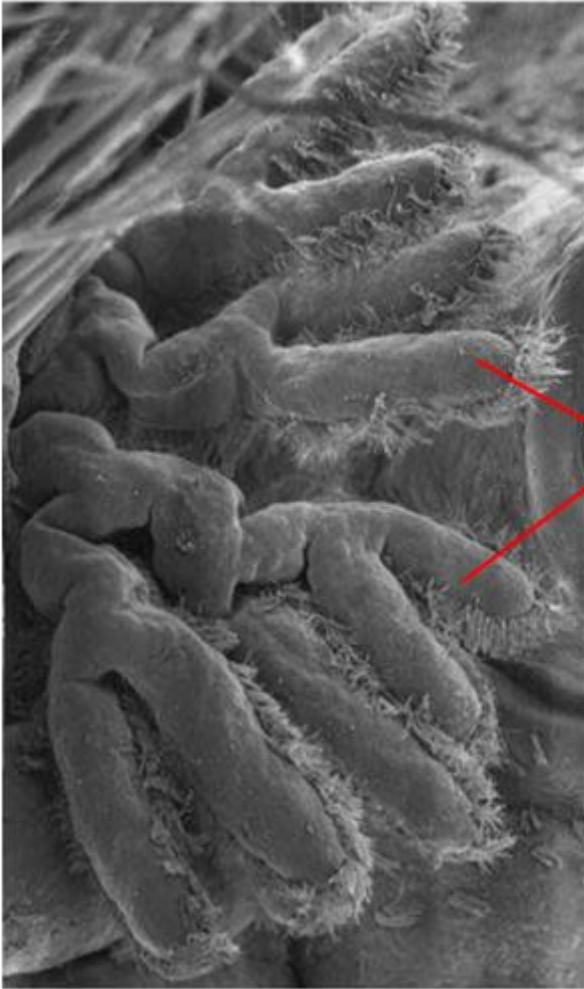


- **Jelito środkowe** to prosta rurka zaopatrzona w podłużną rynienkę leżącą po stronie grzbietowej.
- **Jelito tylne** jest niewielkie i prosto zbudowane.

#### d) układ oddechowy

- **Wyrostki skrzelowe na parapodiach tworzące skrzela zewnętrzne** zwiększają powierzchnię wymiany gazowej.



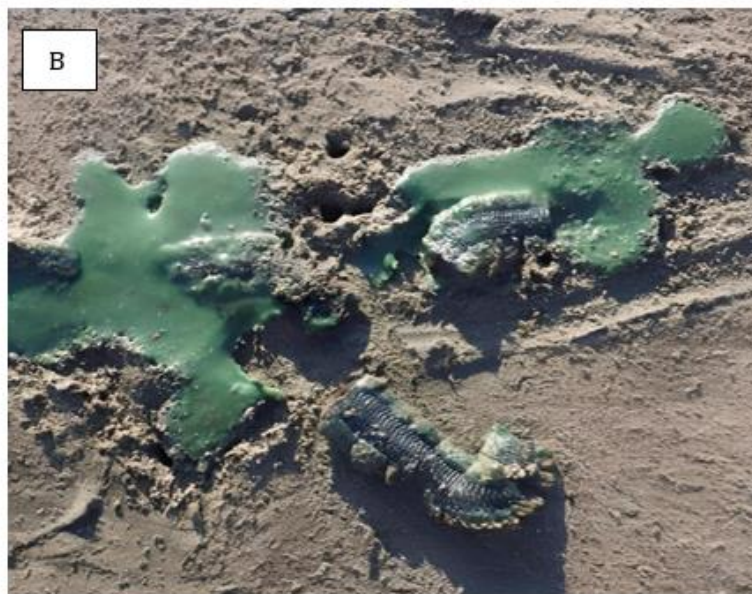
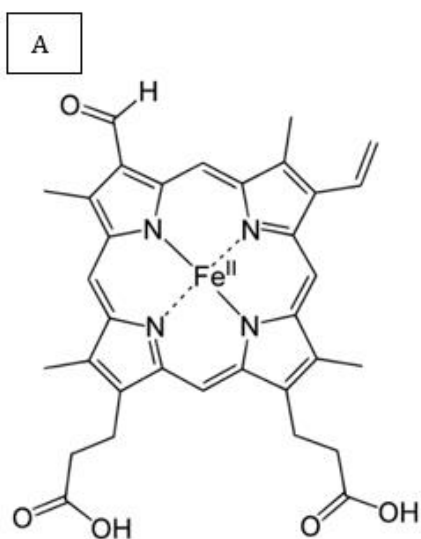
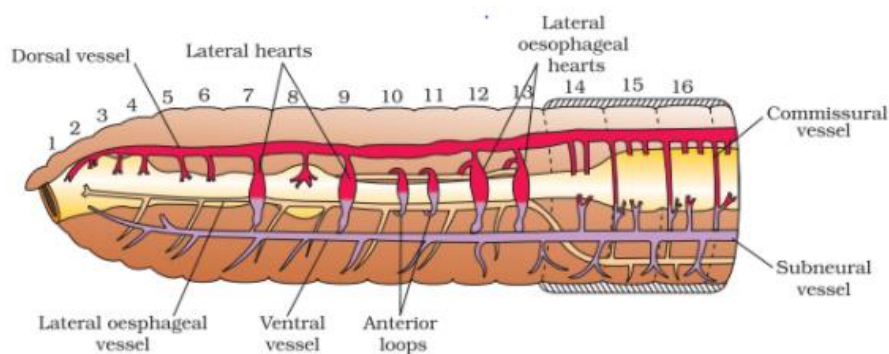


wzrostki  
skrzelowe



## e) układ krążenia

- Składa się z naczyń krwionośnych podłużnych i okrężnych.
- Podłużne: grzbietowe i brzuszne połączone są naczyniami okrężnymi.
- **Brak serca** - jego rolę spełnia **najgrubsze naczynie grzbietowe** mogące się rytmicznie kurczyć.
- Krew przyjmuje zabarwienie zielone – **chlorokruoryna** płynie w naczyniach i nie miesza się z płynem jamy ciała – **układ zamknięty**.
- Sieć naczyń włosowatych jest szczególnie dobrze rozwinięta w parapodiach, powłoce ciała i w ścianie jelita środkowego.



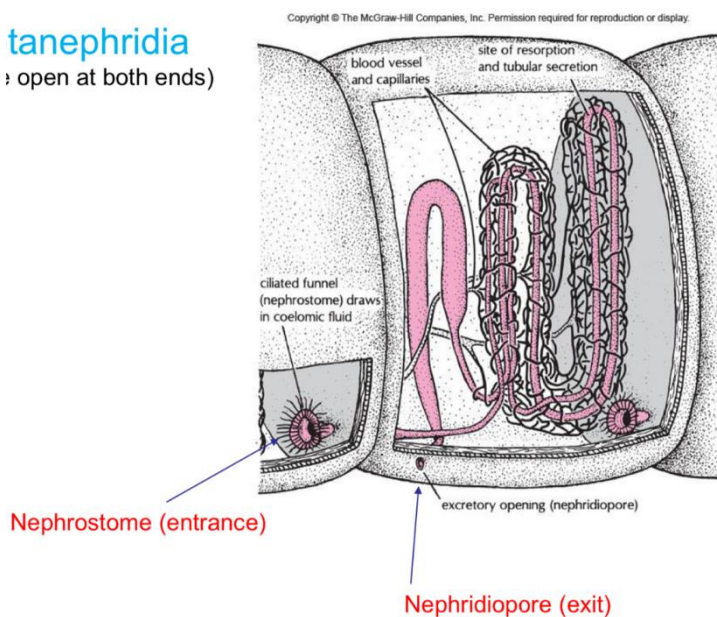
A. Hem występujący w białku chlorokruorynie. B. Widoczna zielona krew uśmierconej pierścienicy.

## f) układ wydalniczy

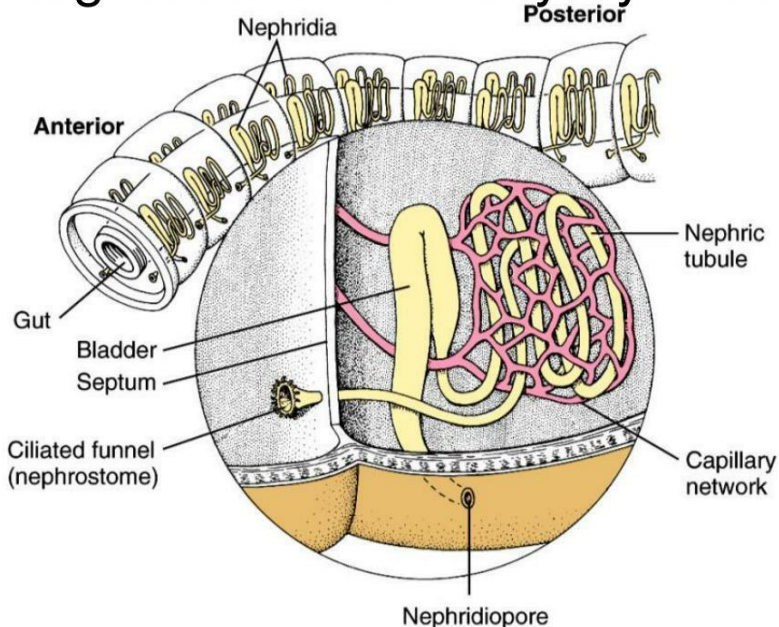
- Jest **typu metanefrydialnego** (taki jak u dżdżownicy).
- Wydalany produkt metaboliczny to **amoniak**.
- Nefrydia (orzężony lejek, kanalik, otwór wydalniczy).

### tanephridia

↳ open at both ends)

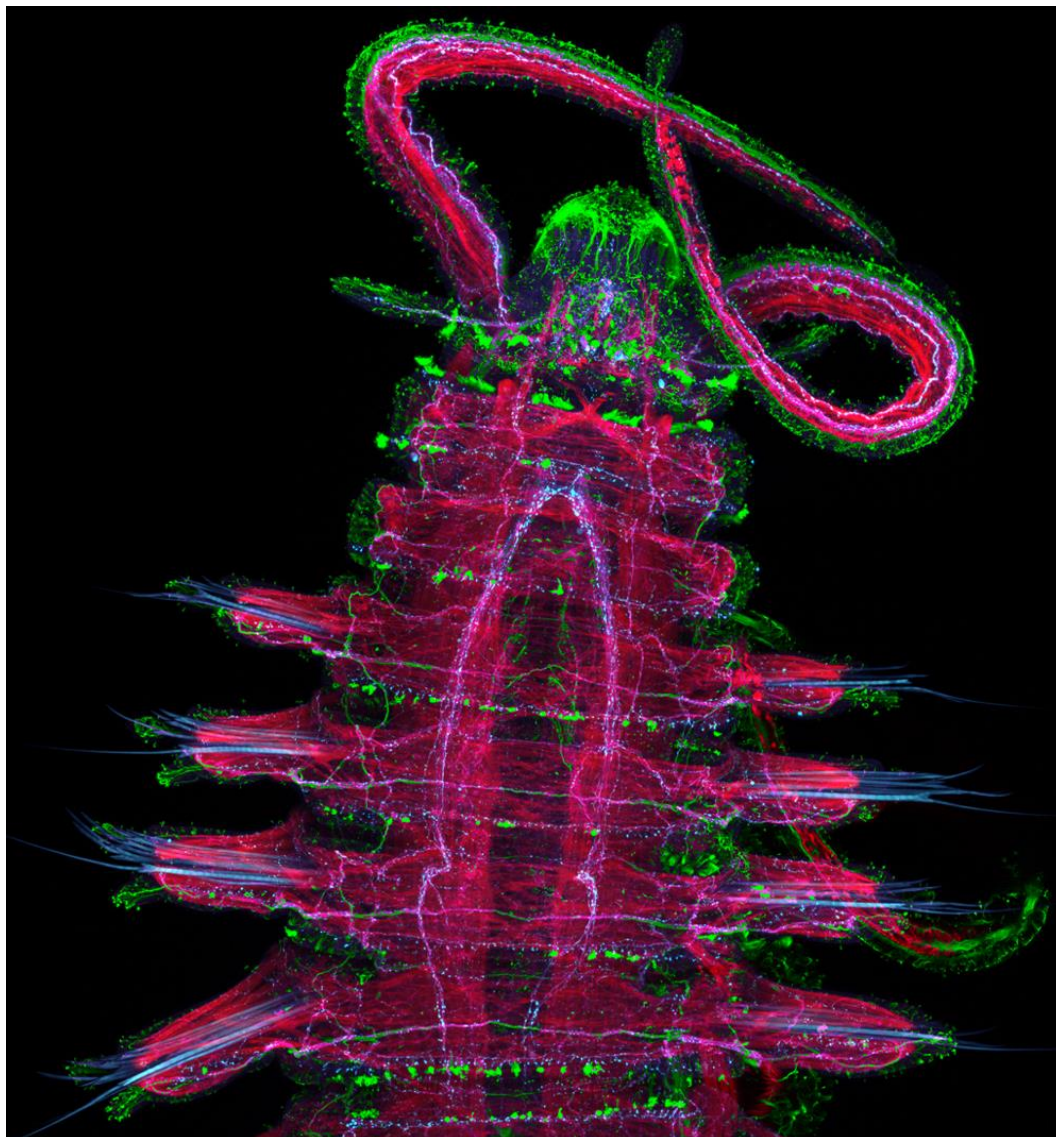


## Oligochaete Excretory System



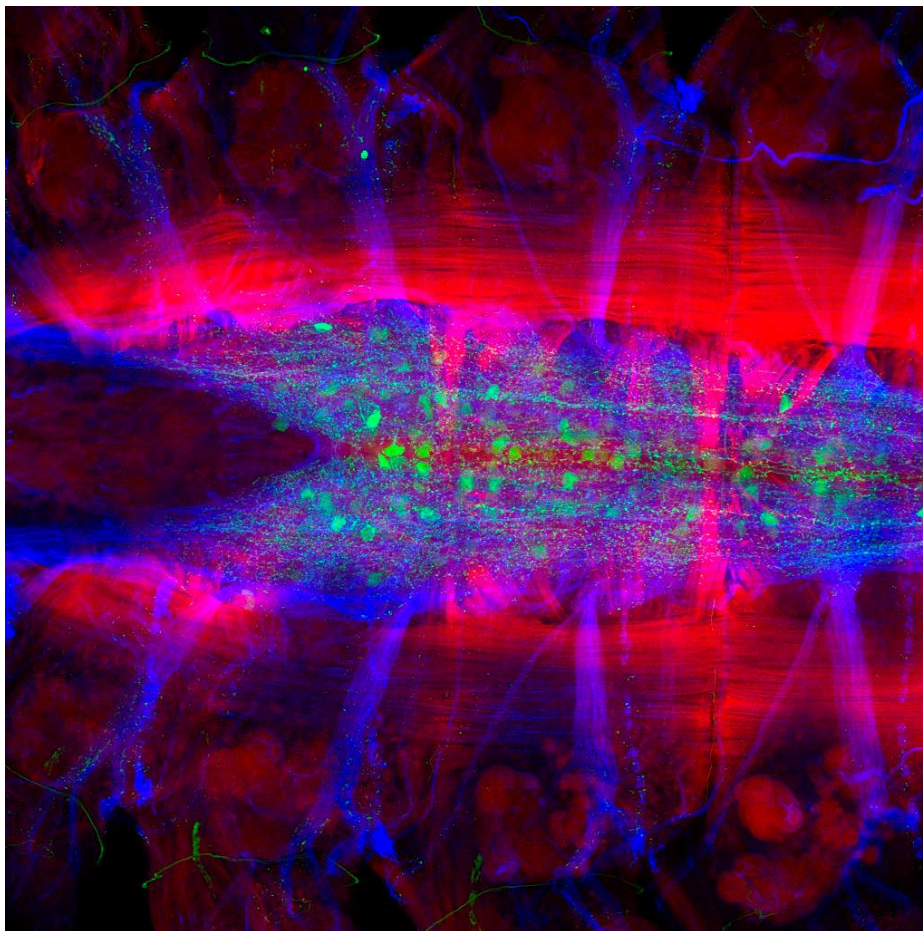
## g) układ nerwowy

- Jest **typu drabinkowego**.
- **Dwa zwoje nadgardzielowe** zwane **mózgiem** - od nich biegną nerwy do oczu czułek, głaszczek i wąsów.
- Dwa zwoje podgardzielowe.
- **Obrączka około gardzielowa**.
- W każdym segmencie **dwa zwoje brzuszne połączone są spoidłem poprzecznym**.



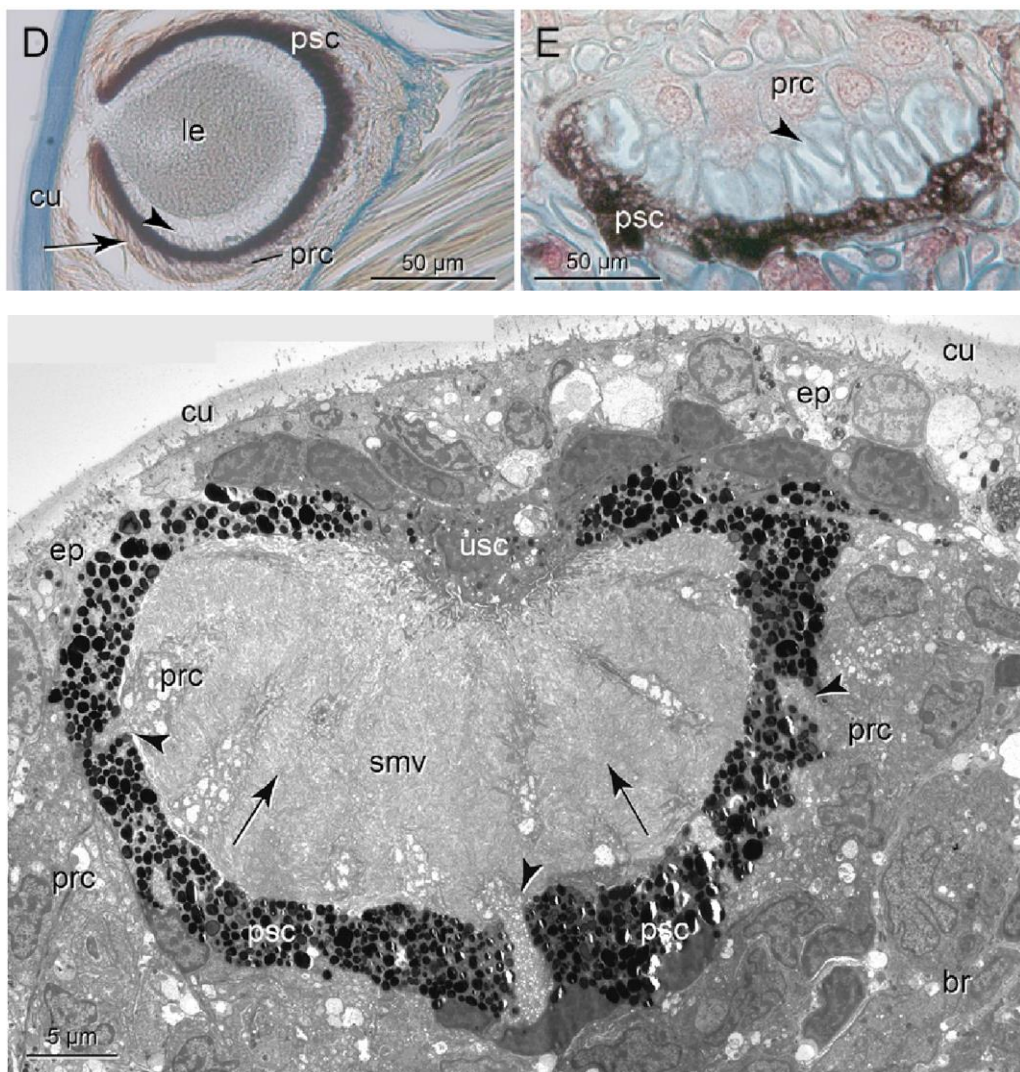
Przedni odcinek ciała wieloszczeta *Schistomeringos japonica*. Mięśnie – czerwone, układ nerwowy (tubulina) – liliowe, a elementy nerwowe zawierające serotoninę – zielone.

- Dwa pnie nerwowe biegnące od zwojów podgardzielowych.



Układ nerwowy i mięśniowy przedniego końca wieloszczetu *Chrysopetalum occidentale*.

Narządy zmysłów: **oczy pęcherzykowane**, w których komórki zmysłowe tworzą pęcherzyk, a jego wnętrze zawiera soczewkowane ciało szkliste.



A. Pigmentowane oko z soczewką (le); grot strzałki wskazuje strefę z rabdomerami, strzałka: zaznacza warstwę ciał komórkowych komórek fotoreceptorowych poniżej warstwy komórek pigmentowych (psc). B. Oko pigmentowane z faosomowymi komórkami fotoreceptorowymi (prc), grot strzałki wskazuje na faosomy. C. Wielokomórkowe oko wieloszczeta. Warstwa pigmentowanych komórek podporowych (psc), przez którą przeniknęły wyrostki rabdomerycznych komórek fotoreceptorowych (prc), źrenica utworzona przez niepigmentowane komórki podporowe (usc). Cu = oskórek, ep = naskórek, prc = komórka fotoreceptorowa, psc = pigmentowana komórka podporowa, smv = mikrokosmki czuciowe, usc = niepigmentowane komórki podporowe.

## h) układ rozrodczy

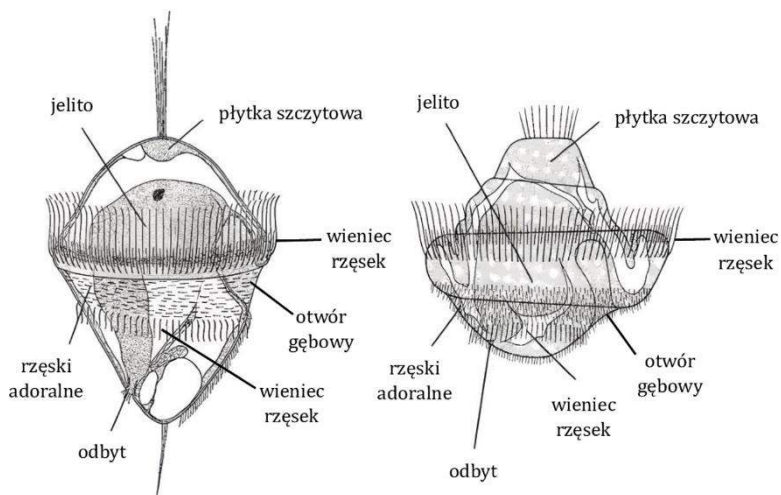
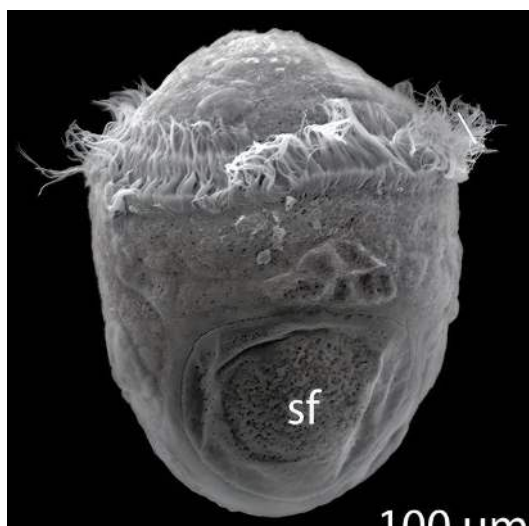
- Są **rozdzielnopłciowe** bez wyraźnego dymorfizmu płciowego.
- **Narządy rozrodcze** są liczne, **występują prawie we wszystkich segmentach**, a ich ujścia często łączą się z przewodami metanefrydiów.
- **Zapłodnienie jest zewnętrzne**: gamety łączą się w wodzie.
- **Rozwój jest złożony**.
- Z zapłodnionego jaja rozwija się planktoniczna **larwa trochofora**, która ma kształt jajowaty lub kulisty. Jej ciało jest podzielone na dwie części oddzielone **dwoma pierścieniami rzęsek**, za pomocą których się **porusza w wodzie**.



## Trochofora posiada:

- prosty układ pokarmowy,
- parę niewielkich protonefrydiów,
- układ nerwowy i narządy zmysłów.

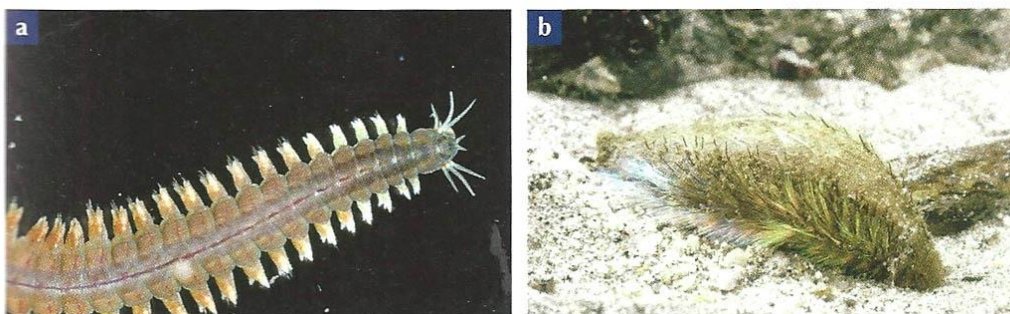
Po pewnym czasie przeobraża się w postać dorosłą, dolna część wydłuża się i tworzy odcinki ciała, a larwalne narządy wewnętrzne przekształcają się w odpowiednie narządy dorosłego organizmu.



### 3. Przegląd pierścienic i ich znaczenie.

#### 3.1 Wieloszczety.

- To najpierwotniejsza i najliczniejsza gromada pierścienic.
- Żyją w morzach wszystkich sfer klimatycznych, na różnych głębokościach.
- Długość to od 1 mm do 3 m.
- Mają wyodrębnioną głowę, parapodia oraz liczne chitynowe szczecinki.
- Najczęściej są rozdzielнопłciowe i przechodzą rozwój złożony – larwa trochofora.
- Wieloszczety pełzające są aktywnymi drapieżnikami lub mułozercami. Należy do nich nereida żyjąca w Bałtyku.
- Wieloszczety osiadłe żyją na dnie zbiorników zagrzebane w mule lub budują rurkowate domki. Są mułozerne lub filtrują zawiesinę organiczną przy pomocy silnie rozwiniętych czułków. Należy do nich nalepian bałtycki.
- Jako drapieżniki i saprofagi stanowią ważny składnik morskich ekosystemów, biorąc udział w obiegu materii. Same są jednocześnie pokarmem dla ryb i stawonogów.
- Osiadłe filtratory przyczyniają się do oczyszczania zbiorników z nadmiaru substancji organicznych.



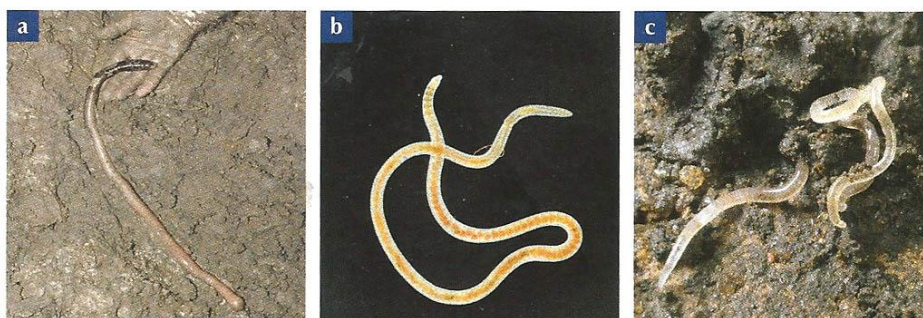
Przedstawiciele wieloszczetów wędrujących: **a** – nereida różnokolorowa, **b** – złotorunka.

#### 3.2 Skąposzczety.

- Ciało w przekroju jest walcowate, **nie mają głowy** ani **parapodiów**, mają znacznie mniej szczecinek, najczęściej po kilka na każdym segmencie.
- Odżywiają się materią organiczną - są mułozercami lub glebozercami.
- Posiadają zdolność regeneracji.
- Mają siodełko. Są obojnakami o prostym rozwoju bez postaci larwalnej.

Przedstawiciele:

- dżdżownica ziemna – spełnia rolę w poprawianiu struktury gleby, ułatwia jej przewietrzanie i cyrkulację wody, neutralizuje kwasy humusowe (podwyższają pH);
- wazonkowce – żyją w ziemi ogrodowej, próchnicznej;
- rureczniki – żyją w wodach eutroficznych, czyli bogatych w substancje organiczne. Mają dużą tolerancję na brak tlenu w wodzie. Pojawiają się przy ujściach ścieków miejskich. Są zaliczane do biologicznych wskaźników zanieczyszczenia wody, tzw. bioindykatorów.



Przedstawiciele skąposzczetów: **a** – dżdżownica olbrzymia, **b** – rurecznik mułowy, **c** – wazonkowce.

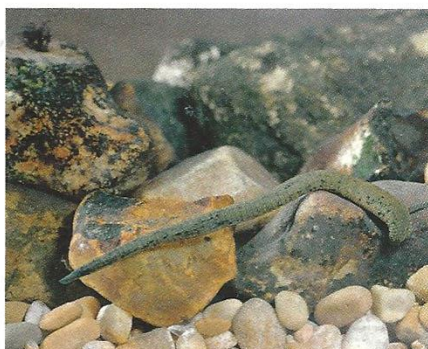
### 3.3 Pijawki.

- Mają stałą liczbę segmentów (34), nie mają parapodiów, głowy ani szczecinek.
- Z przodu i z tyłu ciała występują przyssawki. W przedniej przyssawce znajduje się otwór gębowy, 3 szczęki zaopatrzone w ząbki umożliwiające przecinanie powłok skórnych i mięsista gardziel o ssącej funkcji. W jamie gębowej między ząbkami znajdują się gruczoły wydzielające hirudynę, która zapobiega krzepnięciu krwi. Wypitą krew magazynują w ślepych uchyłkach wola.
- Ciało pokrywa nabłonek z gruczołami śluzowatymi i pigmentami. Pod nabłonkiem są 4 warstwy mięśni: podłużne, okrężne, skośne i grzbieto-brzuszne.
- Jama ciała jest zredukowana, a dorosłe osobniki nie mają poprzecznych przegród między segmentami.
- Są obojnakami. Występuje u nich zapłodnienie krzyżowe wewnętrzne i rozwój prosty (brak postaci larwalnej).
- Są drapieżnikami krwiopijnymi.

Przedstawiciele: pijawka końska – największa żyjąca w Polsce (20cm), pijawka lekarska (10cm) i pijawka rybia – pasożyt ryb powodująca poważne straty w stawach hodowlanych.



*Pijawka rybia.*



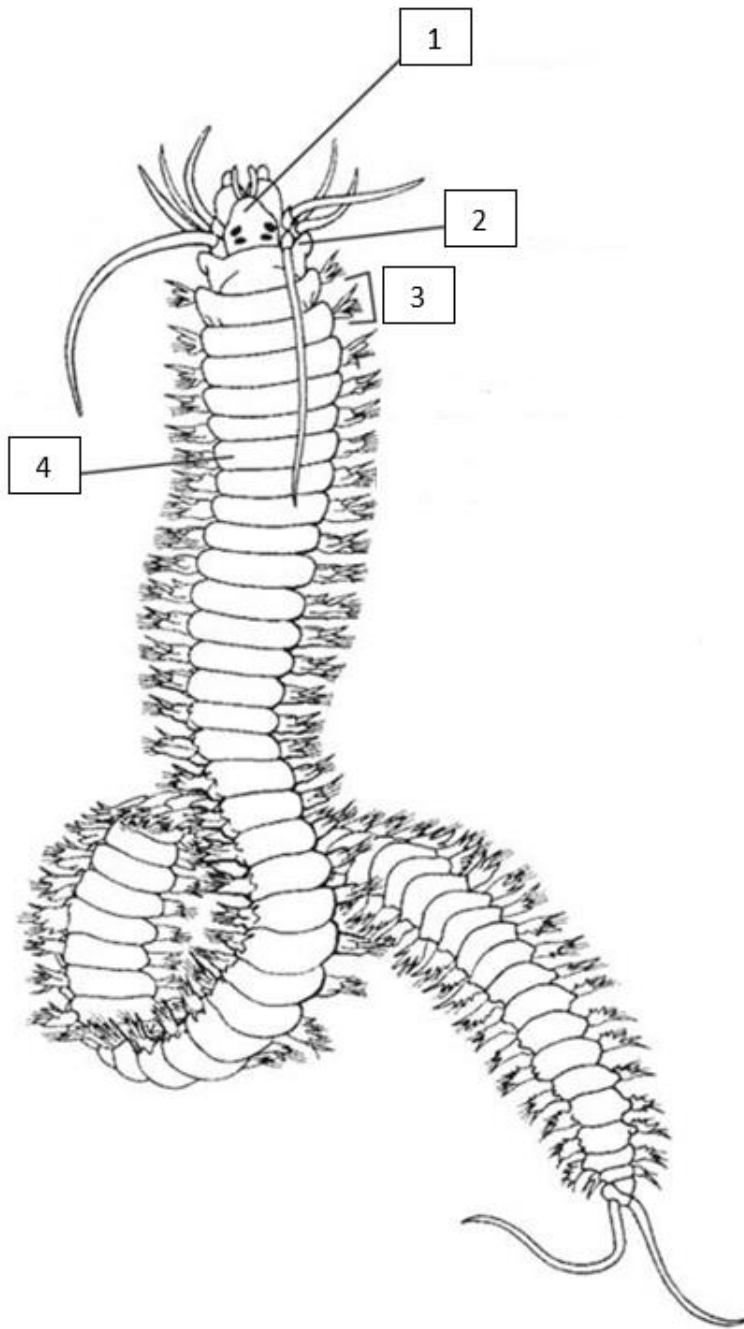
*Pijawka końska*

### Wyższaść pierścienic nad płazińcami.

- Mają wtórną jamę ciała – **celomę**.
- **Cefalizacja** – wyodrębnienie się odcinka głowowego, który widoczny jest u wieloszczetów.
- Zamknięty układ krwionośny rozprawdza tlen, substancje odżywcze i odprowadza produkty przemian metabolicznych, CO<sub>2</sub>.
- **Metameria: homonomiczna** (liczba segmentów zewnętrznych jest równa wewnętrznym) i heteronomiczna (gdy jednemu pierścieniowi wewnętrznemu odpowiada 5 zewnętrznych).
- Zachodzi u nich różnicowanie się **układu pokarmowego**.
- Mają **drabinkowy układ nerwowy**.
- Po raz pierwszy pojawiają się narządy ruchu – **parapodia, szczecinki** (u wieloszczetów).
- Narządy zmysłów – **oczy** również pojawiają się **po raz pierwszy**.

**Zadanie 6.**

Poniżej przedstawiona została nereida różnokolorowa (*Hediste diversicolor*), przedstawiciel rodziny *Nereididae*.



**6.1 (0-1)**

**Podaj nazwę struktury oznaczonej cyfrą 2 na powyższym schemacie oraz dwie funkcje, które pełni.**

Nazwa struktury: .....

Funkcje: .....

## 6.2 (0-1)

**Uzupełnij** poniższą tabelę informacjami dotyczącymi nereidy różnokolorowej.

Typ	
Gromada	
Nazwa rodzajowa	
Nazwa gatunkowa	

## 6.3 (0-1)

**Zaznacz P**, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo **F** – jeśli jest fałszywa.

1.	Pijawki przechodzą rozwój złożony, w którym obecna jest orzęsiona larwa.	P	F
2.	Wszystkie pierścienice są organizmami hermafrodytycznymi.	P	F

## 6.4 (0-1)

**Podkreśl** w każdym nawiasie właściwe określenie.

Wieloszczety występują przede wszystkim w środowisku (morskim/słodkowodnym/lądowym), zaś ich tułów cechuje segmentacja (homonomiczna/heteronomiczna). Układ krwionośny większości przedstawicieli typu w obrębie którego klasyfikowane są wieloszczety jest (otwarty/zamknięty).

### Schemat oceniania zadania 6.

6.1

1 p. – za podanie prawidłowej nazwy zaznaczonej struktury oraz jej dwóch funkcji.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

#### Odpowiedź:

Nazwa struktury: parapodium

Funkcje: lokomotoryczna/zmysłowa/oddechowa

Komentarz: parapodia to charakterystyczne dla wieloszczetów parzyste, bocznie położone wyrostki, które pełnią funkcję lokomotoryczną (biorą udział w poruszaniu organizmu), biorą udział w wymianie gazowej oraz są narządem zmysłów.

6.2

1 p. – za prawidłowe uzupełnienie wszystkich wolnych komórek tabeli

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

#### Odpowiedź:

Typ	Pierścienice
Gromada	Wieloszczety
Nazwa rodzajowa	Nereida
Nazwa gatunkowa	Nereida różnokolorowa

UWAGA: uznaje się również nazwy łacińskie.

Komentarz: pierścienice to typ zwierząt, który dzieli się na 3 gromady: wieloszczety, skąposzczety i pijawki. Nazwa rodzajowa składa się z jednego słowa (pierwsze z nazwy łacińskiej), zaś nazwa gatunkowa z dwóch (nazwa rodzajowa + epitet gatunkowy).

6.3

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

**Odpowiedź:**

FF

Komentarz:

1. Pijawki i skąposzczety przechodzą rozwój prosty, zaś wieloszczety złożony.

2. Wieloszczety są rozdzielнопłciowe, zaś pijawki i skąposzczety są obojnakami (hermafrodytyzm).

6.4

1 p. – za prawidłowe podkreślenie trzech określeń.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

**Odpowiedź:**

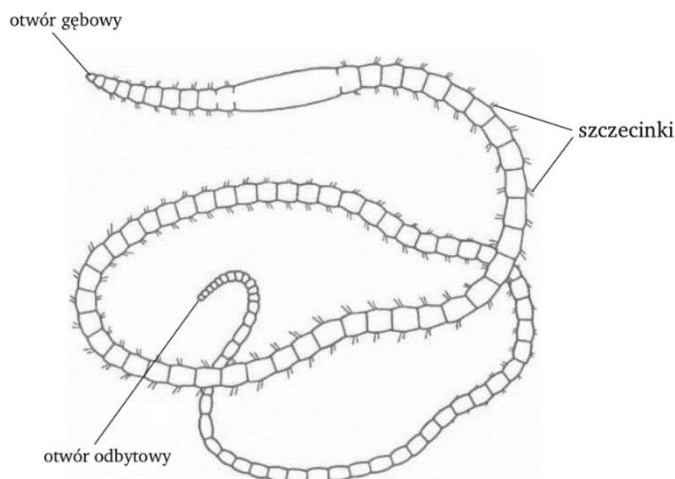
Wieloszczety występują przede wszystkim w środowisku (morskim/słodkowodnym/lądowym), zaś ich tułów cechuje segmentacja (homonomiczna/heteronomiczna). Układ krwionośny większości przedstawicieli typu w obrębie którego klasyfikowane są wieloszczety jest (otwarty/zamknięty).

Komentarz: wieloszczety spotykane są w każdym z wymienionych środowisk, jednakże większość z nich żyje w środowisku morskim. Tułów tych zwierząt wykazuje segmentację homonomiczną – poszczególne segmenty są podobne do siebie. Pierścienice (typ do którego zaliczane są wieloszczety) posiadają zamknięty układ krwionośny, w obrębie którego nie występuje serce.

### Zadanie 7.

Rurecznik mułowy jest powszechnie spotykanym przedstawicielem rodziny rureczników, który występuje przede wszystkim w słodkowodnych zbiornikach. Zwierzę to toleruje niską zawartość tlenu w otoczeniu oraz jest w stanie przeżyć nawet w znacznie zanieczyszczonym środowisku. Przednia część ciała rurecznika zanurzona jest w mule, zaś tylna ciała znajduje się powyżej dna zbiornika i wykonuje cykliczne wahadłowe ruchy. Rureczniki odżywiają się materiałem osadowym ze zbiornika wodnego, w którym zawarte są martwe cząsteczki organiczne oraz glony. Rureczniki wykorzystywane są przez człowieka między innymi w akwarystyce – stanowią pokarm dla innych ryb np. bojownika, który w naturalnych warunkach pada czasem ofiarą sumu.

Na poniższym schemacie przedstawiono rurecznika mułowego.



#### 7.1 (0-1)

**Rozstrzygnij** do jakiej gromady pierścienic zaliczany jest rurecznik. Odpowiedź uzasadnij odnosząc się do cechy budowy widocznej na schemacie.

.....

.....

.....

.....

#### 7.2 (0-1)

Na podstawie przedstawionych w zadaniu informacji zapisz łańcuch pokarmowy spasilania składający się z czterech elementów.

.....

.....

.....

.....

### 7.3 (0-1)

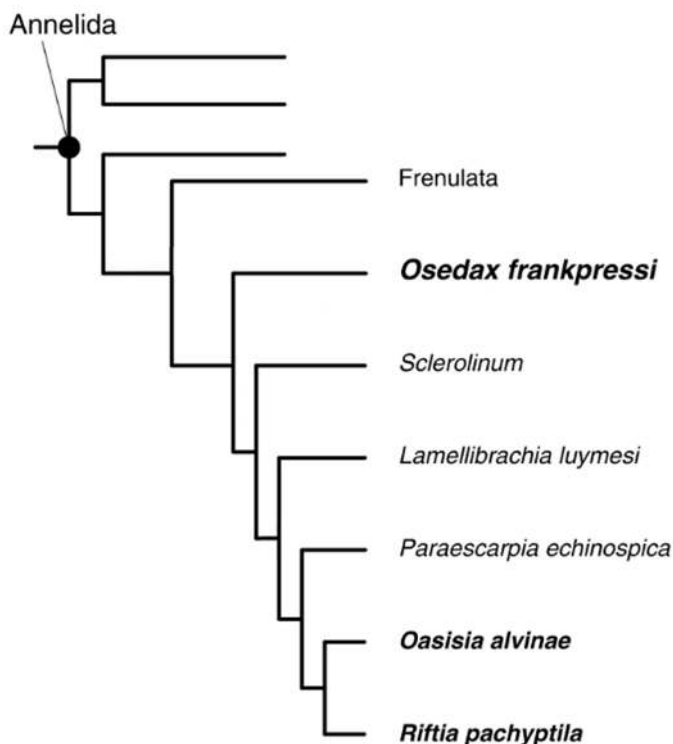
Oceń czy poniższe stwierdzenia są prawdziwe. **Zaznacz P**, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo **F** – jeśli jest fałszywe.

1.	Wahadłowe ruchy tylnej części ciała rurecznika ułatwiają temu zwierzęciu dostęp do tlenu.	<b>P</b>	<b>F</b>
2.	Barwnikiem oddechowym obecnym u rurecznika jest hemoglobina.	<b>P</b>	<b>F</b>

### 7.4 (0-1)

Pierścienice (Annelida) to typ zwierząt posiadający w swoim obrębie zróżnicowane organizmy. Siboglinidae jest kładem w obrębie pierścienic, który obejmuje linię Frenulata, Osedax, Sclerolinum i Vestimentifera (do której zalicza się Lamellibrachia, Paraescarpia, Oasisia i Riftia). U przedstawicieli Siboglinidae wyewoluowała symbioza z organizmami chemosyntetyzującymi, zaś u Osedax doszło do zastąpienia jej przez heterotroficzny związek z organizmami zaliczanymi do Oceanospirillales.

Poniżej przedstawiony został schemat drzewa filogenetycznego Annelida – nazwy niektórych organizmów/grup zostały pominięte.



**Zaznacz** na powyższym schemacie moment pojawienia się symbiotycznego związku z organizmami chemosyntetyzującymi u opisanych pierścienic (poprzez wpisanie prostokąta z symbolem Ch w odpowiednim miejscu) oraz moment zastąpienia go przez związek heterotroficzny u Osedax (poprzez wpisanie prostokąta z symbolem H w odpowiednim miejscu).

#### Schemat oceniania zadania 7.

7.1

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie (skąposzczety) oraz uzasadnienie odnoszące się do cechy budowy widocznej na schemacie.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

**Odpowiedź:**

- Skąposzczety, ponieważ posiada on szczecinki.

- Jest to skąposzczet, ponieważ posiada szczecinki położone po obu stronach ciała.

UWAGA: nie uznaje się odpowiedzi odnoszących się do obecności siodełka, ponieważ występuje ono również u pijawek.

Komentarz: strukturą typową dla wieloszczetów są parapodia, skąposzczety posiadają szczecinki (nie są one charakterystyczne wyłącznie dla tej gromady, jednakże kiedy rozważamy wyłącznie gromady zaliczane do pierścienic to jest to cecha wyróżniająca), zaś u pijawek nie występuje żadna z tych struktur.

7.2

1 p. – za prawidłowe zapisanie łańcucha pokarmowego.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

**Odpowiedź:**

- glony → rurecznik (mułowy) → bojownik → sum

UWAGA: nie uznaje się odpowiedzi ze strzałkami skierowanymi w złą stronę lub bez strzałek.

Komentarz: łańcuch pokarmowy spasania rozpoczyna się od producenta (w tym przypadku glonów), następnie należy wypisać pozostałych podanych konsumentów (w odpowiedniej kolejności). Należy pamiętać o umieszczeniu strzałek w łańcuchu pokarmowym.

7.3

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

**Odpowiedź:**

PP

Komentarz:

1. Wahadłowe ruchy tylnej części ciała rurecznika przyczyniają się do ruchu wody, przez co w jego otoczeniu cały czas znajduje się woda zawierająca więcej tlenu .

2. U skąposzczetów i pijawek występuje hemoglobina, zaś u wieloszczetów chlorokruoryna i hemoerytryna.

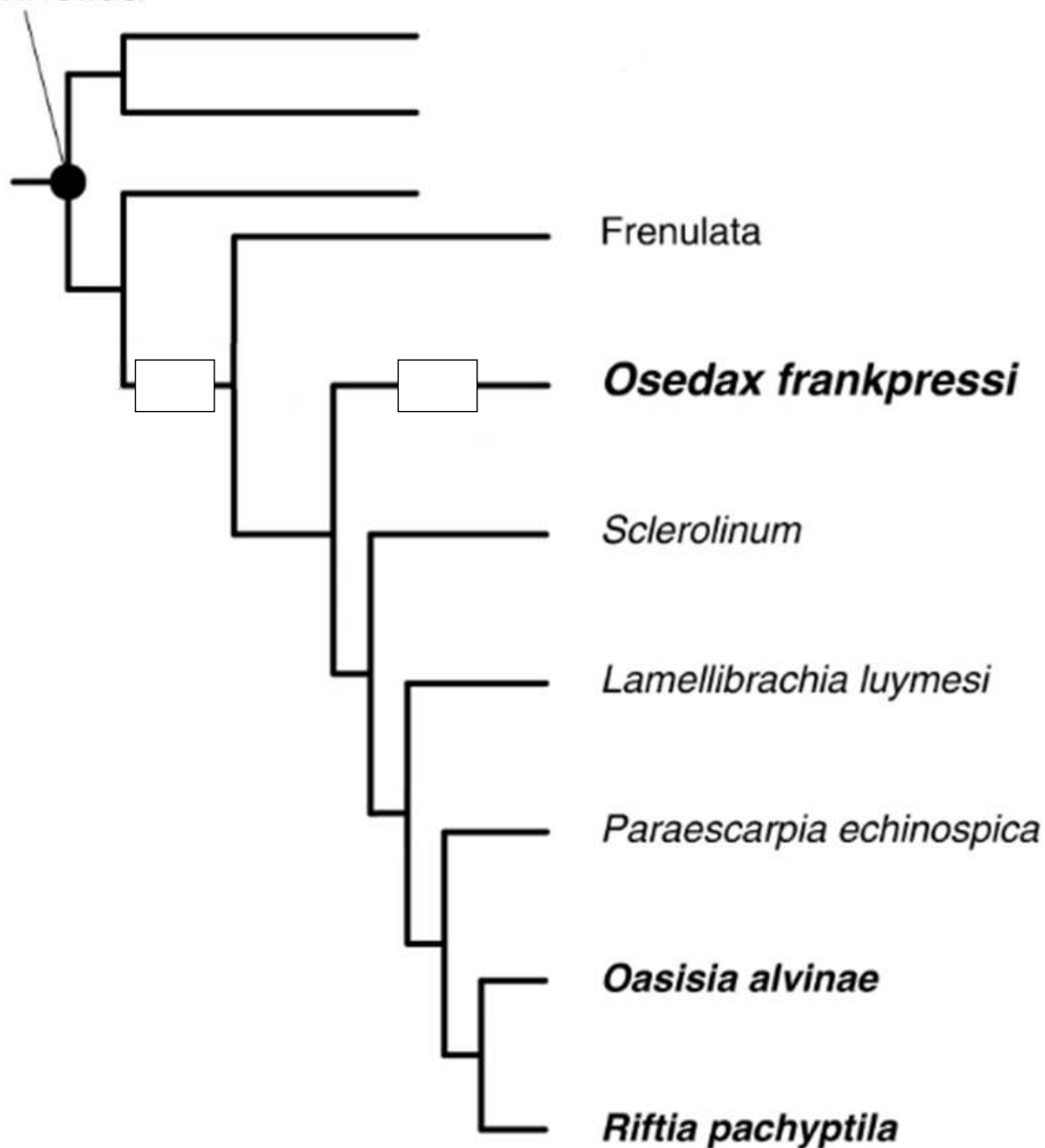
7.4

1 p. – za prawidłowe uzupełnienie schematu.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

Annelida



Komentarz: symbiotyczny związek z organizmami chemosyntetyzującymi był cechą która pozwoliła na wyróżnienie Siboglinidae, w związku z czym miejsce pojawienia się tej cechy obejmuje wszystkich przedstawicieli tego kladu (i nic więcej). U przedstawicieli *Osedax* doszło do wtórnej zmiany tej cechy w związek heterotroficzny, w związku z czym zmiana ta obejmuje wyłącznie tę grupę.

## BUDOWA I CZYNNOCI ŻYCIOWE STAWONOGÓW

### 1. Systematyka.

Typ: Stawonogi

Podtyp: Skorupiaki



Podtyp: Szczękoczułkowce

Gromada: Staroraki

Gromada: Pajęczaki

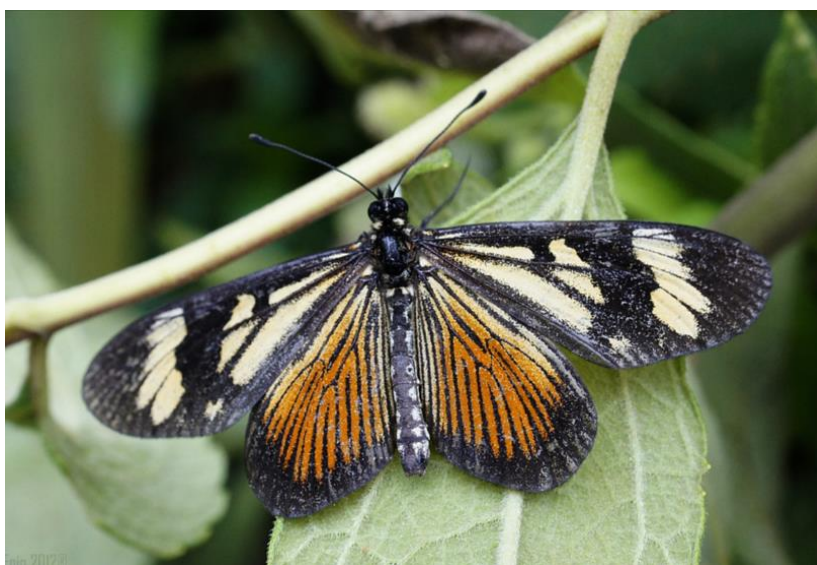


**Podtyp: Tchawkowce**

Gromada: **Wije**



Gromada: **Owady**



**2. Środowisko życia.**

Stawonogi to **najliczniejsza** grupa zwierząt. Opanowały całą kulę ziemską - żyją w wodach słodkich, słonych, na lądzie i w glebie.

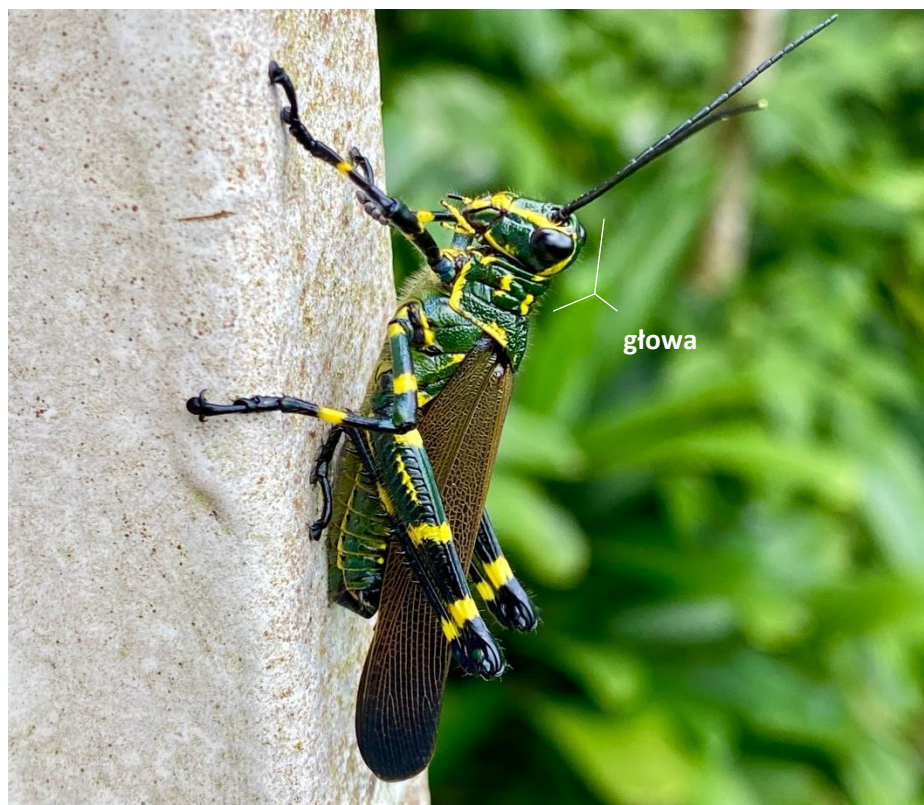
**3. Budowa ogólna stawonogów.**

Stawonogi to bardzo zróżnicowany takson organizmów. Należą do **trójwarstwowców** o symetrii dwubocznej.

Cechą charakterystyczną stawonogów są odnóża połączone **stawami**. Część odnóży jest przystosowana do poruszania się, a inne służą na przykład do zdobywania i rozdrabniania pokarmu.

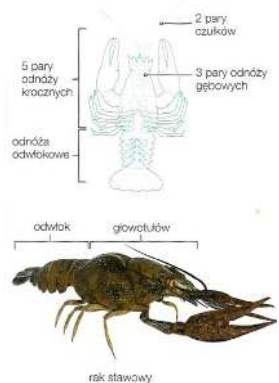

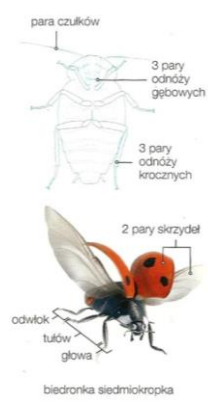
<p><b>MATURA</b></p> <p>metameria</p> <p>heteronomiczna</p>
---

Wspólną cechą tych organizmów jest ciało podzielone na **segmenty**, których zespoły zwykle tworzą wyodrębnione tzw. **tagmy (odcinki)**: głowę, tułów i odwłok. Skorupiaki mają zrośniętą głowę i tułów tworząc **głowotułów**, a wije za to nie mają odwłoka.



*Chromacris speciosa* mają heteronomiczną metamerię.

### Budowa morfologiczna wybranych stawonogów.

Cecha	Skorupiaki np. rak stawowy	Pajęczaki np. pająk krzyżak	Owady np. biedronka siedmiokropka
			
<b>Środowisko życia</b>	wodne, np. wody słodkie	lądowe	- przeważnie lądowe, rzadziej słodkowodne, - uzyskały zdolność do lotu,
<b>Części ciała (tagmy)</b>	- głowotułów pokryty pancerzem - odwłok podzielony na 6 pierścieni, szósty kończy się wachlarzem - pancerz na odwłoku jest cienki i delikatny, bo nie ma między pierścieniami soli wapnia	- głowotułów (o zwartej segmentacji) - odwłok	- głowa (6 segmentów zlało się we wspólna masę; tu obecna jest 1 para czułków, oczy złożone i aparat gębowy) - tułów (3 segmenty) zaopatrzone w 3 pary odnóży krocznych i 2 pary skrzydeł - odwłok (10-12 segmentów luźno ze sobą połączonych) - beznogi z przydatkami, które u samców tworzą narządy kopulacyjne, a u samic pokładełko (wydłużona rurka, służy do umieszczenia jaj w odpowiednim środowisku)
<b>Odnóża głowowe</b>	- czułki – 2 pary (narządy zmysłu) - odnóża gębowe (6 par):	- czułki zanikły - odnóża gębowe (2 pary):	- czułki – 1 para - odnóża gębowe (3 pary):

	- żuwaczki (1 para) - szczęki (2 pary) – do pobierania pokarmu - szczękonoża (3 pary)	- szczękoczułki – służą do chwytania i rozszarpywania zdobyczy - nogogłaszczki – służą do wysysania krwi, narządy dotykowe	- żuwaczki (1 para) - szczęki (2 pary)  <b>Typy aparatów gębowych:</b> - typ gryzący, - typ gryząco-liżący, - typ kłująco-ssący, - typ ssący, - typ liżąco-ssący.
<b>Odnóża tułowiowe (krocze)</b>	- 5 par – w tym 1 para przekształcona w szczypce	- 4 pary odnóża krocze z pazurkami – są pomocne w przedzeniu pajęczyny	- 3 pary: - krocze (mucha) - skoczne (konik polny) - pływne (pływak) - grzebiące (turkuć) - chwytne (modliszka)
<b>Odnóża odwłokowe</b>	- 6 par – służą do poruszania się (wachlarz do pływania) oraz pełnią funkcje związane z rozrodem: u samic do podtrzymywania komórek jajowych, a u samców dwie pierwsze pary służą do kopulacji.	- brak lub przekształcone w kądziółki przedne służące do tworzenia sieci pajęczej	- brak
<b>Skrzydła</b>	- brak	- brak	- obecne 1 lub 2 pary skrzydeł, nie są odnóżami, lecz wytworami powłoki ciała; powstają jako uwypuklenia nabłonka i oskórka

### 3. Modyfikacje odnóży u owadów.

Modyfikacjom uległy:

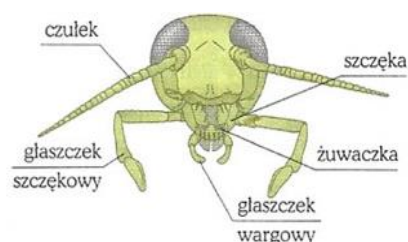
- **odnóża gębowe** (przekształciły się w aparaty gębowe),
- **odnóża tułowiowe**,
- **odnóża odwłokowe**.

#### 3.1 Typy aparatów gębowych:

- **gryzący (najpierwotniejszy)**,

Zbudowany jest z **potężnej pary żuwaczek, dwóch par ostrych szczęk oraz wargi górnej i dolnej**.

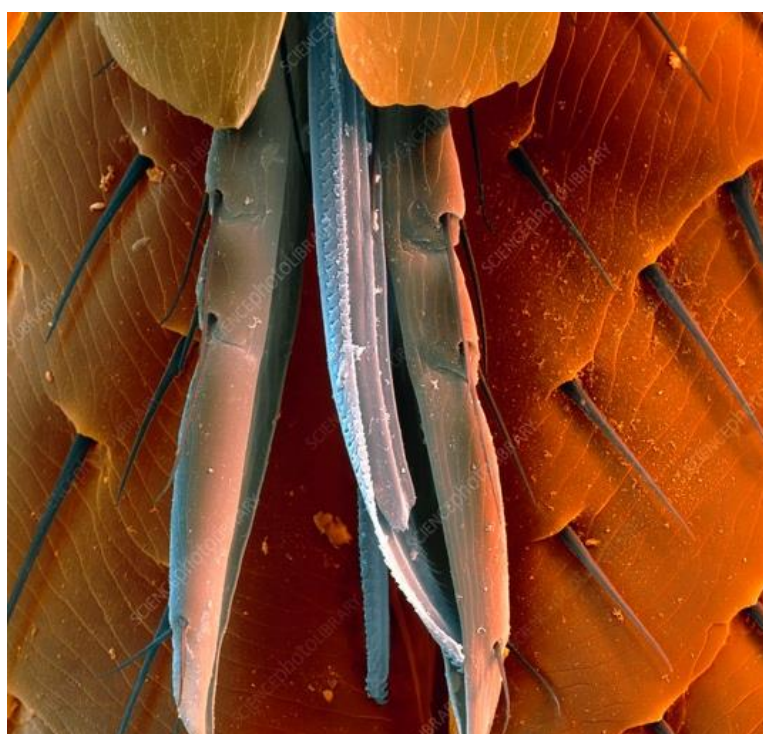
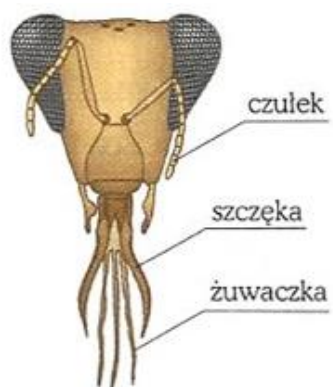
Do tej grupy należą: drapieżne ważki, modliszki, chrząszcze, koniki polne, karaluchy, świerszcze i roślinożerne chrabąszcze.



- gryząco-lizący,

Część aparatu przekształciła się w *długi języczek*, którym wysysają nektar z kwiatów, a *silne żuwaczki* pozwalają na gryzienie i ugniatanie pokarmu.

Do tej grupy należą np. **pszczola, osa i truteń**.



- **kłująco-ssący,**

Część tego aparatu ma postać *igieł* lub *sztylecików* do przebijania ciała ofiary oraz rurek osłaniających sztyleciki bądź uczestniczących w ssaniu.

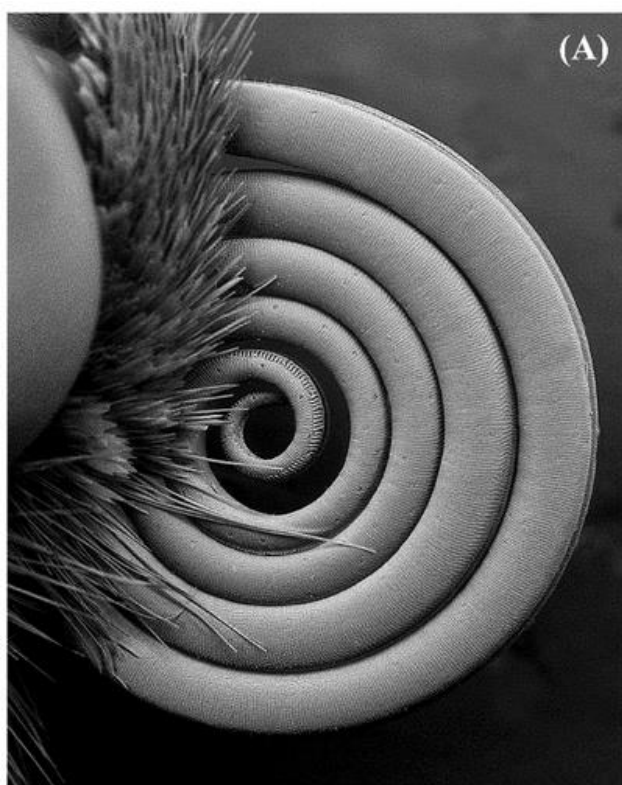
Występują tu np. **komary, bąki, pluskwy, pchły wszy i mszyce.**



- ssący

Długa trąbka jest zwinięta jak sprężyna. Jej długość przewyższa długość ciała owada i pozwala sięgać dna miodników każdego kwiatu. Reszta aparatu zanikła.

Występuje u motyli.

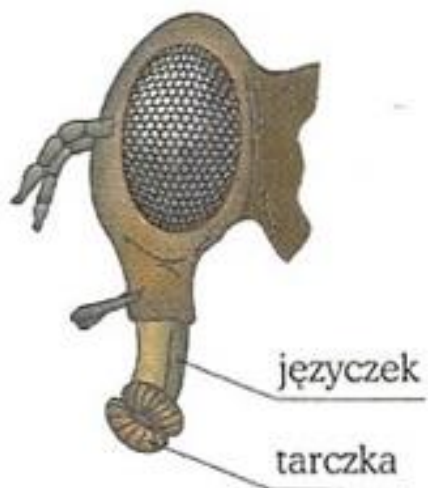


- liżący.

*Cały aparat jest przekształcony w krótki języczek, którym mogą zlizywać pokarm.*



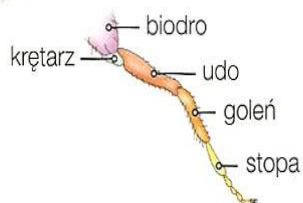
Występuje u **muchy**.



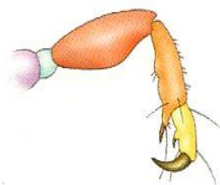
### 3.2 Typy odnóży kroczych u owadów.

#### Odnóża tułowiowe

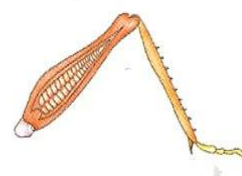
Pierwotnym typem odnóży stawonogów pełniącym funkcję lokomotoryczną są odnóża krocze. U owadów składają się one z pięciu elementów, które ulegają przekształceniom w związku z prowadzonym trybem życia.



odnóże krocze



odnóże czepne



odnóże skoczne



odnóże pływne



odnóże grzebne



odnóże chwytne

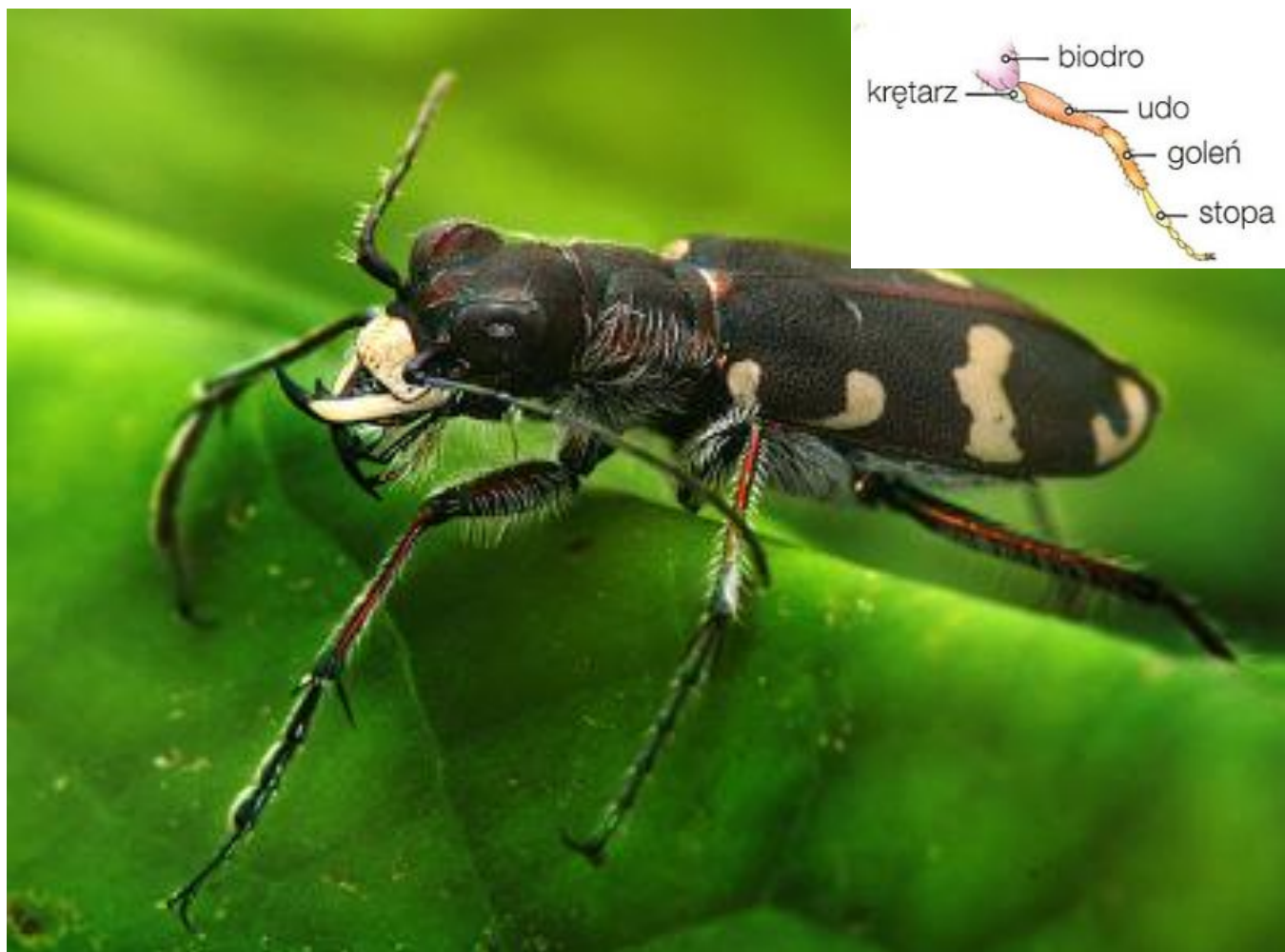
#### a) odnóże skoczne



**b) odnóża czepne**



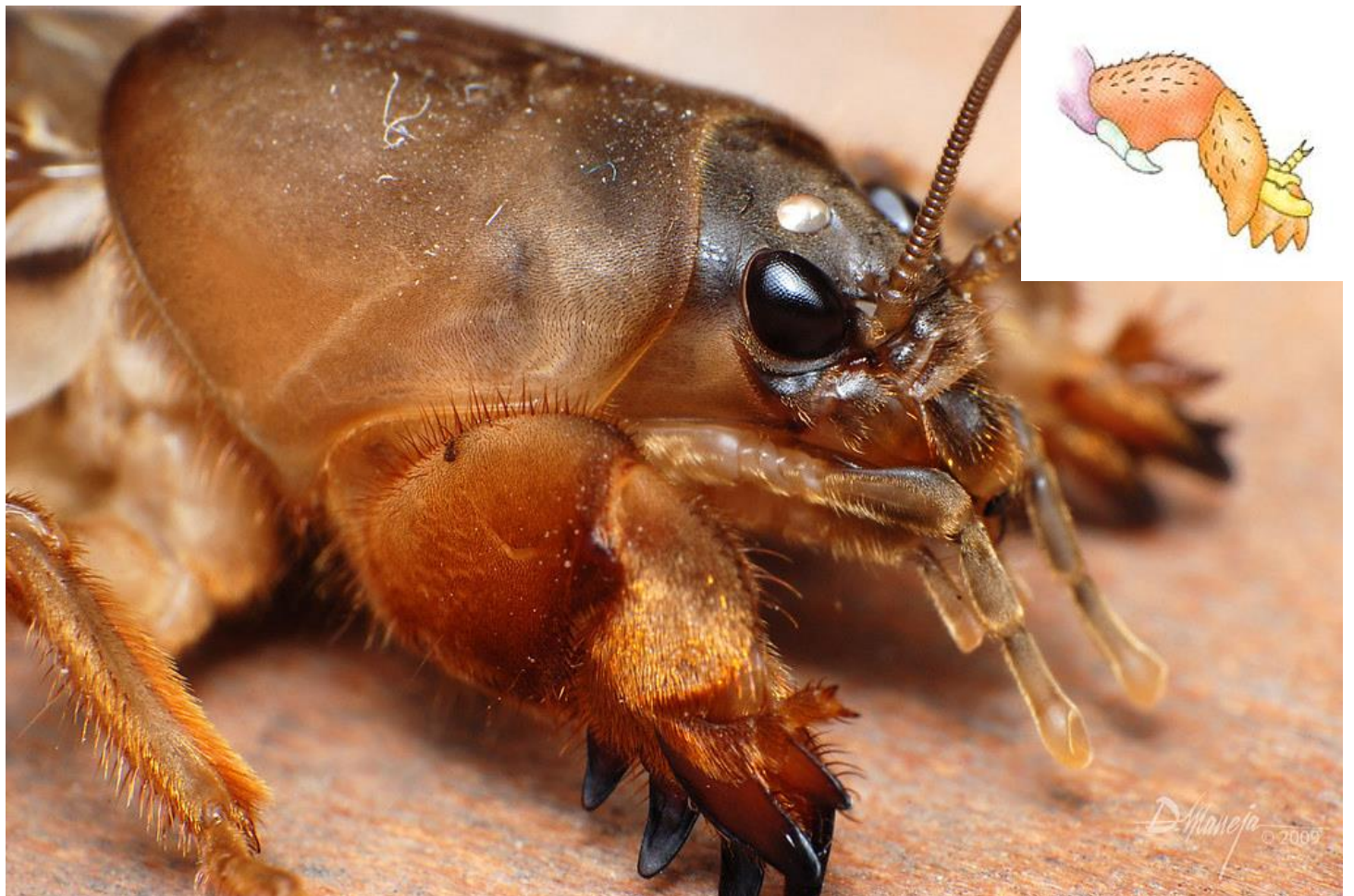
**c) odnóża kroczne**



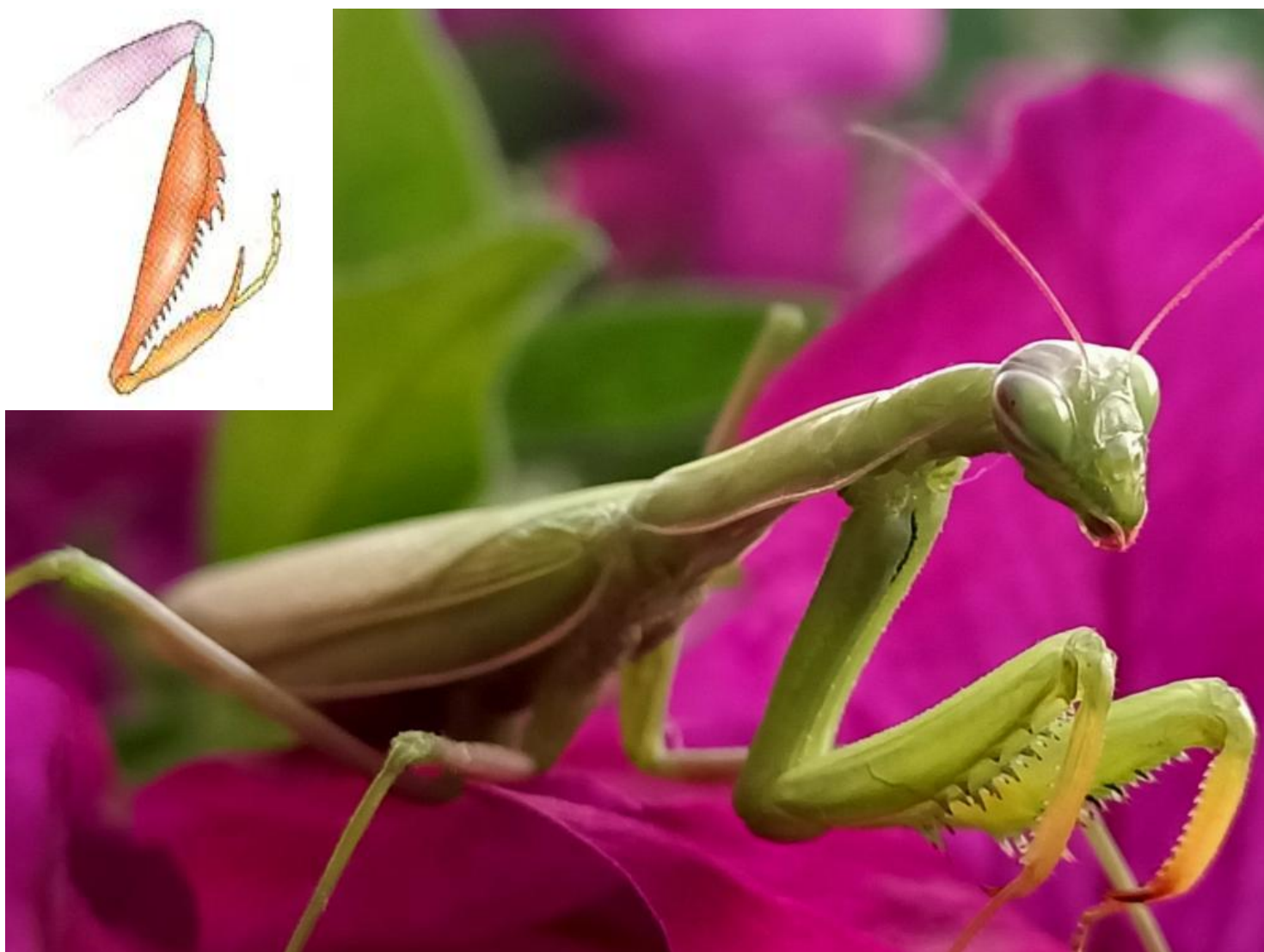
d) odnóże pływne



e) odnóże grzebne

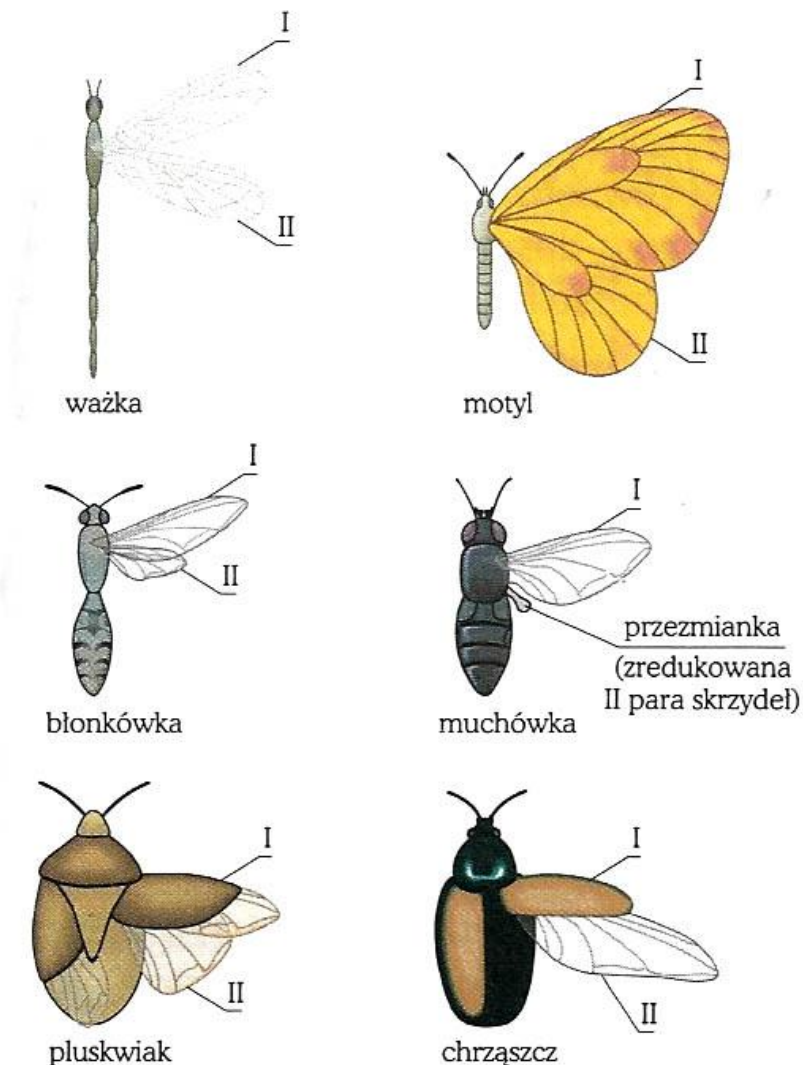


f) odnóža chwytné



### 3.3 Typy skrzydeł owadów.

U muchówek występuje tylko jedna para skrzydeł, ponieważ druga przekształca się w **przezmianki** (wpływają na koordynację w czasie lotu). Pchły, wszy i robotnice mrówek nie posiadają skrzydeł. Skrzydła obecne są na **drugim i trzecim segmencie tułowiowym**.

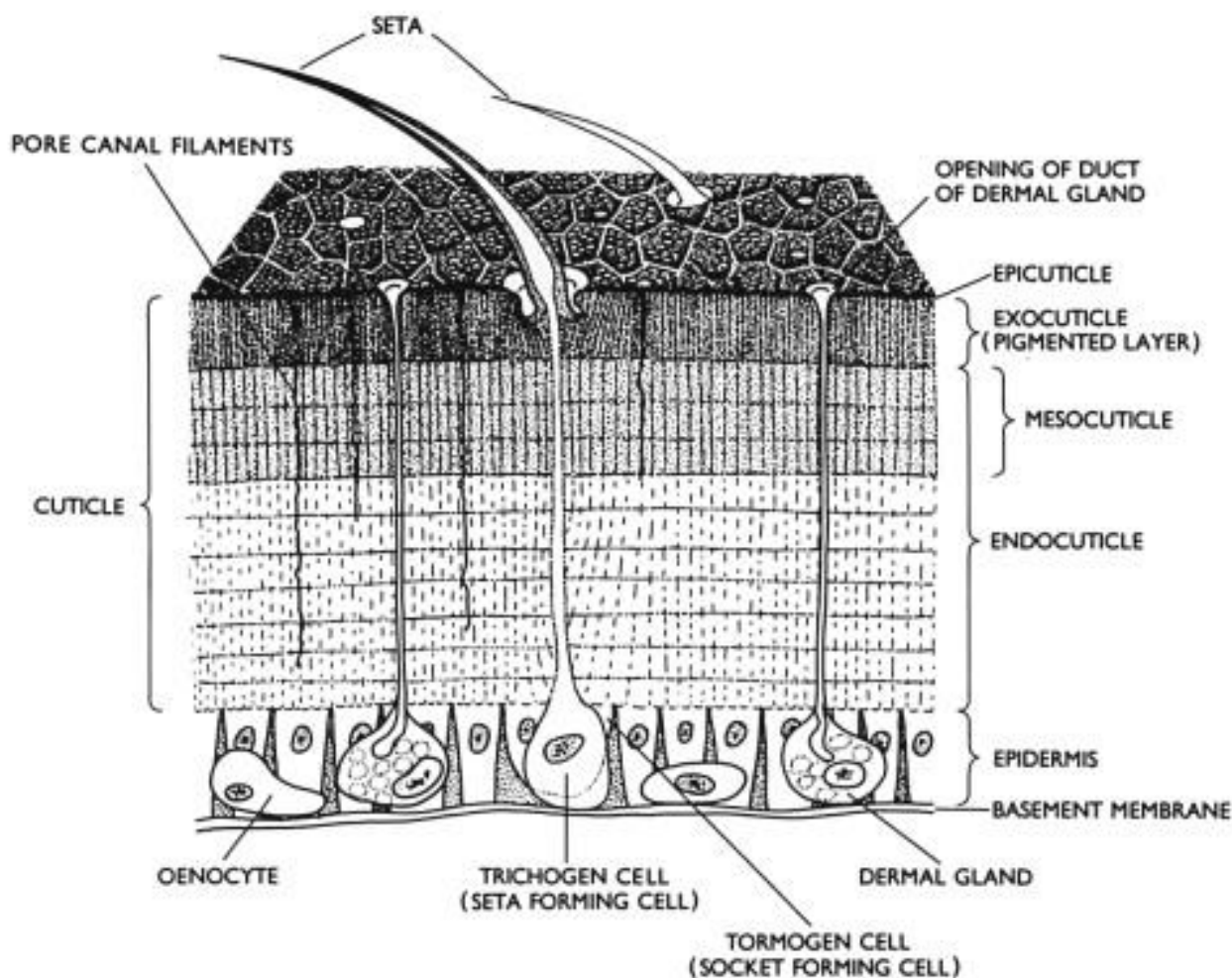


Zróżnicowanie skrzydeł owadów

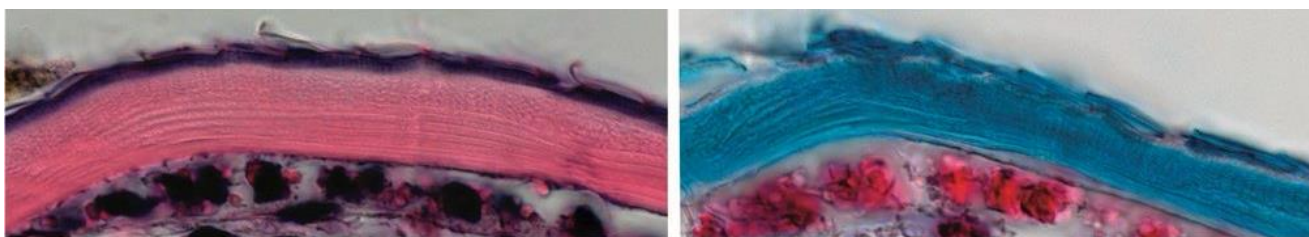
## 5. Czynności życiowe stawonogów.

### a) pokrycie ciała

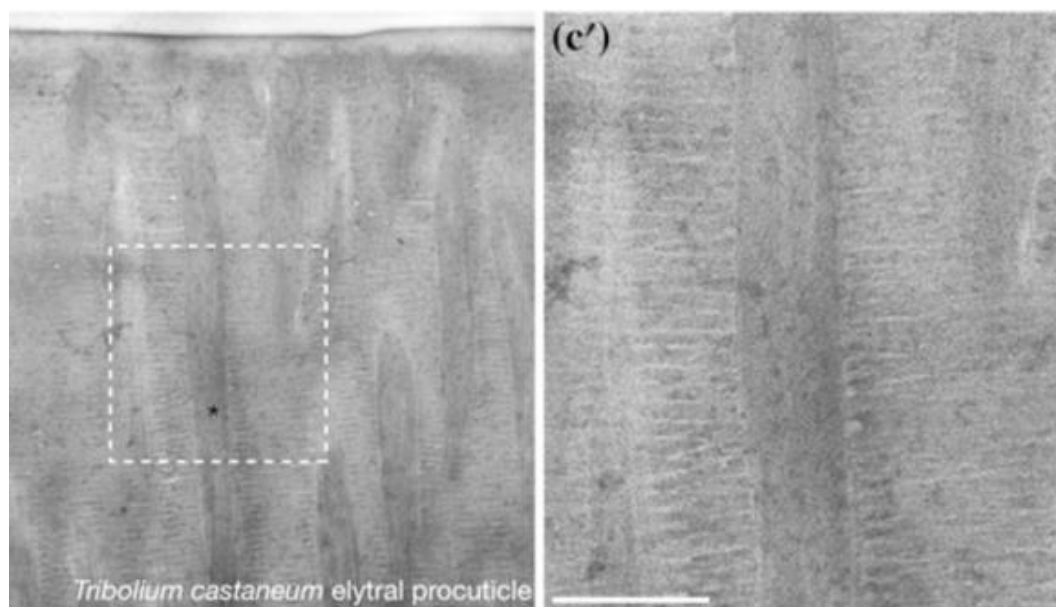
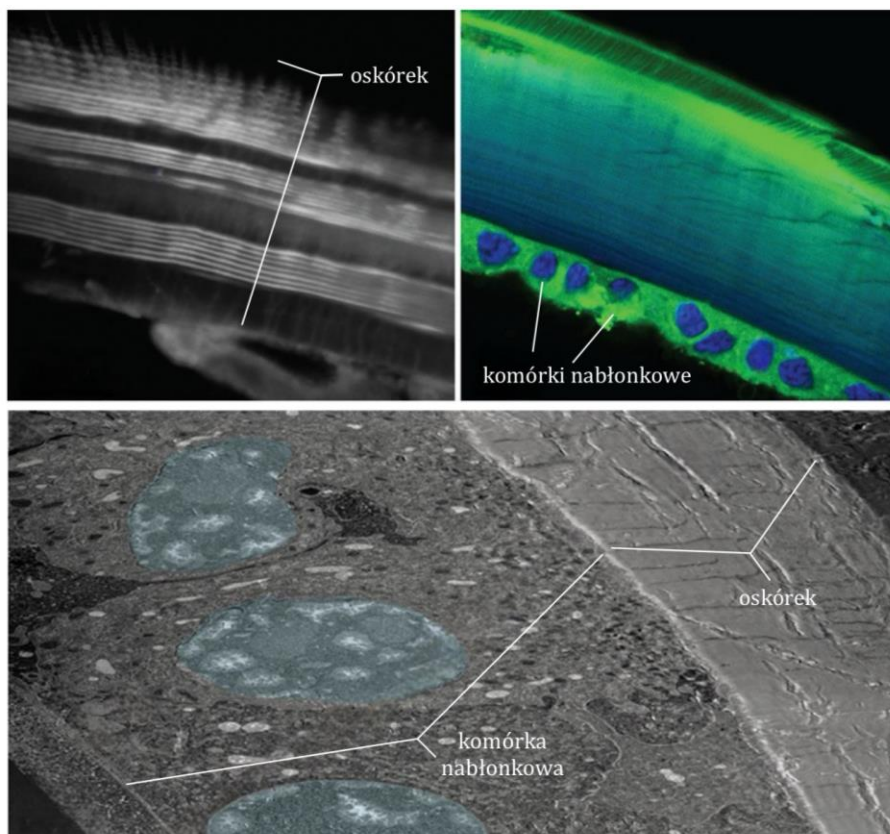
U stawonogów każdy segment ciała i część kończyny są otoczone grubym i twardym **oskórkiem**, który jest wytworem **jednowarstwowego nabłonka**. Oskórek zbudowany jest w dużej części z **chityny** oraz białek i lipidów (połączonej z węglanem wapnia oraz fosforanem wapnia), stanowiąc sztywny zewnętrzny szkielet.



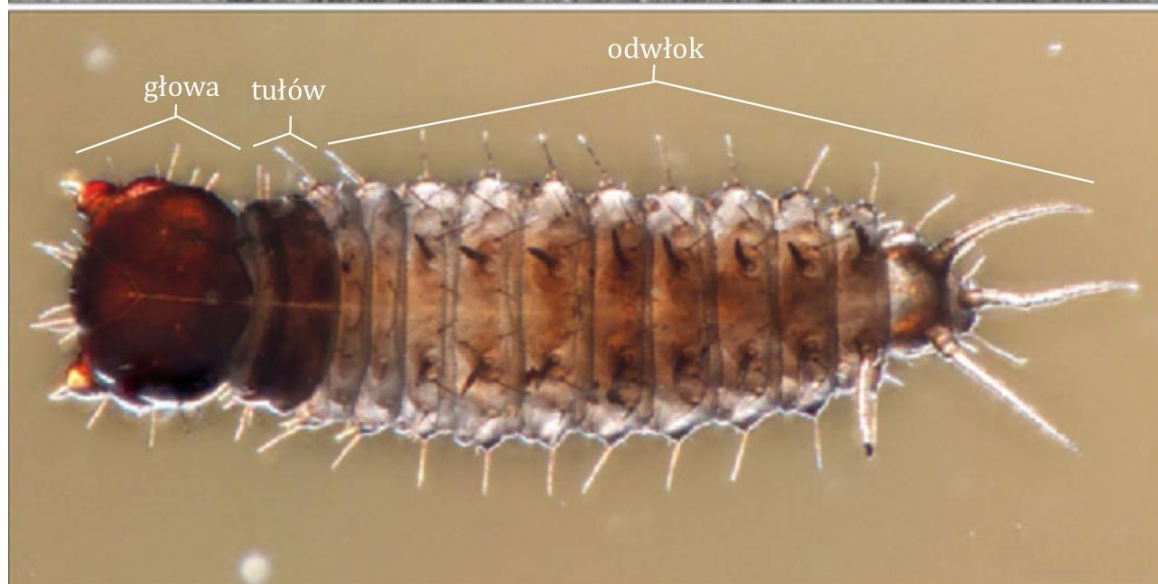
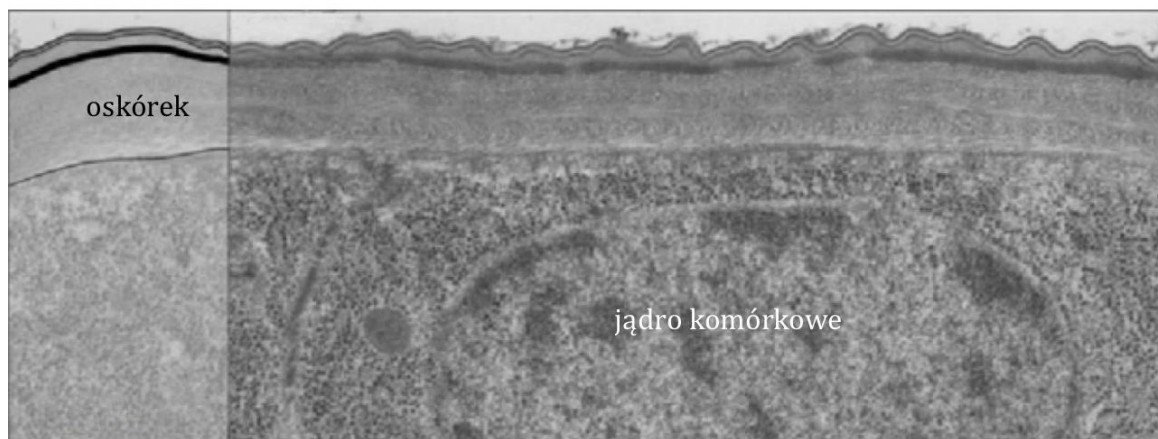
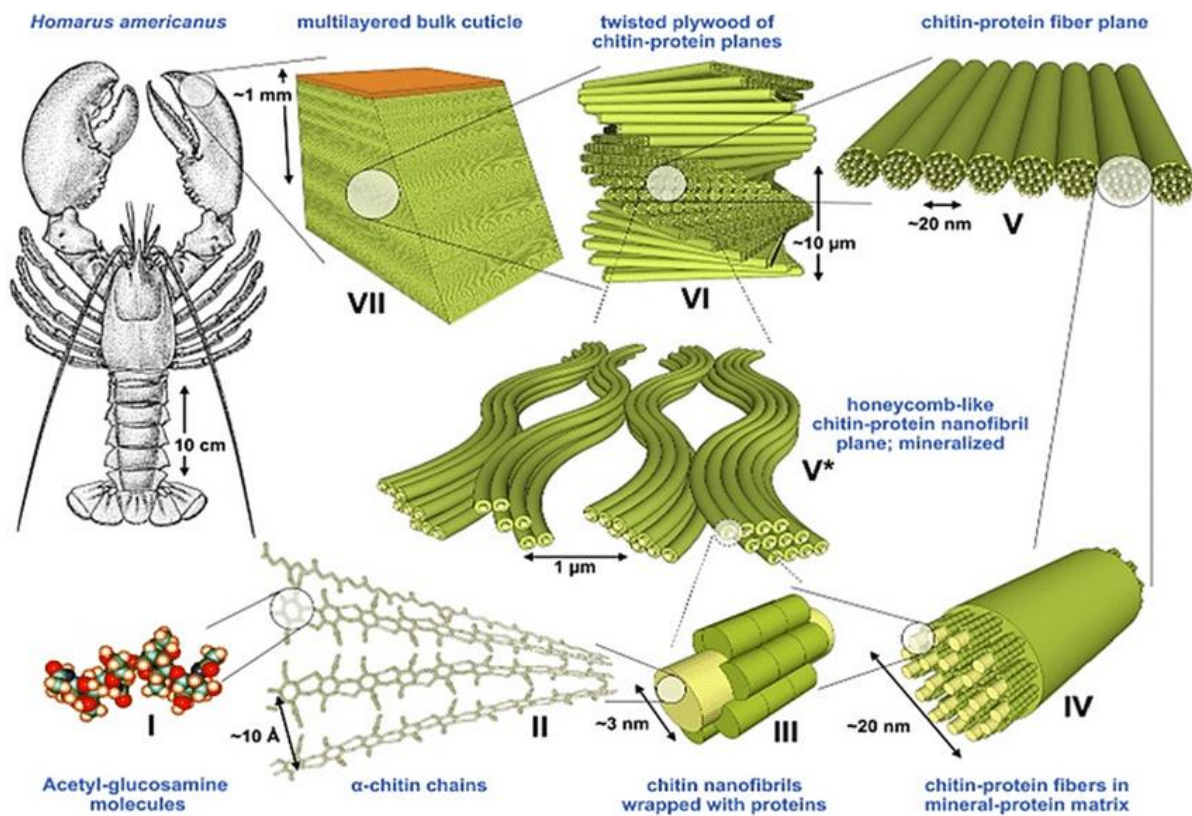
Budowa powłoki ciała stawonogów.



Mikrofotografie segmentu tułowia *P. scaber*. Oskórek jest zabarwiony na kolor różowy i niebieskie, a naskórek na fioletowy i mocno różowy.

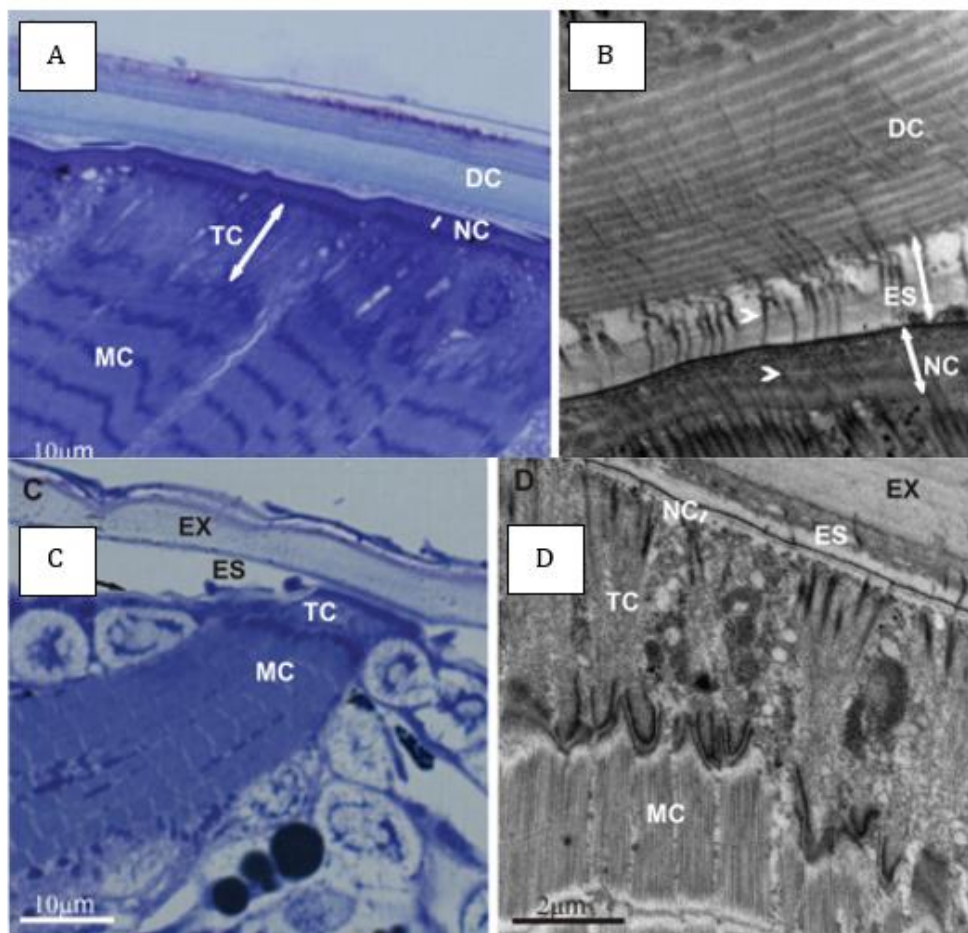
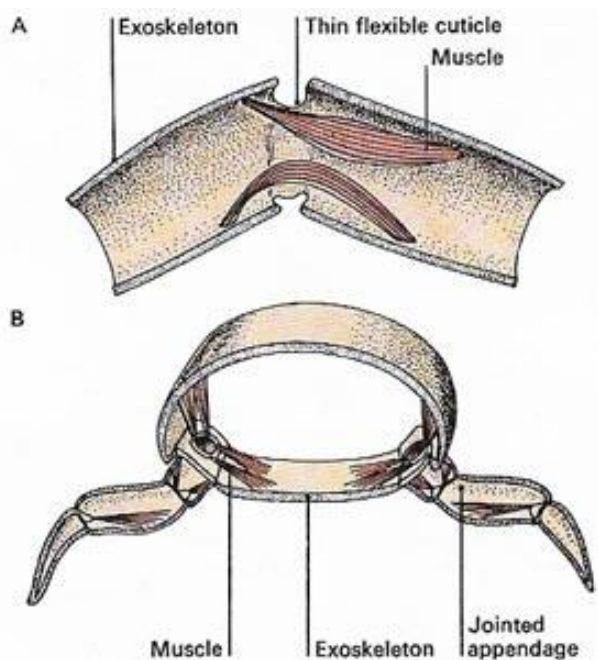


Na zdjęciach z mikroskopu elektronowego mikrofibryle chityny składające się z około 18 włókien chitynowych wyglądają jak szare włókna. W ostonce włókna chitynowe są skupione w postaci mikrofibryli, które z kolei ułożone są równoległe do siebie, tworząc poziome arkusze chitynowe, tzw.



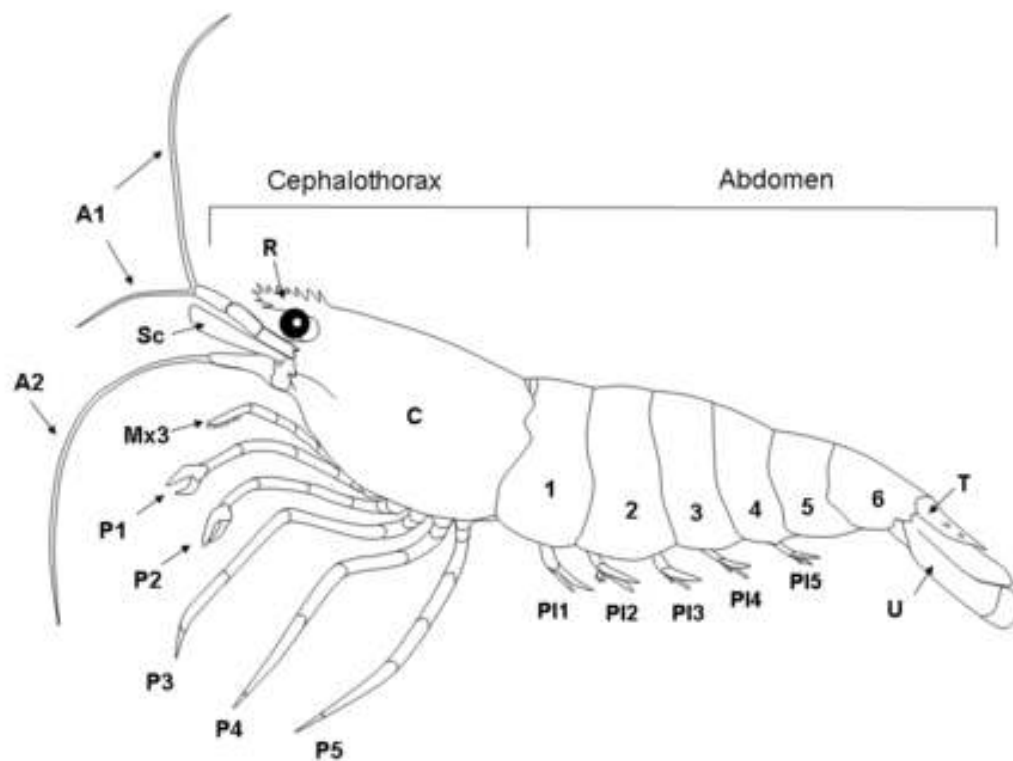
## Funkcje oskórka:

- **Ochronia przed urazami mechanicznymi i działaniem substancji chemicznych** (zawiera sole wapnia, które zwiększają jego wytrzymałość),
- Pełni funkcje **szkieletu zewnętrznego**, ponieważ od środka przyłączone są do niego mięśnie stawonoga,



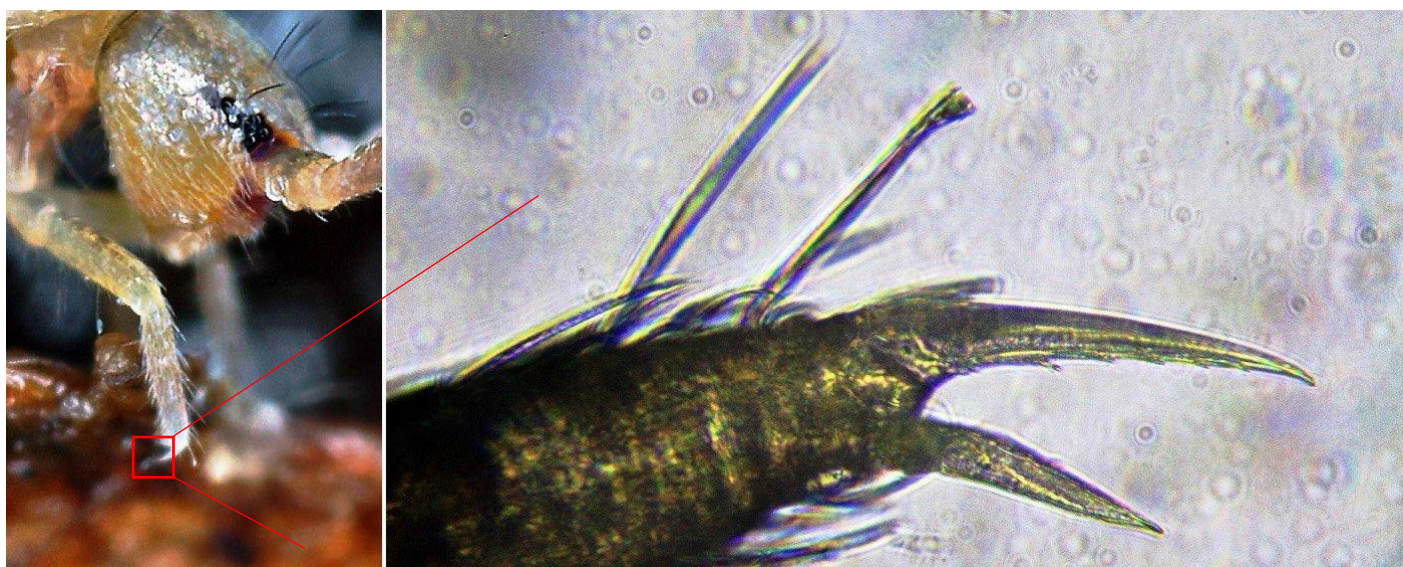
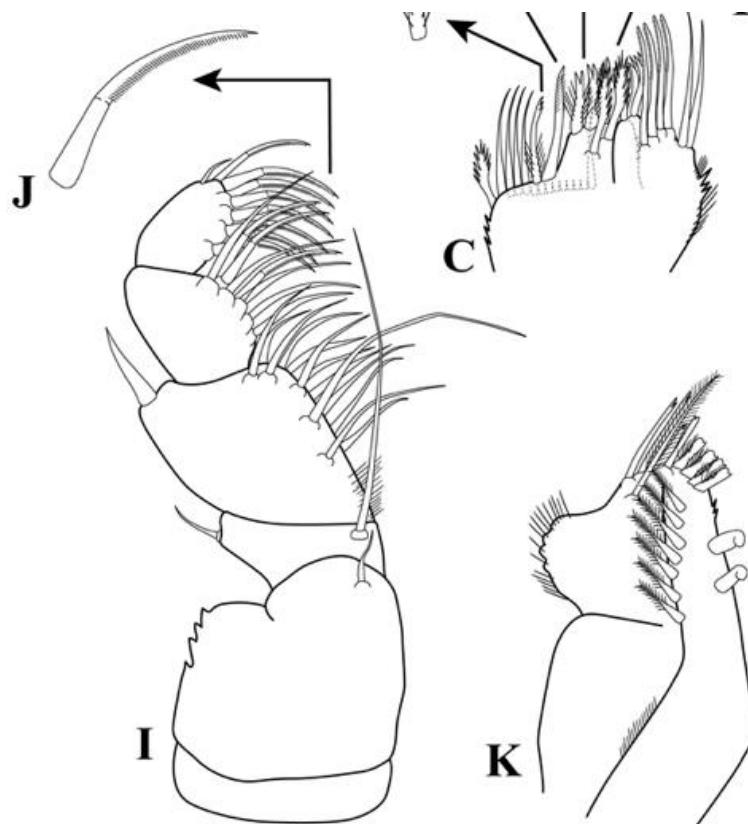
A. B. C i D. Zakotwiczenia egzozszkieletu w komórkach ścięgien i mięśniach stadiach rozwojowych *Porcellio scaber*. EX egzozszkielet ES przestrzeń ekdyzalna NC nowy naskórek TC komórka ścięgna MC komórka mięśniowa.

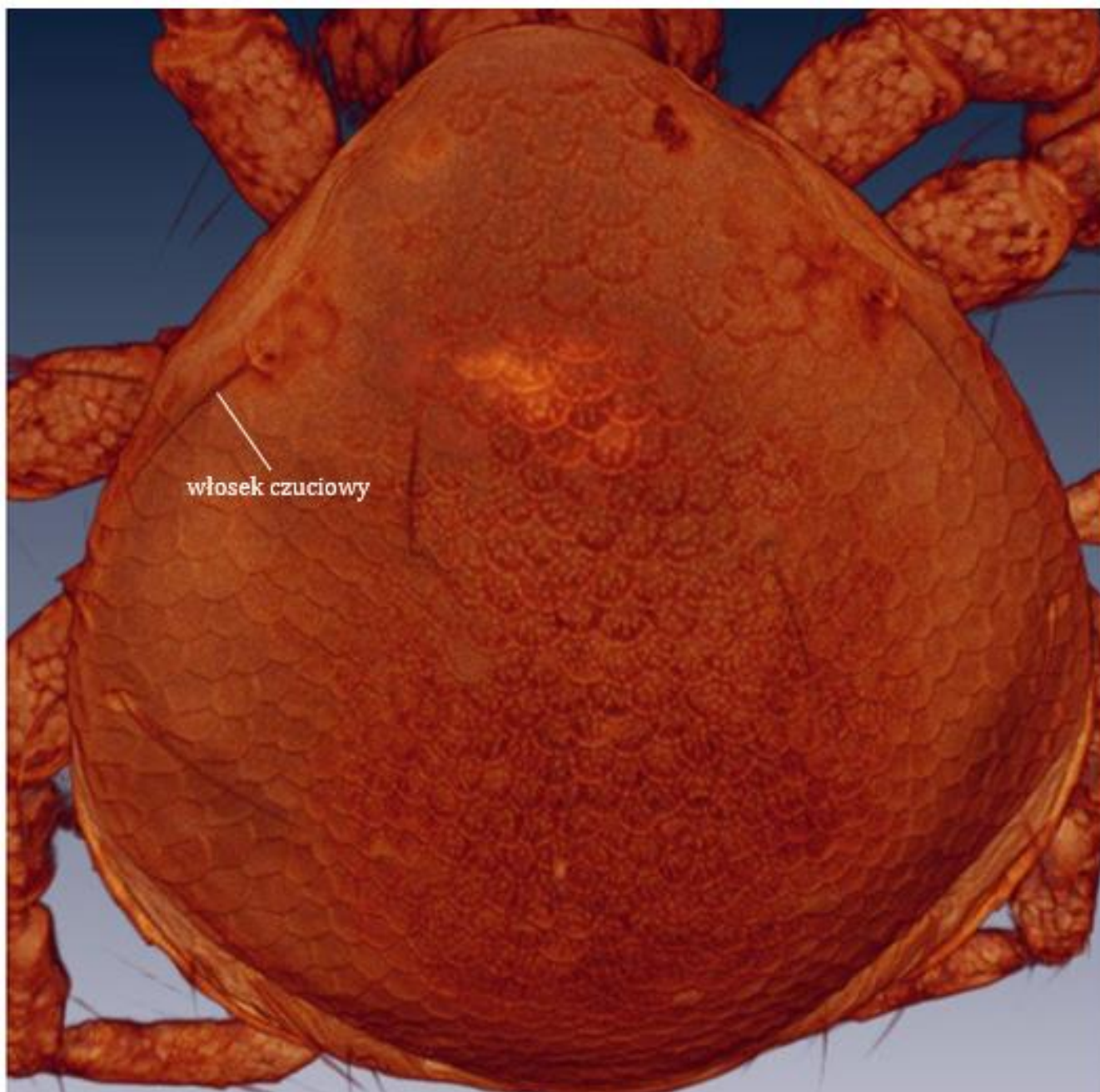
U skorupiaków i pajęczaków występuje **karapaks**, który tworzy okrywę głowotułowia (grzbietowa część oskórka).



Stawy pomiędzy segmentami ciała i pomiędzy odcinkami kończyn pokryte są **elastycznym naskórkiem**.

\*Naskórek może posiadać **włoski** wyrastające ze specjalnych komórek naskórka. Szczeciny mają tak różnorodną strukturę u funkcję np. wykrywają prądów powietrza, wody lub kontaktu z przedmiotami. Stawonogi wodne wykorzystują szczeciny przypominające pióra, aby *zwiększyć powierzchnię do filtrowania cząsteczki pokarmu z wody*. Ciężkie, sztywne szczeciny służą jako kolce obronne.





**MATURA**

**Linienie** zachodzi aby  
organizm mógł urosnąć.

### Wady szkieletu zewnętrznego:

- W stosunku do masy całkowitej stawonoga jest **ciężki**.
- **Uniemożliwia osiągnięcie dużych rozmiarów**.
- **Uniemożliwia wzrost** - u stawonogów występuje zjawisko **linienia**, czyli okresowe zrzucanie starego oskórka po uprzednim wytworzeniu pod nim nowego.

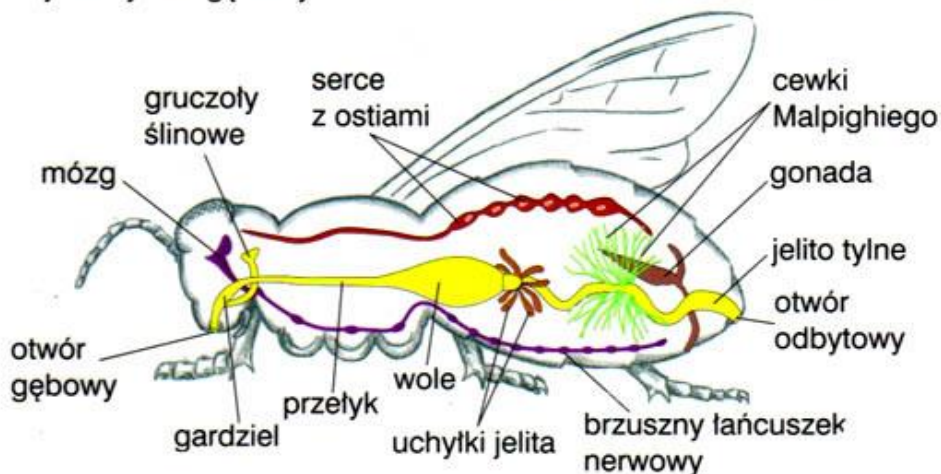
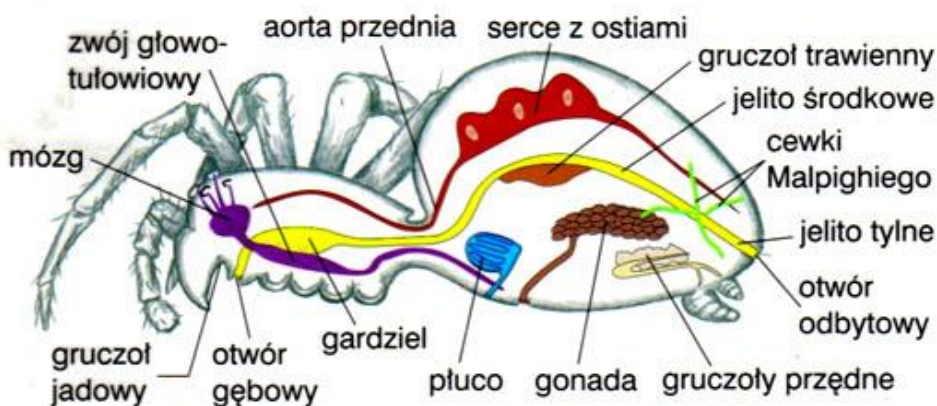


Linienie u konika polnego.



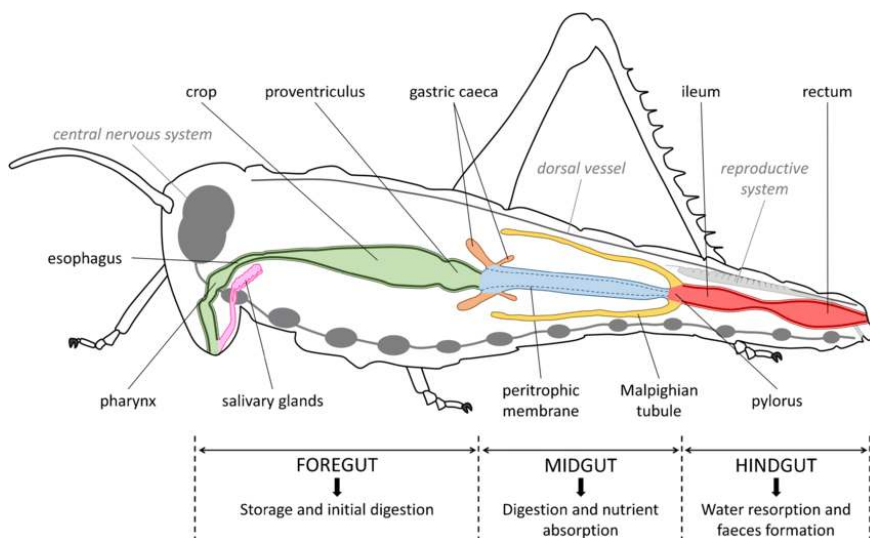


# STAWONOGI – BUDOWA ANATOMICZNA



## b) układ pokarmowy

**Otwór gębowy** jest otoczony narządami gębowymi umożliwiającymi *pobieranie* i *rozdrabnianie* pokarmu.



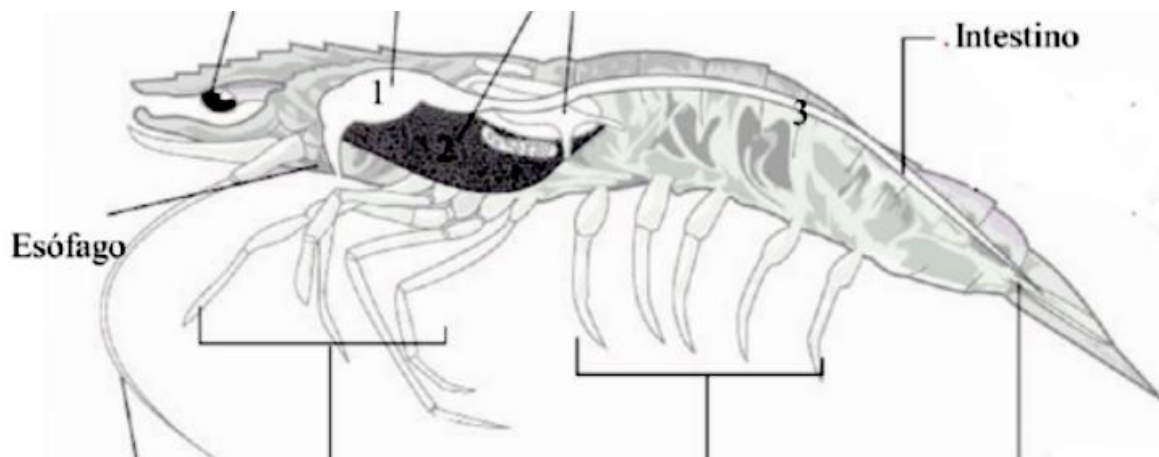
Przewód pokarmowy stawonogów składają się z **trzech odcinków**:

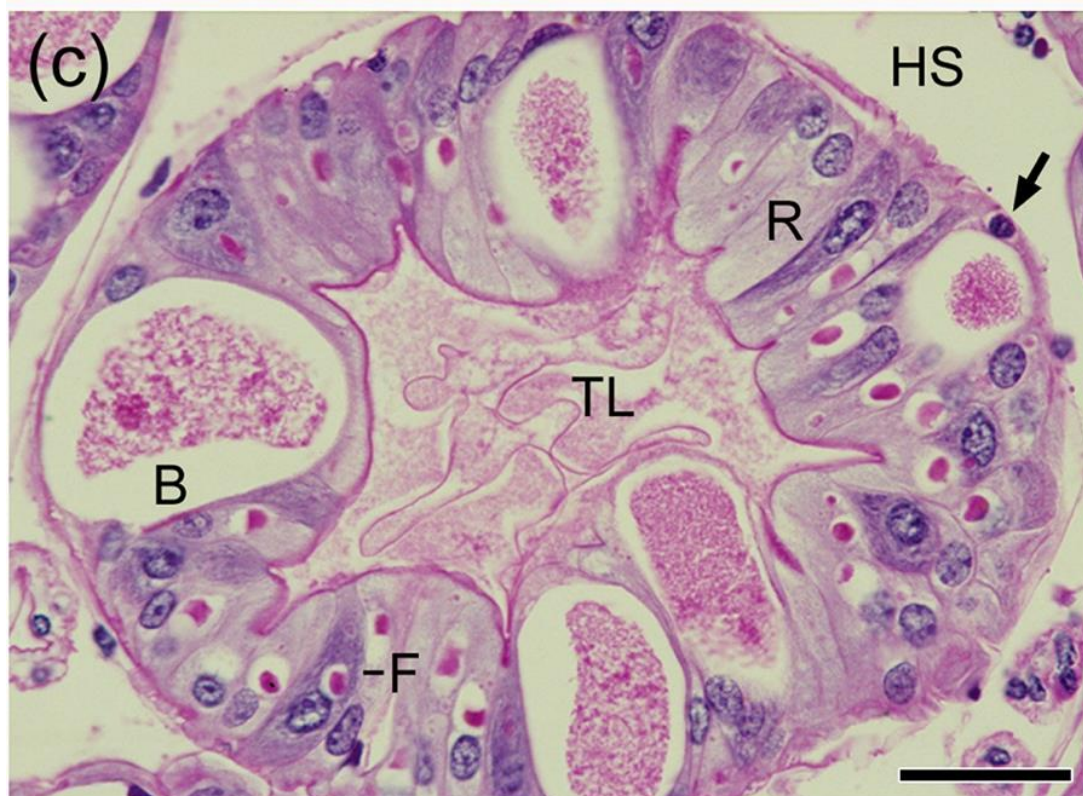
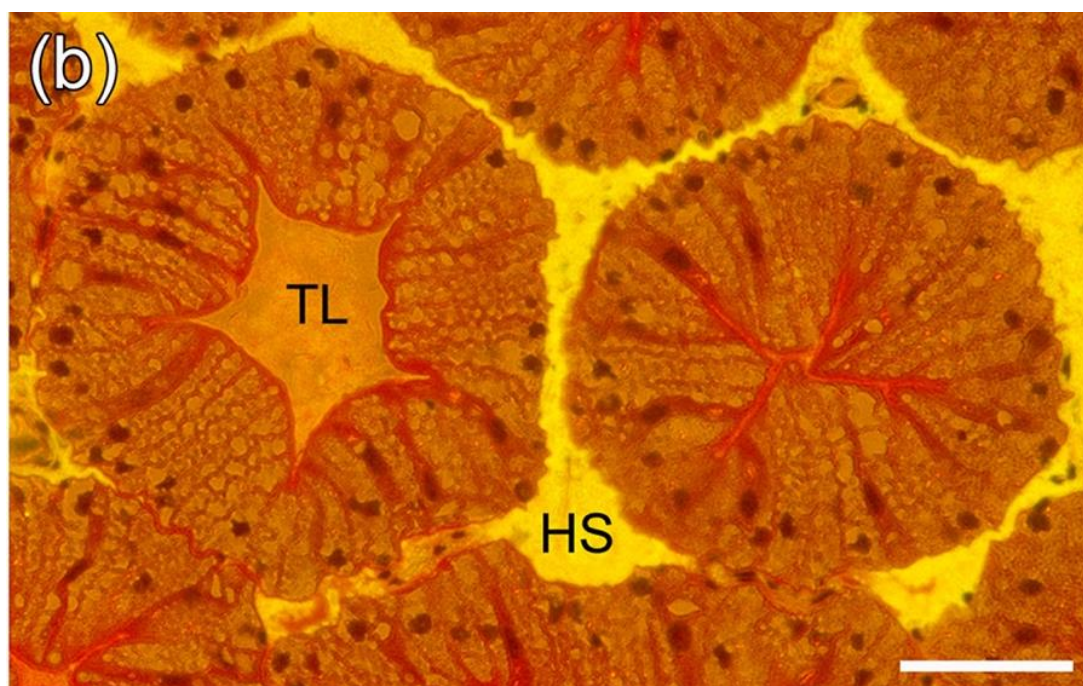
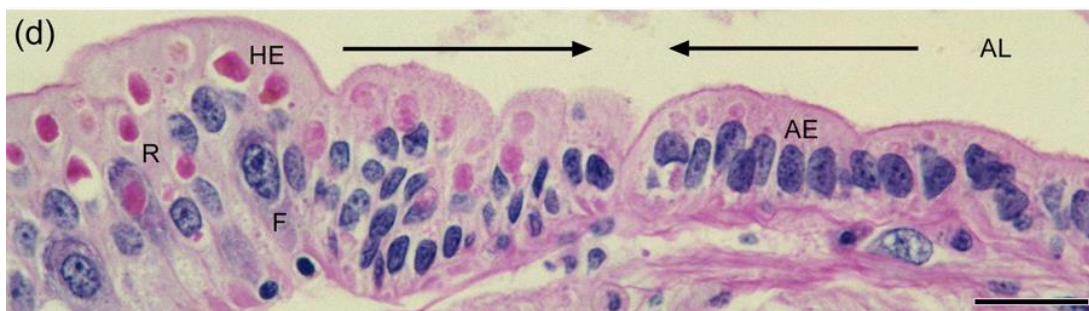
- **jelita przedniego**,

Wysłane jest *kutykulą*, więc nie mogą zachodzić tu procesy wchłaniania. W jego skład zawsze wchodzi: jama gębowa, gardziel, przełyk.

- **jelita środkowego**,

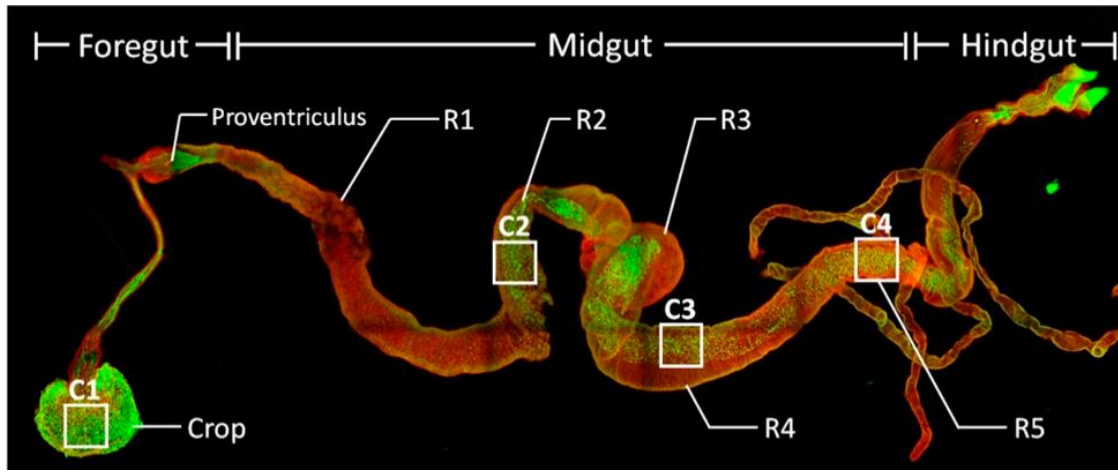
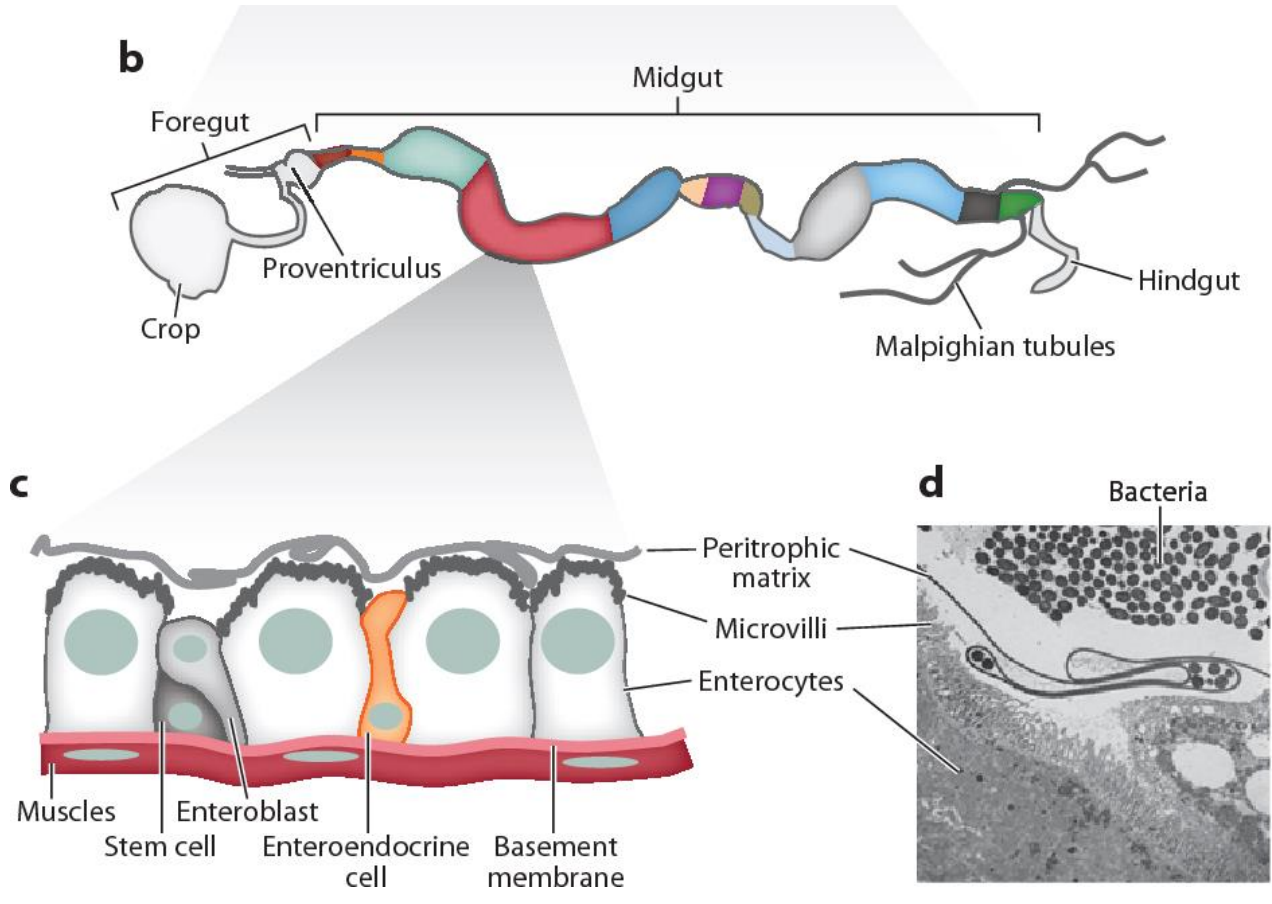
Do jelita środkowego uchodzi gruczoł trawienny zwany **wątrobotrzustką** (nie występuje u owadów). Na granicy jelita środkowego i tylnego znajdują się ujścia **gruczołów wydalniczych**.





B i C. Przekrój poprzeczny kanalików wątrobowo-trzustkowych *Astacus astacus* .  
Widoczna przestrzeń wypełniona hemolimfą – HS i światło kanalika - L.

- jelita tylnego.



## Skorupiaki:

- Żołądek składa się z 2 części.
- Część przednia – **żołądek żujący** - jest wysłana oskórkiem tworzącym ząbki, które rozdrabniają pokarm. Przed linieniem gromadzi  $\text{CaCO}_3$  w postaci kamyków. Z tego materiału po linieniu korzystają wzmacniając chitynowy pancerz.
- **Żołądek cedzący** – pofałdowane wewnątrz zaopatrzone w wyrostki filtracyjne przepuszcza do jelita środkowego tylko pokarm silnie rozdrobniony.

## Pajęczaki:

- To drapieżniki posiadające **silnie umięśnioną gardziel** (pompa ssąca).



### MNEMOTECHNIKA

Pajęczaki wysysają pokarm przez umięśnioną gardziel jak przez rurkę.



- **Wstępne trawienie pokarmu odbywa się poza organizmem.** Zdobycz oblewana jest wydzieliną z enzymami trawiennymi, a powstała płynna masa za pomocą gardzieli jest wprowadzana do przewodu pokarmowego.

## Owady:

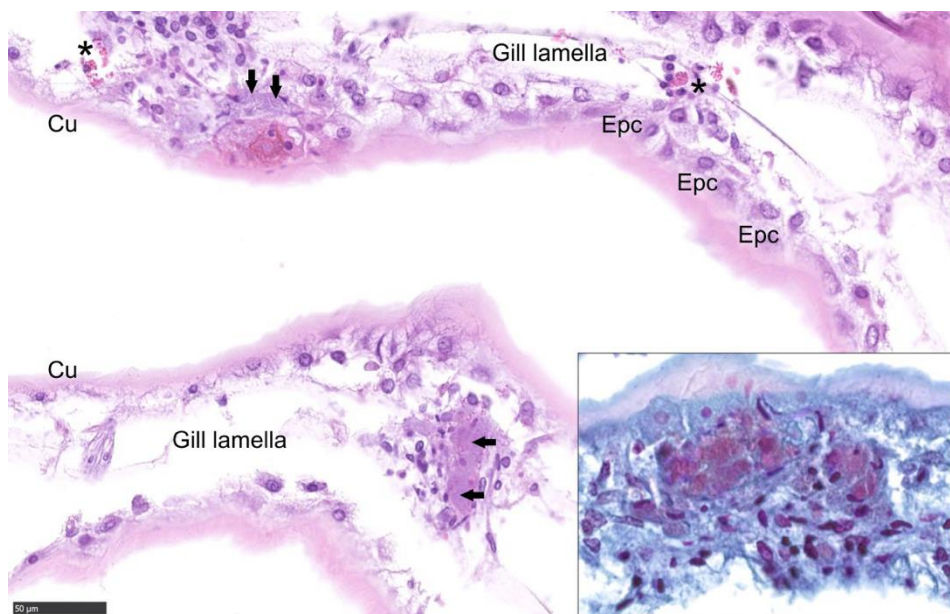
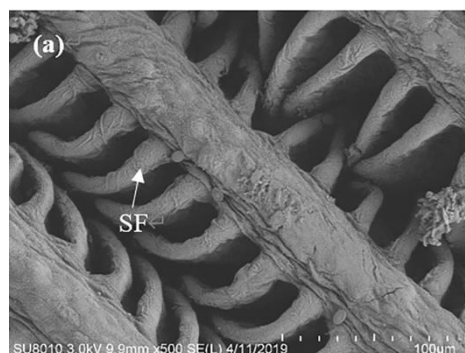
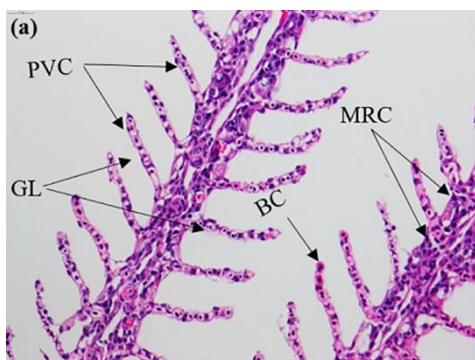
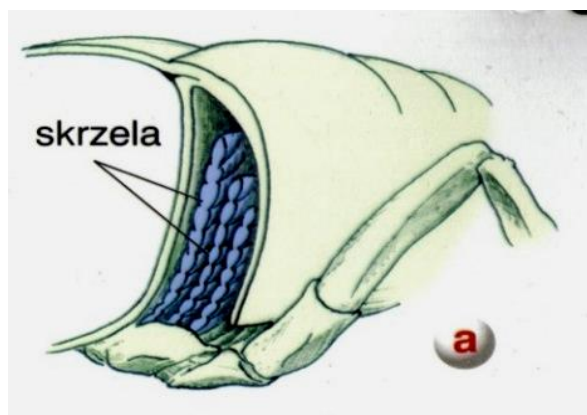
- Posiadają **workowate wole**, gdzie pokarm ulega częściowemu trawieniu pod wpływem enzymów zawartych w ślinie (wydzieliny gruczołów ślinowych).
- Żołądek żujący, silnie umięśniony, służy do rozcierania pokarmu.
- Jelito środkowe spełnia funkcję żołądka trawiącego.

### c) układ oddechowy

Narządami oddechowymi u stawonogów są:

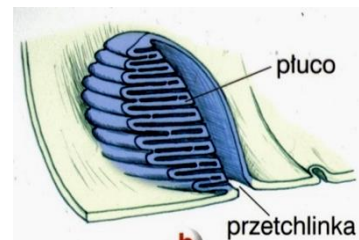
- **skrzela** = ktenidy (*ktenos* – grzebień),

Znajdują się jamie płaszczowej skorupiaków (przestrzeń między workiem trzewiowym a płaszczem). Są złożone z *orzęzionych blaszek* ułożonych po obu stronach centralnej osi. Czasami są wzmocnione chrząstką i przyjmują różne kształty (blaszek, grzebyków). Zazwyczaj występują **parzyście**. Woda przepływa ponad skrzelami od przodu do tyłu ciała mięczaka, natomiast hemolimfa wewnątrz naczyń skrzelowych w kierunku przeciwnym.



**- płucotchawki,**

Występują u lądowych bezkręgowców, pajęczaków i skorpionów znajdują się na **odwłoku** (u postaci dojrzałych – na jego brzusznej stronie), w liczbie od 1 do 4 par. Prowadzący do nich otwór to **przetchlinka**. Są to grzebykowane, spłaszczone rozgałęzienia pni tchawkowych, omywane przez hemolimfę transportującą gazy oddechowe.



Płucotchawki są filogenetycznie starsze niż tchawki. Na podstawie rozwoju embrionalnego można wnioskować, że są to **przekształcone odnóża wodnych przodków pajęczaków**, które w procesie ewolucji przyrosły krawędziami do brzusznej powierzchni ciała.

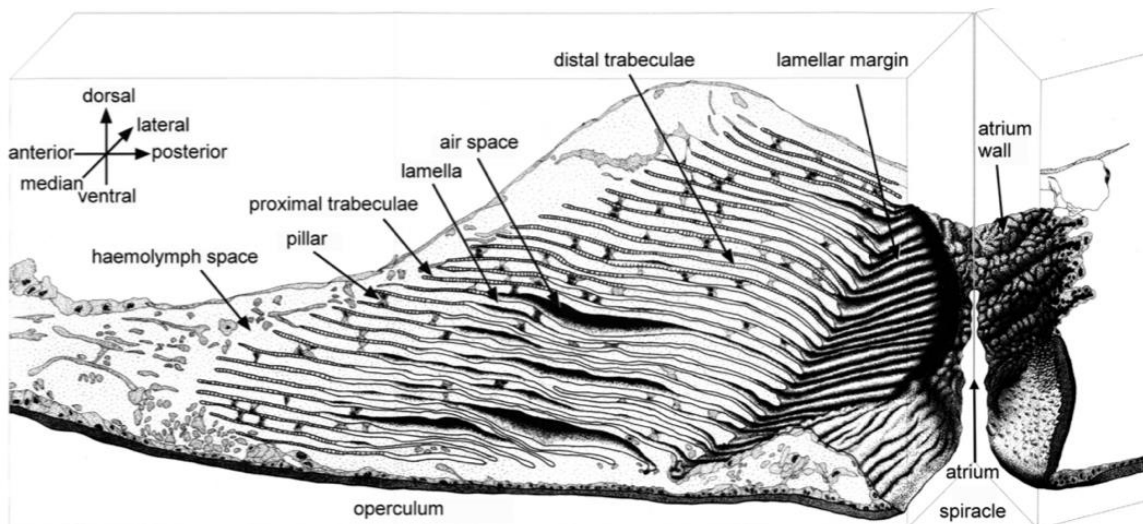
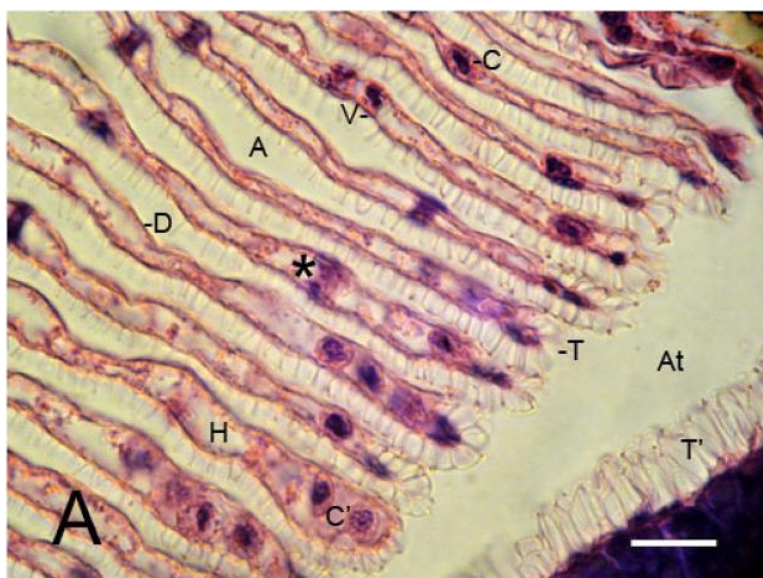
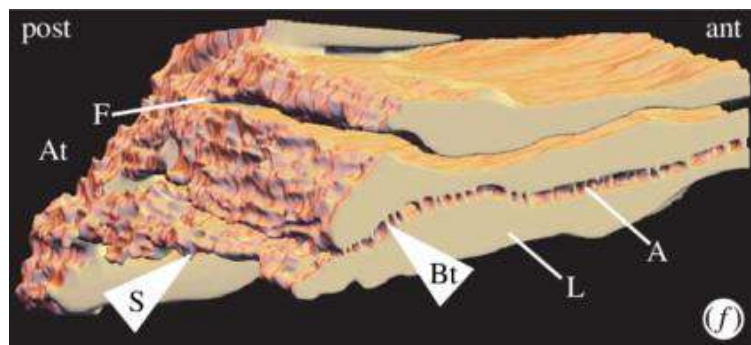
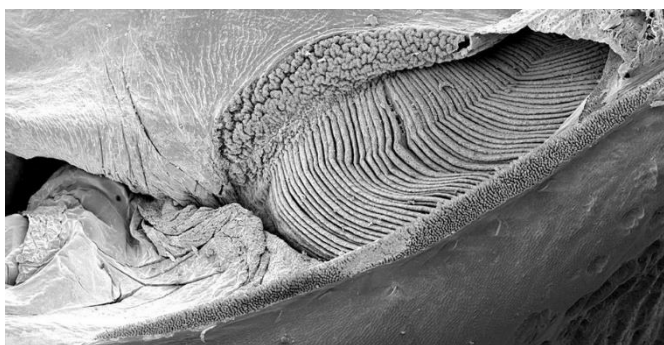
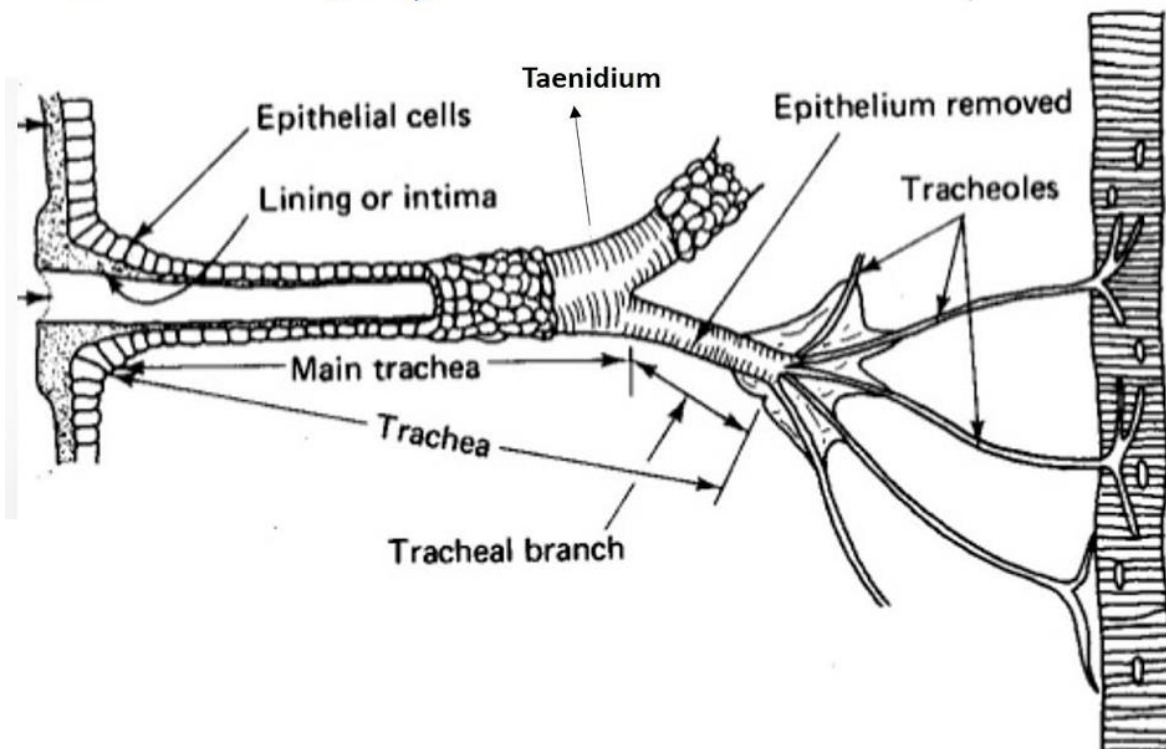
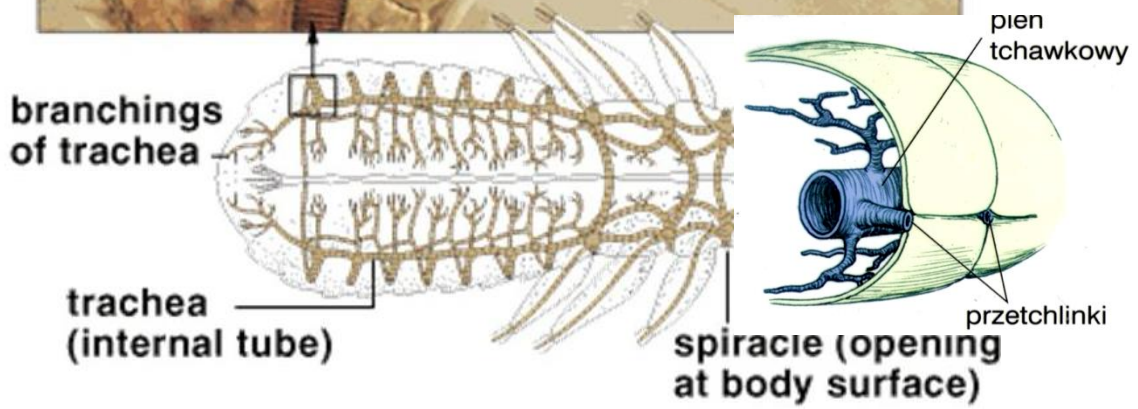


Fig. 1. Semi-schematic overview (sagittal view) of the elements of an arachnid book lung (modified after KAMENZ & PRENDINI).



- tchawki,



## - skrzelotchawki.

Występujące u **larw wodnych owadów** (np. jętek). Mają kształt blaszek są to uwypuklenia ścianek ciała z **tchawkami wewnątrz**. U różnych owadów mogą być one umiejscowione w różnych miejscach ciała (na odnóżach, tułowiu). Do skrzelotchawek tlen dyfunduje przez powłokę ciała, dalej rozprowadzany jest po organizmie w zamkniętym systemem tchawek.

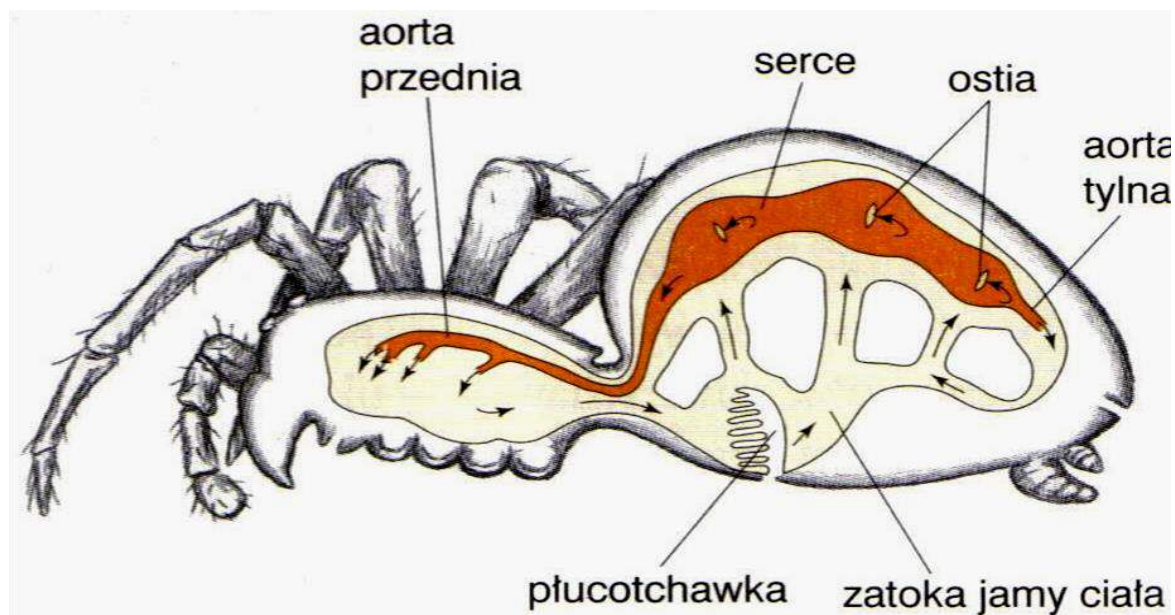


## d) układ krążenia

- Jest **otwarty**.
- Składa się z serca, naczyń krwionośnych (tętnic i żył) oraz systemu przestrzeni i zatok wokół narządów wewnętrznych.
- Płyn krążący nazywa się hemolimfą. Powstał z wymieszania krwi i płynu ciała. Zapewnia rytmiczne skurcze serca.
- W sercu znajdują się otwory (ostia) zaopatrzone w zastawki.
- Barwniki oddechowe, jeżeli występują, są rozpuszczone w osoczu. U owadów zwykle ich nie ma.

## Serce:

- Jest położone po grzbietowej stronie ciała, **w worku osierdziowym**.
- Z serca krew jest wyrzucana do naczyń krwionośnych.
- Do serca krew dostaje się przez otwory w jego ścianie – **ostia**.



## e) układ wydalniczy

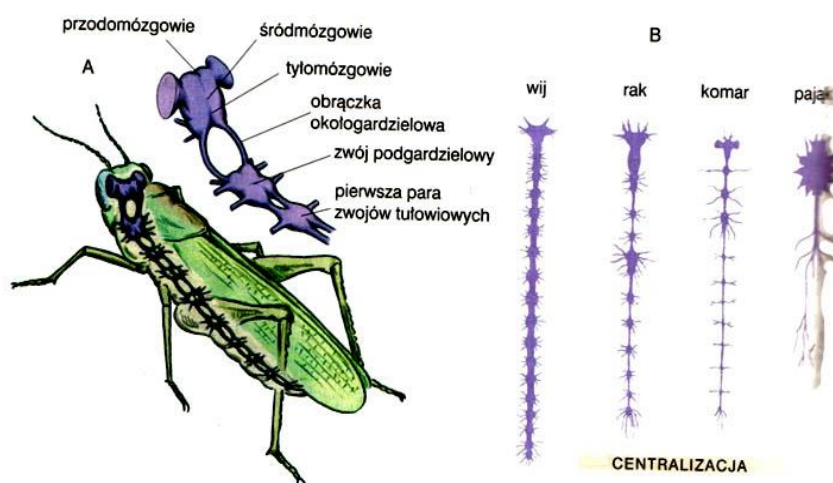
- U wielu stawonogów przekształcone **metanefrydia** występują w postaci gruczołów szczękowych, czułkowych u skorupiaków i gruczołów biodrowych u pajęczaków.
- U owadów, wijów, niektórych pajęczaków są **cewki Malpighiego** - ślepo zakończone kanaliki w liczbie od 1 do kilkuset par uchodzące do jelita (na granicy jelita środkowego i tylnego). Zbierają produkty przemiany materii z jamy ciała, które usuwane są na zewnątrz przez otwór odbytowy.

## Produkty przemiany materii:

- wodne - *amoniak*,
- u owadów w postaci *kwasy moczowego*.

## f) układ nerwowy

- U prymitywnych taksonów przypomina układ drabinkowy pierścienic.
- Ewolucja dąży do **centralizacji**.
- Brzuszna drabinka zlewa się w pojedynczy łańcuszek.
- Rozwój zwojów głowowych następuje, aż do wytworzenia mózgu.

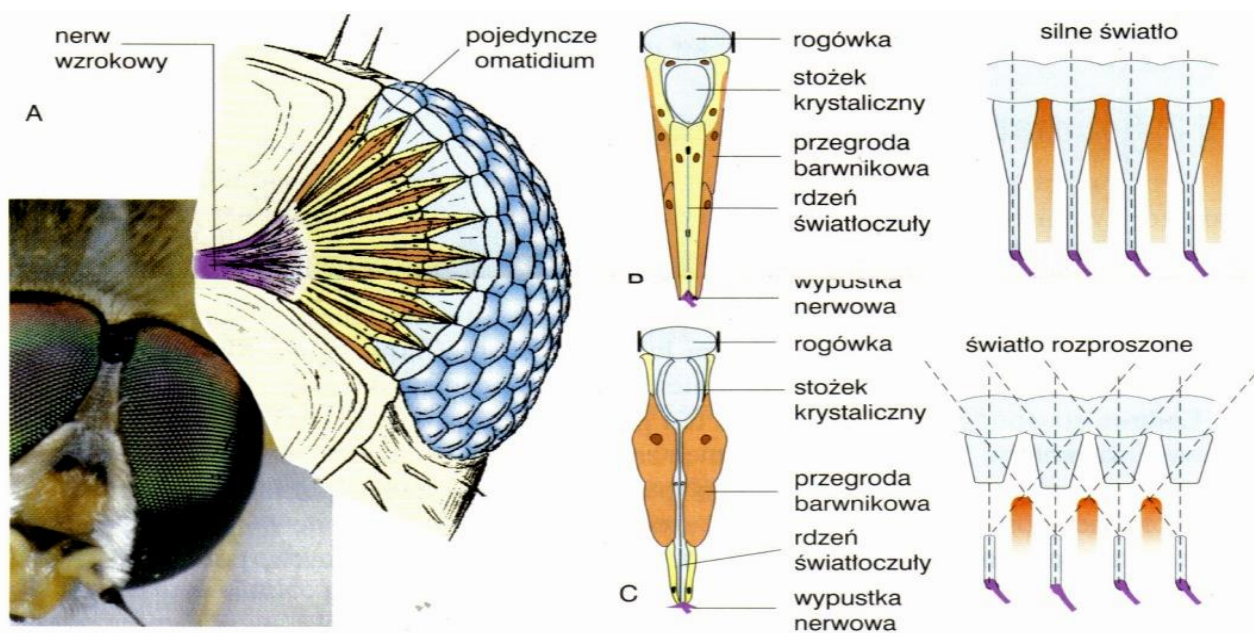


## Narządy zmysłów:

- chemoreceptory – smak i węch,
- czułki, włoski dotykowe - dotyk,
- narządy tympanalne (aparat słuchowy) - odbiór fal akustycznych (u pasikoników i świerszczy),
- aparat strydulacyjny - aparat dźwiękowy obecny u owadów prostoskrzydłych np. świerszczy - chitynowe grzebyki na skrzydłach,
- **statocysty** – równowaga,
- wzrok:
  - **oczy proste** (pajęczaki),
  - **oczy złożone** (owady, wiję, skorupiaki):
    - składają się z wielu pojedynczych elementów (ommatidia), z których każde odbiera wąski wycinek pola widzenia;
    - widzą szeroki zakres barw (także ultrafiolet).

**Oko apozycyjne** - komórki barwnikowe otaczające ommatidium wychwytyują większość promieni świetlnych, przepuszczając tylko padające prostopadle do soczewki.

**Oko superpozycyjne** - brak wygaszania promieni, więc obraz jest jaśniejszy, ale nieostry (owady nocne i skorupiaki).



Ryc. 19.8. Zdjęcie oraz model budowy oka złożonego owada (A), ommatidium i bieg promieni świetlnych w oku apozycyjnym (B) i superpozycyjnym (C)

## Rozmnażanie i rozwój.

- wyłącznie płciowo,
- rozdzielnopłciowe (odbojniki – rzadko),
- dymorfizm płciowy – samice zwykle większe od samców
- gonady – parzyste lub nieparzyste,
- U owadów występuje **pokładelko** – specjalny narząd w postaci rurki. Umożliwia składanie jaj np. w glebie czy pod korą drzew, co zabezpiecza je przed wpływem czynników środowiskowych, a larwy po wykluciu mają zapewnione pożywienie.
- Występuje zapłodnienie zewnętrzne (formy wodne) i wewnętrzne (formy lądowe).
- Stawonogi są **jajorodne** (skorpiony – żyworodne).



- Partogeneza (dzieworództwo) występuje u mszyc.



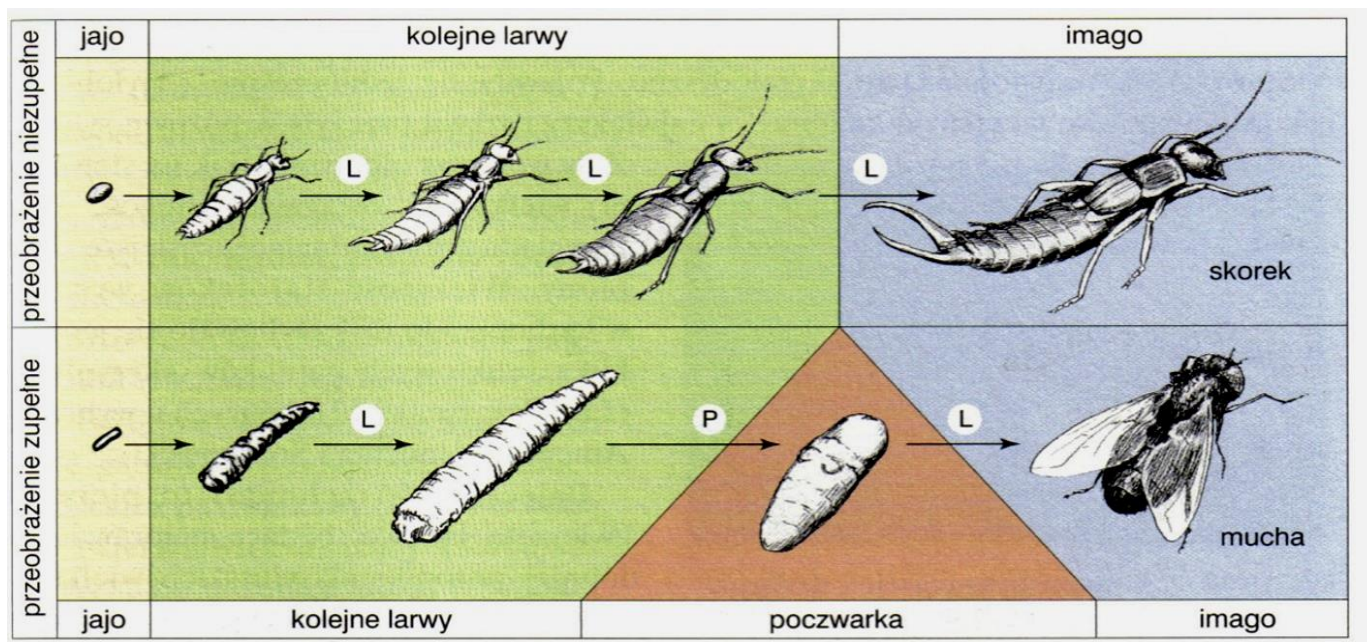
- **Rozwój prosty** - wylęgają się z jaj osobniki podobne do postaci dorosłej.
- **Rozwój złożony** (występuje larwa) – występuje **przeobrażenie** (metamorfoza). Wyróżniamy dwa typy przeobrażenia: **niezpełne** i **zpełne**.

### Rozwój złożony z przeobrażeniem niezpełnym.

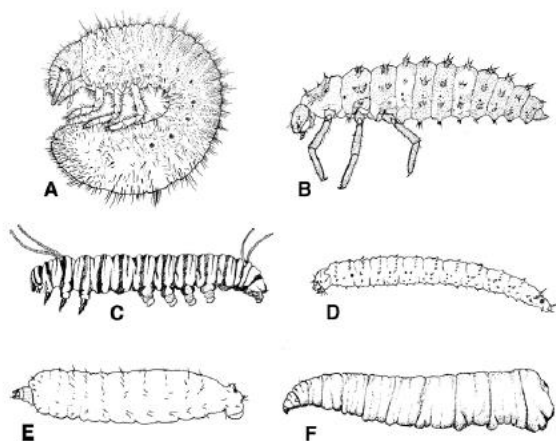
- Występują tu dwa podobne stadia rozwojowe: **larwa** i **imago** – postać dorosła.
- Występuje np. u ważek, prostoskrzydłych.

### Rozwój złożony z przeobrażeniem zpełnym.

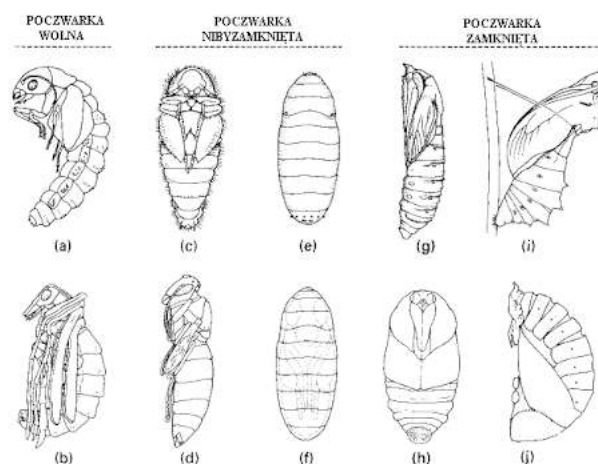
- Występują dwa podobne stadia rozwojowe: **larwa**, **poczwarka** i **imago** – postać dorosła,
- Występuje np. u owadów uskrzydłych (*Pterygota*) – **wojsiłki** (*Mecoptera*), siatkoskrzydłe (*Neuropterida*), **chruściki** (*Trichoptera*), **motyle** (*Lepidoptera*), **muchówki** (*Diptera*), chrząszcze (*Coleoptera*), **blonkoskrzydłe** (*Hymenoptera*) i **wachlarzyskrzydłe** (*Strepsiptera*).



#### TYPY LARW U OWADÓW



#### TYPY POCZWAerek U OWADÓW



**Zadanie 8.**

Okiem naupilusowym (nazwa pochodzi od łacińskiej nazwy larwy większości niższych skorupiaków - pływika) nazywa się oko proste, które występuje u larw lub osobników dorosłych (ewentualnie w obu stadiach) większości skorupiaków. Wspomniana struktura może rozwinąć się w bardziej złożony narząd wzroku lub współwystępować z oczami złożonymi. Oko naupilusowe tak samo jak przyocznka (występujące u niektórych stawonogów pomocnicze narządy zmysłu wzroku) owadów rozwija się z ektodermy.

Poniżej przedstawiony został pływik (po lewej) oraz *Penaeus monodon* (po prawej) – dorosły osobnik



rozwijający się z tej larwy.

**8.1 (0-1)**

„Larwa i osobnik dorosły *Penaeus monodon* znacznie różnią się od siebie, zatem w rozwoju tego zwierzęcia wyróżnia się stadium poczwarki.”

**Uzasadnij, że powyższe stwierdzenie jest błędne.**

.....

.....

.....

.....

**8.2 (0-1)**

**Rozstrzygnij, z którego listka zarodkowego (ektoderma/endoderma/mezoderma) rozwijają się struktury obecne w organizmie człowieka, które wymienione zostały poniżej.**

Nabłonek wyścielający jelito cienkie: .....

Paznokcie: .....

Zwój nerwu trójdzielnego (czaszkowego): .....

### 8.3 (0-1)

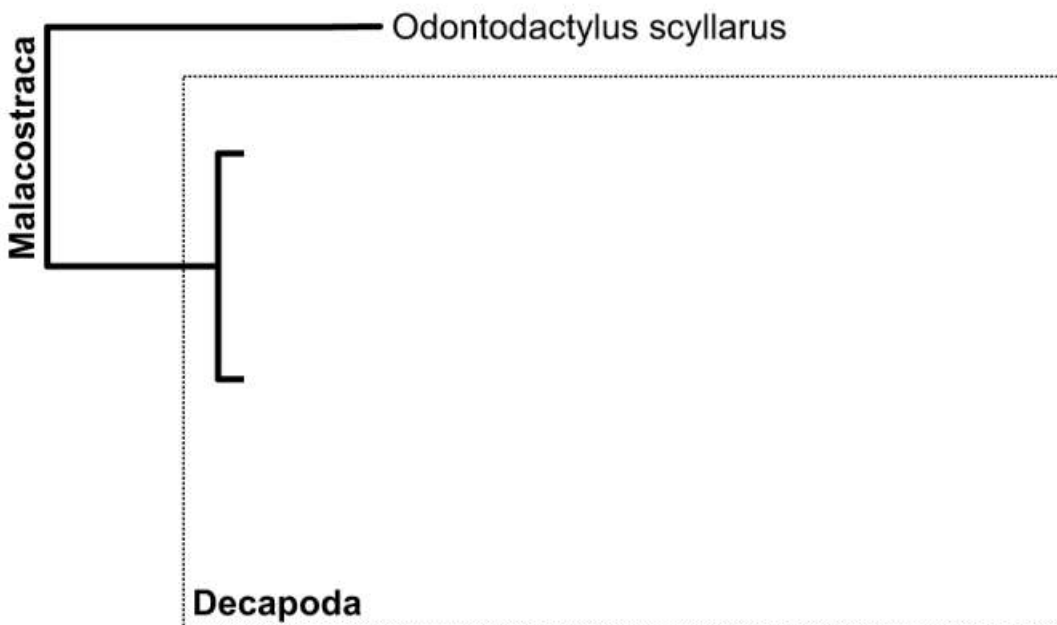
**Zaznacz P, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.**

1.	Oko naupilusowe i przyoczek owadów to narządy analogiczne, ponieważ pełnią tę samą funkcję.	P	F
2.	Pływak tak jak inni przedstawiciele stawonogów posiada segmentowane ciało.	P	F

### 8.4 (0-1)

Pancerzowce (*Malacostraca*) to takson wyróżniany w obrębie skorupiaków, do której zaliczany jest *Odontodactylus scyllarus* oraz takson dziesięcionogów (*Decapoda*). Ze wspólnego przodka *Decapoda* rozwinął się infrarząd *Caridea*, do którego zalicza się *Palaemon elegans* oraz *Palaemon serratus* oraz wspólny przodek pozostałych infrarzędów. Jako pierwszy z pozostałych infrarzędów powstał *Astacidea*, do którego zalicza się *Pacifastacus leniusculus* oraz *Procambarus clarkii*, następnie pojawił się *Pagurus bernhardus* będący przedstawicielem infrarzędu *Anomura*, zaś w obrębie najmłodszego rzędu *Brachyura* wyróżnia się *Carcinus maenas* i *Afruca tangeri*.

**Uzupełnij poniższe drzewo filogenetyczne *Malacostraca* powyższymi informacjami.**



#### Schemat oceniania zadania 8.

8.1

1 p. – za prawidłowe uzasadnienie odnoszące się do niewystępowania stadium poczwarki u skorupiaków.  
0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Stwierdzenie jest fałszywe, ponieważ poczwarka jest charakterystyczna dla owadów, zaś *Penaeus monodon* to skorupiak.
- Stadium poczwarki nie występuje u skorupiaków do których należy *Penaeus monodon*, zatem stwierdzenie jest fałszywe.

Komentarz: u *Penaeus monodon* występuje rozwój złożony, w trakcie którego larwa stopniowo upodabnia się do osobnika dorosłego. Stadium poczwarki typowe jest dla rozwoju złożonego z przeobrażeniem zupełnym, które występuje u owadów.

8.2

1 p. – za trzykrotne prawidłowe rozstrzygnięcie.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

Nabłonek wyścielający jelito cienkie: endoderma

Paznokcie: ektoderma

Zwój nerwu trójdzielnego (czaszkowego): ektoderma

Komentarz: tkanka nabłonkowa rozwija się ze wszystkich listków zarodkowych (w zależności od lokalizacji). Nabłonek pokrywający ciało rozwija się z ektodermy, zaś wyścielający przewód pokarmowy z endodermy. Paznokcie są wytworem naskórka, zaś on sam powstaje z endodermy. Tkanka nerwowa rozwija się z ektodermy.

8.3

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

FF

Komentarz:

1. Struktury te mają takie samo pochodzenie, zatem są homologiczne (narządy homologiczne mogą mieć taką samą lub inną funkcję)

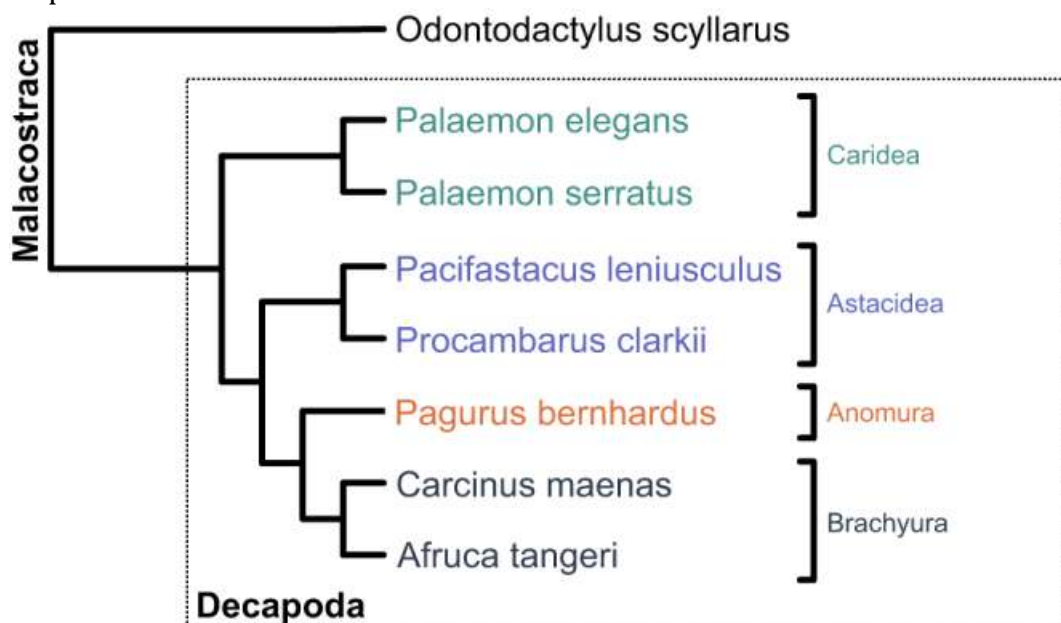
2. Segmentowane ciało jest typową dla stawonogów cechą, jednakże cecha ta nie występuje u wszystkich larw zwierząt należących do tego taksonu (tak samo ilość odnóży kroczyńnych u larw i osobników dorosłych może być różna).

8.4

1 p. – za prawidłowe uzupełnienie schematu.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:



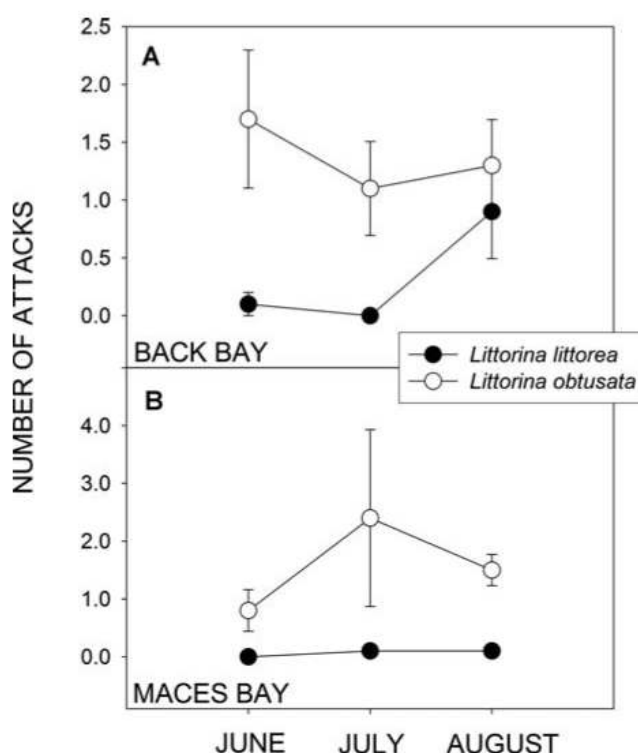
Komentarz: zadanie wymaga dokładnej analizy tekstu źródłowego – na podstawie przedstawionych informacji należy po kolei uzupełnić poszczególne rozgałęzienia drzewa filogenetycznego. Należy pamiętać o zaznaczeniu zasięgu poszczególnych infrarzędów oraz zwrócić uwagę na dokładne przepisanie nazw organizmów (łatwo popełnić błąd w nazwach łacińskich).

### Zadanie 9.

Krab rączyniec jadalny (*Carcinus maenas*) odżywia się ślimakami z gatunków *Littorina obtusata* oraz *Littorina littorea*. *Littorina obtusata* występował od około stu pokoleń w południowej części zatoki Maine w USA, jednakże w ostatnich latach stwierdzono jego obecność również w północnej części zatoki. Ślimaki *L. obtusata* z południa posiadają grubsze od ślimaków z północy muszle, przez co rzadziej padają ofiarą *C. maenas*, który występuje na terenie całej zatoki Maine.

Przeprowadzone zostało doświadczenie, którego celem było określenie który z przedstawicieli rodzaju *Littorina* jest preferencyjnym pokarmem *Carcinus maenas*. Na terenie Back Bay oraz Maces Bay przywiązano na wybrzeżu równą liczbę przedstawicieli wspomnianych wcześniej gatunków ślimaków i pozostawiono je na okres 3-dni, w trakcie których sprawdzano ile z nich pada ofiarą *Carcinus maenas*. Doświadczenie powtarzano w trzech kolejnych miesiącach.

Wyniki przedstawiono na poniższym wykresie – zawiera on wartości średnie, zaś słupki błędów oznaczają jedno odchylenie standardowe.



#### 9.1 (0-1)

**Wyjaśnij** dlaczego w populacji *L. obtusata* z południowej części zatoki Maine przeważają osobniki z grubą muszlą. W odpowiedzi odwołaj się do nazwy odpowiedniego zjawiska ewolucyjnego oraz mechanizmu jego działania.

.....

.....

.....

.....

## 9.2 (0-1)

**Zaznacz P, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.**

1.	Największy pomiar liczby zjedzonych <i>L. obtusata</i> przez <i>Carcinus maenas</i> stwierdzony został w Maces Bay w lipcu.	P	F
2.	Każdego dnia (z trzech badanych) w czerwcu w zatoce Maces Bay ofiarą <i>Carcinus maenas</i> padała taka sama liczba ślimaków <i>L. littorea</i> .	P	F

## 9.3 (0-2)

**Rozstrzygnij, czy poniższe odpowiedzi zawierają prawidłowo sformułowane wnioski z przeprowadzonego doświadczenia. Odpowiedzi udziel poprzez zapisanie T (tak)/N (nie) obok każdej z odpowiedzi.**

- A. *L. obtusata* częściej niż *L. littorea* padały ofiarą krabów w Maces Bay.  
 B. *L. littorea* posiada grubszą niż *L. obtusata* muszlę, przez co rzadziej pada ofiarą *C. maenas*.  
 C. Sumaryczna liczba zjedzonych *L. obtusata* w Maces Bay była większa niż w przypadku Back Bay.

## 9.4 (0-1)

**Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.**

Spośród pomiarów liczby zjedzonych przez *C. maenas* przedstawicieli gatunku *L. obtusata*, najmniejszym zróżnicowaniem wykazywały się pomiary z (czerwca w Maces Bay/lipca w Maces Bay/sierpnia w Maces Bay/czerwca w Back Bay/lipca w Back Bay/sierpnia w Back Bay), zaś w lipcu w Maces Bay (nie mogły/mogły) one przekroczyć 4. (Wszystkie/nie wszystkie) skorupiaki posiadają 10 odnóży krocnych.

### Schemat oceniania zadania 9.

#### 9.1

- 1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) większą szansę na przeżycie i wydanie potomstwa przez *L. obtusata* posiadające grubszą muszlę 2) rozpowszechnienie osobników z grubszą muszlą w populacji podanej w zadaniu 3) nazwanie opisywanego zjawiska ewolucyjnego  
 0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Grubsza muszla u *L. obtusata*, zmniejszyła szansę na zostanie ofiarą *C. maenas*, przez co dobór naturalny preferował osobniki z grubszą muszlą. Takie osobniki częściej przeżywały i wydawały potomstwo, przez co cecha ta upowszechniła się w populacji.
- Osobniki *L. obtusata*, które posiadały grubszą muszlę rzadziej padały ofiarą *C. maenas*, przez co znacznie częściej przeżywały i wydawały potomstwo, co skutkowało upowszechnieniem tej cechy w omawianej populacji. Jest to przykład działania doboru naturalnego.

Komentarz: dobór naturalny prowadzi do zwiększenia/zmniejszenia częstości występowania danej cechy w populacji (nie prowadzi bezpośrednio do powstawania nowych cech). Przez dobór naturalny preferowane są cechy, które zwiększają szanse na przeżycie i wydanie potomstwa.

#### 9.2

- 1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi  
 0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

FP

Komentarz:

1. W zadaniu nie podawano maksymalnych i minimalnych pomiarów, w związku z czym nie możemy wyciągnąć takiego wniosku.
2. Średnia pomiarów wynosi 0 (odchylenie standardowe również) – w związku z czym możemy stwierdzić, że w ciągu badanych dni w czerwcu żaden ze ślimaków *L. littorea* z Maces Bay nie padł ofiarą *C. maenas*.

9.3

- 2 p. – za trzy prawidłowe rozstrzygnięcia.  
1 p. – za dwa prawidłowe rozstrzygnięcia.  
0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- A – N  
B – N  
C – N

Komentarz:

- A – badaliśmy *C. maenas*, a nie kraby ogółem  
B – nie badano grubości muszli poszczególnych gatunków *Littorina*.  
C – nie mamy dostępu do poszczególnych pomiarów, wobec czego nie możemy sformułować takiego wniosku.

9.4

- 1 p. – za prawidłowe podkreślenie trzech określeń.  
0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

Spośród pomiarów liczby zjedzonych przez *C. maenas* przedstawicieli gatunku *L. obtusata*, najmniejszym zróżnicowaniem wykazywały się pomiary z (czerwca w Maces Bay/lipca w Maces Bay/sierpnia w Maces Bay/czerwca w Back Bay/lipca w Back Bay/sierpnia w Back Bay), zaś w lipcu w Maces Bay (nie mogły/mogły) one przekroczyć 4. (Wszystkie/nie wszystkie) skorupiaki posiadają 10 odnóży krocnych.

Komentarz: odchylenie standardowe nie pozwala nam wnioskować o maksymalnym pomiarze, jednakże dzięki niemu możemy wnioskować o zakresie w którym zawiera się większość wyników oraz o ich zróżnicowaniu (im większe odchylenie standardowe, tym większe zróżnicowanie wyników). Spora część skorupiaków (dziesięcionogi) posiada 5 par odnóży krocnych, jednakże nie jest to cecha wszystkich ich przedstawicieli.

### Zadanie 10.

Pszczoły miodne są zwierzętami społecznymi – żyją w gniazdach zasiedlonych przez nawet kilkadziesiąt tysięcy osobników. Wśród osobników żeńskich zdolność do rozrodu posiadają jedynie królowe (tylko u nich rozwija się zbiorniczek nasienny, w którym gromadzone jest nasienie samców), które są większe od pozostałych mieszkańców gniazda. Królowa może składać zarówno zapłodnione jak i niezapłodnione jaja. Z niezapłodnionych jaj rozwijają się trutnie (samce), zaś z zapłodnionych rozwijają się robotnice lub królowe – zależy to od okresu karmienia larw mleczkiem pszczelim, w przypadku robotnic wynosi on 3 dni (później karmione są one miodem), zaś w przypadku królowych trwa on do momentu rozwoju osobnika dorosłego. Mleczko pszczele (w przeciwieństwie do miodu) zawiera w swoim składzie po kilkanaście % białek i tłuszczów. Stałymi mieszkańcami ula są robotnice i królowe, zaś trutnie obecne są w nim jedynie okresowo. Celem życia trutnia jest zapłodnienie królowej – samce które nie spełnią tej funkcji pozostają przez pewien czas w ulu i pomagają w jego ocieplaniu, zaś w okresie jesieni zostają z niego wypędzone i umierają.

Na poniższej fotografii przedstawiono różne stadia rozwoju poczwarki trutnia pszczoły miodnej.



By Waugsberg - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2445861>

#### 10.1 (0-1)

**Wyjaśnij** dlaczego królowa osiąga większe rozmiary niż robotnice. W odpowiedzi porównaj pokarm którym odżywiane są ich larwy.

.....

.....

.....

.....

### 10.2.(0-1)

**Określ, jaki rodzaj rozwoju występuje u pszczoły miodnej. Odpowiedź uzasadnij.**

.....

.....

.....

.....

### 10.3 (0-1)

**Zaznacz P, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.**

1.	Gamety trutni powstają w procesie mejozy.	P	F
2.	U pszczoły miodnej występuje zjawisko partenogenezy.	P	F

### 10.4 (0-1)

**Rozstrzygnij, czy z jaj składanych przez robotnice pszczoły miodnej mogą rozwijać się samice. Odpowiedź uzasadnij.**

.....

.....

.....

.....

### Schemat oceniania zadania 10.

#### 10.1

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) porównanie czasu karmienia mleczkiem pszczelim larw z których rozwijają się robotnice i królowe 2) porównanie składu mleczka pszczelego i miodu 3) wykazanie wpływu zwiększonej zawartości białek/tłuszczu (w stosunku do miodu) w mleczku pszczelim na wzrost organizmu

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Larwy z których rozwijają się królowe, dłużej niż larwy z których rozwijają się robotnice są karmione mleczkiem pszczelim, które zawiera w swoim składzie znacznie więcej białka niż miód, zaś aminokwasy są wykorzystywane do syntezy białek budulcowych, co umożliwia wzrost organizmu i przekłada się na większy rozmiar królowej niż u robotnicy.

- Mleczko pszczele zawiera więcej tłuszczów niż miód, przez co jego spożywanie dostarcza organizmowi więcej energii, która jest wykorzystywana np. podczas syntezy białek strukturalnych, dzięki czemu organizm odżywiany tym pokarmem może osiągnąć większy rozmiar. Larwy z których rozwijają się królowe są znacznie dłużej niż larwy z których rozwijają się robotnice karmione mleczkiem pszczelim.

Komentarz: larwy z których rozwijają się królowe są przez cały czas karmione mleczkiem pszczelim, zaś larwy z których rozwijają się robotnice jedynie przez kilka dni, a następnie karmione są miodem. Mleczko

pszczele zawiera znacznie więcej białek (aminokwasy wykorzystywane są do syntezy białek organizmu) i tłuszczów (których metabolizm prowadzi do uwolnienia dużej ilości energii) niż miód, przez co jego spożywanie przekłada się na większy wzrost larw, a w konsekwencji tego większy rozmiar osobników dorosłych.

## 10.2

1 p. – za podanie prawidłowej odpowiedzi wraz z uzasadnieniem odnoszącym się do cech charakterystycznych wskazanego rodzaju rozwoju.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Rozwój złożony z przeobrażeniem zupełnym, ponieważ obecne jest stadium poczwarki.
- Rozwój złożony z przeobrażeniem zupełnym, ponieważ dochodzi do przepoczwarczenia.

Komentarz: u owadów występuje rozwój złożony z przeobrażeniem niezupełnym lub zupełnym. W przypadku pierwszego z nich larwa jest podobna do imago, jednakże nie posiada niektórych narządów (np. rozrodczych), zaś w przypadku drugiego larwa wygląda całkowicie inaczej niż imago oraz występuje stadium poczwarki (w trakcie którego dochodzi przebudowy ciała larwy w imago).

## 10.3

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

FP

Komentarz:

1. Trutnie są haploidalne (rozwijają się z niezapłodnionych jaj), w związku z czym ich komórki mogą przeprowadzać wyłącznie mitozę.
2. Partenogeneza to rozwój osobników z niezapłodnionych jaj.

## 10.4

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie (nie) oraz uzasadnienie odnoszące się do braku możliwości zapłodnienia robotnicy i rozwoju samic z zapłodnionych jaj.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Nie, ponieważ robotnice nie posiadają narządu odpowiedzialnego za magazynowanie nasienia, w związku z czym mogą one składać wyłącznie niezapłodnione jaja, z których rozwijają się trutnie.
- Nie, ponieważ robotnice nie posiadają zbiorniczków nasiennych, przez co nie mogą zostać zapłodnione, a tylko z zapłodnionych jaj rozwijają się samice.

Komentarz: u pszczoły miodnej zbiorniczki nasienne występują wyłącznie u królowej – oznacza to że tylko ona może zostać zapłodniona i składać jaja z których rozwijają się samice. Robotnice mogą składać wyłącznie niezapłodnione jaja, z których rozwijają się trutnie (królowa również może składać takie jaja).

**Zadanie 11.**

Oczy złożone składają się z różnej liczby oczek prostych, zwanych ommatidiami. Występują one u przedstawicieli owadów, wijów i niektórych skorupiaków. Rekordową liczbę ommatidiów posiadają między innymi ważki, u których występują ich tysiące. Ważki są drapieżnikami w każdym stadium swojego rozwoju, dorosłe osobniki łapią inne mniejsze zwierzęta w locie.

Na poniższej fotografii przedstawiona została ważka.

**11.1 (0-1)**

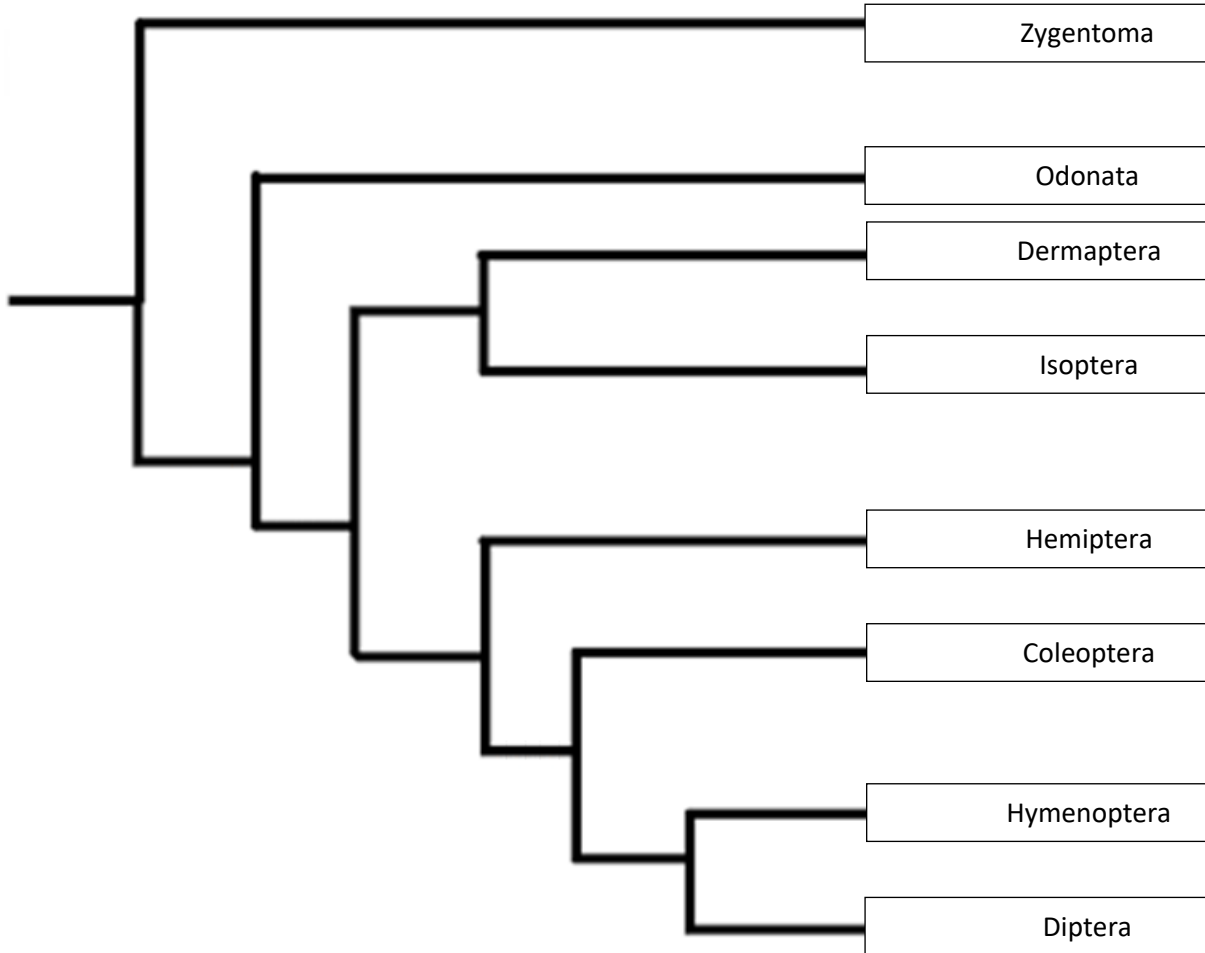
**Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.**

Pole widzenia ludzkich oczu jest (mniejsze/większe) od pola widzenia oczu ważki. Obraz odbierany przez oczy człowieka jest (mniej/bardziej) szczegółowy niż obraz odbierany przez oczy ważki. Kluczowa dla prawidłowego funkcjonowania narządu wzroku człowieka jest witamina (C/A/B<sub>12</sub>).

## 11.2 (0-1)

Poniżej przedstawiono drzewo filogenetyczne owadów.

Skrzydła obecne są u wszystkich taksonów przedstawionych na drzewie, z wyjątkiem *Zygentoma*, zaś okrywy obecne są u wszystkich uskrzydłonych owadów z wyjątkiem *Odonata*. Rozwój złożony z przeobrażeniem zupełnym (holometabolia) występuje u trzech najmłodszych taksonów.



**Zaznacz** miejsca wykształcenia się opisanych wcześniej cech na powyższym drzewie filogenetycznym.

## 11.3 (0-1)

**Zaznacz** P, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	W przedniej części gałki ocznej człowieka obecna jest twardówka.	P	F
2.	Ciało rzęskowe jest elementem błony środkowej oka.	P	F

### 11.4 (0-1)

**Wyjaśnij**, jakie znaczenie dla łapania ofiar w locie przez ważki ma posiadanie przez nie włosków na odnóżach.

.....

.....

.....

.....

### Schemat oceniania zadania 11.

11.1

1 p. – za prawidłowe podkreślenie wszystkich trzech określeń.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

Pole widzenia ludzkich oczu jest (mniejsze/większe) od pola widzenia oczu ważki. Obraz odbierany przez oczy człowieka jest (mniej/bardziej) szczegółowy niż obraz odbierany przez oczy ważki. Kluczowa dla prawidłowego funkcjonowania narządu wzroku człowieka jest witamina (C/A/B<sub>12</sub>).

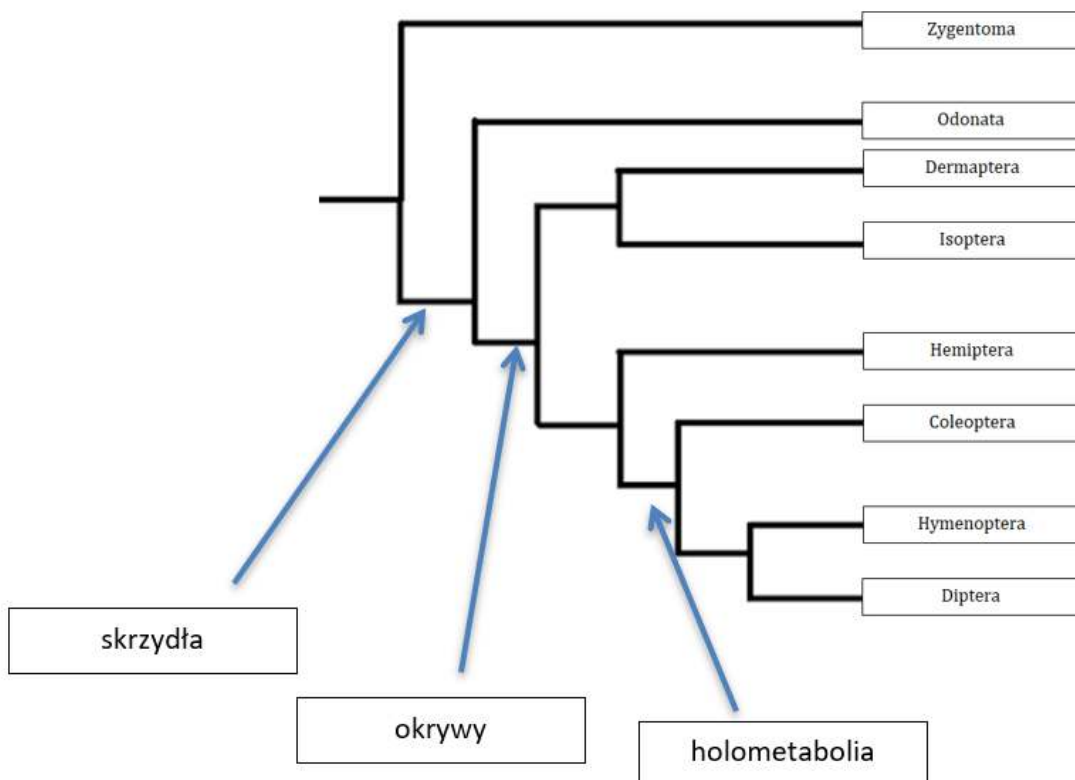
Komentarz: oczy złożone ze względu na swoją strukturę pozwalają na obserwowanie większego obszaru, jednakże odbierany przez nie obraz jest mniej szczegółowy niż w przypadku oczu prostych. Witamina A bierze udział w syntezie rodopsyny – światłoczułego barwnika obecnego w pręcikach.

11.2

1 p. – za prawidłowe uzupełnienie schematu.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:



Komentarz: skrzydła występują u wszystkich taksonów poza *Zygentoma*, zaś okrywy u wszystkich poza *Zygentoma* i *Odonata* – zaznaczamy więc miejsce od którego odgałęziają się pozostałe taksony. Holometabolia obecna jest u *Coleoptera*, *Hymenoptera* i *Diptera*.

11.3

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

FP

Komentarz:

1. Jest tam obecna rogowka.

2. Elementami błony środkowej oka są: naczyńówka, ciało rzęskowe oraz tęczówka.

11.4

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) zwiększenie powierzchni kontaktu pomiędzy potencjalną ofiarą ważki, a jej odnóżami z powodu obecności na nich włosków 2) łatwiejsze złapanie i utrzymanie ofiary

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Włoski obecne na odnóżach ważki sprawiają, że zwiększa się powierzchnia poprzez którą mogą one kontaktować się z potencjalną ofiarą, przez co łatwiej jest ją złapać i utrzymać.

- Ze względu na obecność włosków na odnóżach ważki zwiększa się powierzchnia kontaktu z potencjalną ofiarą, dzięki czemu ważce łatwiej jest ją złapać i utrzymać.

Komentarz: ważki łapią inne zwierzęta w locie – nie jest to łatwy sposób zdobywania pożywienia, dlatego też jednym z przystosowań do tej sytuacji jest obecność włosków na ich odnóżach. Włoski te sprawiają, że powierzchnia poprzez którą będą kontaktować się odnóża ważki i jej ofiara zwiększa się, przez co jej złapanie oraz utrzymanie jest łatwiejsze.

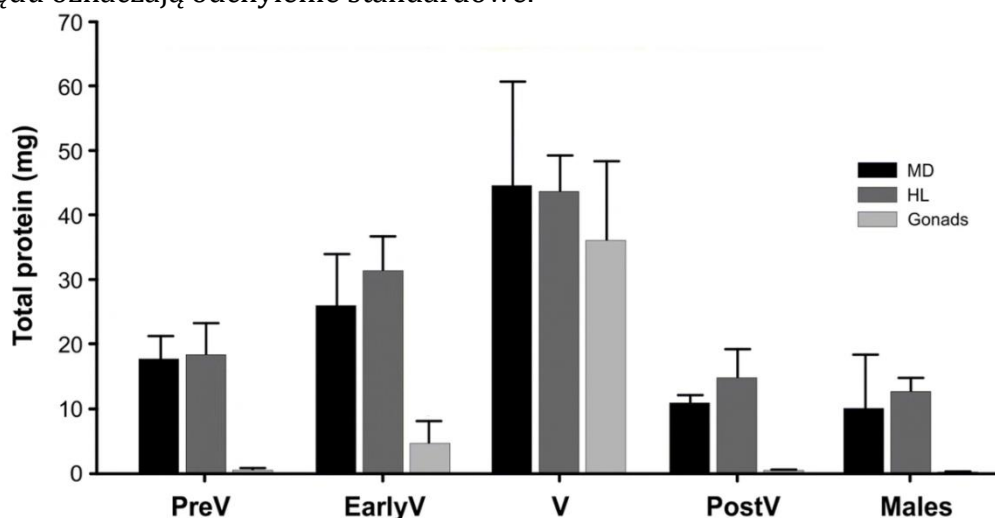
## Zadanie 12.

Tygrzyk paskowany (*Argiope bruennichi*) jest pajęczakiem o charakterystycznym wyglądzie. Pająk ten buduje bardzo wytrzymałe pajęczyny, zaś w skład ich włókien wchodzi białko zwane fibroiną, zawiera ono dużo reszt glicyny, co zapewnia mu dużą wytrzymałość mechaniczną. Samce tygrzyka są mniejsze od samic, mniejsze rozmiary samca pozwalają mu niespostrzeżenie dostać się do samicy (samice tygrzyka zjadają samców po kopulacji, jednakże są wobec nich agresywne także przed nią) i ją zapłodnić.

Na poniższej fotografii przedstawiono samicę tygrzyka paskowanego.



Przeprowadzone zostało doświadczenie, którego celem była ocena zawartości białka w uchyłku jelita środkowego, hemolimfie i gonadach pająka *Polybetes pythagoricus* w różnych stadiach jego rozwoju. Wyniki doświadczenia przedstawiono na poniższym wykresie – przedstawia on wartości średnie, zaś słupki błędu oznaczają odchylenie standardowe.



Total protein (mg) – białko całkowite

MD – uchyłek jelita środkowego

HL – hemolimfa

Gonads – gonady

PreV – stadium przed wytwarzaniem jaj przez samicę

EarlyV – wczesne stadium wytwarzania jaj przez samicę

V - stadium wytwarzania jaj przez samicę

PostV – stadium po wytworzeniu jaj przez samicę

Males – samce

### 12.1 (0-1)

**Oceń**, czy poniższe interpretacje przedstawionych wyników badań są prawidłowe. Zaznacz T (tak), jeśli interpretacja wyników jest prawidłowa, albo N (nie) – jeśli jest nieprawidłowa.

1.	Zawartość białka w uchyłku jelita środkowego u samic <i>Polybetes pythagoricus</i> w stadium V wykazywała większą zmienność niż jakikolwiek z pozostałych oznaczanych parametrów.	T	N
2.	Gonady samic pająków zawierają najwięcej białka w stadium w którym wytwarzane są jaja.	T	N

### 12.2 (0-1)

**Wyjaśnij**, dlaczego duża zawartość reszt glicyny w fibroinie zapewnia temu białku dużą wytrzymałość mechaniczną.

.....

.....

.....

.....

### 12.3 (0-1)

**Oceń** czy poniższe stwierdzenia są prawdziwe czy fałszywe

1.	Fibryna jest fibrylarnym białkiem wytwarzanym przez wątrobę, które bierze udział w krzepnięciu krwi.	P	F
2.	U tygryka paskowanego stwierdza się wyraźny dymorfizm płciowy.	P	F

### 12.4 (0-1)

**Rozstrzygnij**, jaki rodzaj doboru naturalnego (rozrywający/stabilizujący/kierunkowy) będzie działał na samców tygryka paskowanego. Odpowiedź uzasadnij.

.....

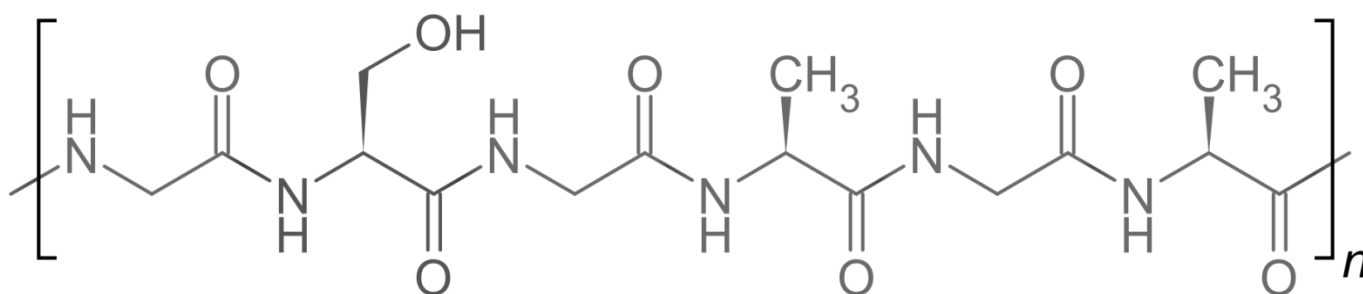
.....

.....

.....

## 12.5 (0-1)

Poniżej przedstawiono podstawową strukturę fibroiny.



Zapisz sekwencję aminokwasową przedstawionej powyżej podstawowej struktury fibroiny od końca aminowego do karboksylowego (od lewej do prawej), posługując się pełnymi nazwami aminokwasów lub ich oznaczeniami literowymi.

.....

.....

.....

.....

### Schemat oceniania zadania 12.

12.1

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

TN

Komentarz:

- Słupek błędu jest w tym przypadku najwyższy, co świadczy o największym zróżnicowaniu wyników pomiarów.
- Taki wniosek możemy sformułować jedynie wobec samic *Polybetes pythagoricus*, a nie pajaków ogółem.

12.2

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) budowę łańcucha bocznego glicyny 2) ścisłe przyleganie łańcuchów fibroiny 3) dużą wytrzymałość mechaniczną białka.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

- Łańcuch boczny glicyny składa się z jednego atomu wodoru. Duża zawartość reszt tego aminokwasu w fibroinie sprawia, że jej włókna mogą ściśle do siebie przylegać, co zapewnia temu białku dużą wytrzymałość mechaniczną.

- Duża zawartość reszt glicyny w cząsteczce fibroiny sprawia, że jej łańcuchy mogą ściśle przylegać do siebie, dzięki czemu białko to cechuje się dużą wytrzymałością mechaniczną. Powyższe zjawisko jest wynikiem posiadania przez glicynę niewielkiego łańcucha bocznego.

Komentarz: fibroina jest białkiem fibrylarnym – jej cząsteczka posiada prosty, nierozgałęziony łańcuch. Glicyna jest najprostszym aminokwasem, którego grupę boczną tworzy atom wodoru, w związku z czym duża zawartość jej reszt w fibroinie przekłada się na ścisłe przyleganie jej łańcuchów i dużą wytrzymałość mechaniczną tego białka.

12.3

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

FP

Komentarz:

1. Wątroba wytwarza fibrynogen.

2. Samice są zauważalnie większe od samców, zatem jest to prawda (osobniki męskie i żeńskie różnią się wyglądem).

12.4

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie (kierunkowy) oraz uzasadnienie odnoszące się do preferowania przez dobór naturalny samców o mniejszych rozmiarach.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Kierunkowy, ponieważ samce będą osiągać coraz mniejsze rozmiary.

- Kierunkowy, ponieważ dobór naturalny preferuje samców o mniejszych rozmiarach.

Komentarz: mniejsze samce tygryka paskowanego mają większą szansę na dostanie się do samicy i jej zapłodnienie – w związku z czym możemy stwierdzić, że mniejszy rozmiar ciała zwiększa szansę na wydanie potomstwa, co przekłada się na preferencje tej cechy przez dobór naturalny.

12.5

1 p. – za podanie prawidłowej odpowiedzi.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

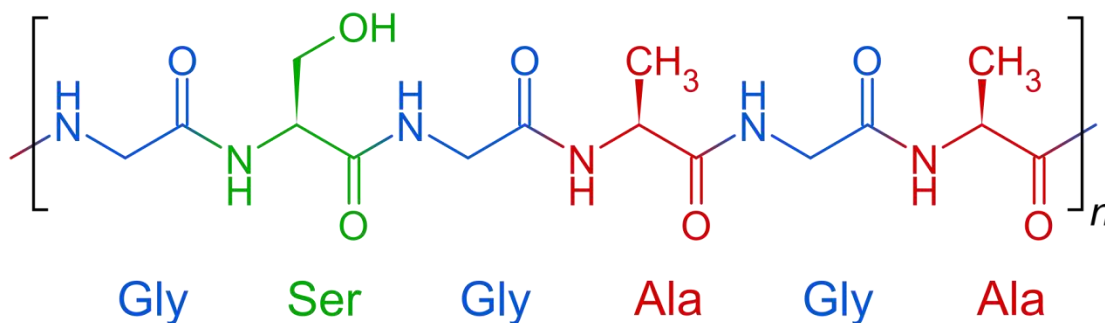
- Gly-Ser-Gly-Ala-Gly-Ala

- glicyna, seryna, glicyna, alanina, glicyna, alanina

UWAGA: uznawany jest każdy poprawny sposób zapisu.

Komentarz:

W celu udzielenia prawidłowej odpowiedzi należy odnaleźć wiązania peptydowe (-NH-CO-), a następnie rozpoznać poszczególne aminokwasy wykorzystując wzory aminokwasów przedstawione w tablicach maturalnych.



### Zadanie 13.

*Ixodes ricinus* (kleszcz pospolity) występuje na obszarze Europy, Afryki oraz Azji. Jego ciało ma kilka milimetrów długości, zaś samice są większe od samców. Głodny kleszcz ma owalny kształt ciała, zaś nasycony przyjmuje kształt groszkowaty. W obrębie pierwszej pary odnóży kroczyńnych obecny jest organ Hallera, który odbiera bodźce chemiczne, mechaniczne i termiczne ze środowiska, dzięki czemu kleszcz może odnaleźć żywiciela. Cykl rozwojowy kleszcza trwa zazwyczaj kilka lat. Zwierzęta te są okresowymi pasożytami zewnętrznymi, które w trakcie rozwoju żerują na trzech żywicielach. Czas pomiędzy żerowaniami spędzają one w ściółce leśnej, gdzie linieją i przeobrażają się w kolejne stadium rozwojowe. Samce kleszcza żerują bardzo krótko i pobierają niewiele krwi, zaś samice pobierają jej tyle, że ich rozmiar po żerowaniu zwiększa się kilkukrotnie. Po żerowaniu składają one kilka tysięcy jaj w ściółce leśnej lub norach zwierząt. Larwy po wydostaniu się z jaja atakują pierwszego żywiciela (gada, ptaka lub ssaka) i żerują na nim kilka dni. Po linieniu przekształcają się one w nimfy, które po kilkudniowym żerowaniu (na ptakach lub ssakach) linieją i przekształcają się w formę dorosłą. Na człowieku może żerować każde stadium rozwojowe *Ixodes ricinus* i każde z nich może przenosić na niego choroby. Kleszcz wydziela dwa rodzaje śliny: pierwsza z nich (nazywana twardniejącą) odpowiada za umocowanie w skórze żywiciela, zaś druga zawiera substancje, które ułatwiają pobieranie krwi. Na poniższej fotografii przedstawiono larwę *Ixodes ricinus*.



Na podstawie Parazytologia medyczna. Kompendium.

Morozińska-Gogol J. Wydawnictwo Lekarskie PZWL. Warszawa. Wydanie I. 2016. Strony 239-243

#### 13.1 (0-1)

**Podaj cechę budowy larwy *Ixodes ricinus* (widoczną na schemacie), która odróżnia ją od innych przedstawicieli gromady.**

.....

.....

.....

.....

### 13.2 (0-1)

**Wyjaśnij**, dlaczego samica kleszcza *Ixodes ricinus* pobiera podczas żerowania więcej krwi niż samiec.

.....

.....

.....

.....

### 13.3 (0-1)

**Zaznacz P**, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo **F** – jeśli jest fałszywa.

1.	W ślinie kleszcza obecne są substancje hamujące krzepnięcie krwi.	P	F
2.	Kleszcze przenoszą laseczkę wywołującą boreliozę.	P	F

### Schemat oceniania zadania 13.

#### 13.1

**1 p.** – za podanie prawidłowej cechy budowy

**0 p.** – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

#### Odpowiedź:

- Trzy pary odnóży krocnych

**Komentarz:** kleszcze należą do gromady pajęczaków, które posiadają cztery pary odnóży krocnych.

#### 13.2

**1 p.** – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające:

1) wytwarzanie dużej ilości jaj przez samicę

2) duże zapotrzebowanie energetyczne samicy

3) zaspokojenie zapotrzebowania energetycznego dzięki pobraniu dużej ilości krwi bogatej w substraty energetyczne.

**0 p.** – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

#### Odpowiedź:

- Samica *Ixodes ricinus* pobiera podczas żerowania znacznie więcej krwi niż samiec, ponieważ musi ona wytworzyć dużą liczbę jaj, co wymaga dużego nakładu energii. Pobranie dużej ilości krwi bogatej w substraty energetyczne pozwala na zaspokojenie tego zapotrzebowania.

- Samica kleszcza pospolitego wytwarza dużo jaj, co jest procesem wymagającym dużego nakładu energii.

Krew jest bogata w substraty energetyczne – pozwala to na pokrycie zapotrzebowania energetycznego - z tego powodu samica pobiera znacznie więcej krwi niż samiec.

**Komentarz:**

kleszcze czerpią z pobieranej krwi substancje odżywcze. Samice pobierają więcej krwi od samców, ponieważ wytwarzają one bardzo dużo jaj, które muszą zawierać substancje odżywcze dla młodych osobników. Z tego powodu samica ma większe zapotrzebowanie energetyczne od samca, w konsekwencji czego musi pobierać więcej pokarmu.

**13.3**

**1 p.** – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

**0 p.** – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

**Odpowiedź:**

PF

**Komentarz:**

1. Dzięki takim substancjom krew nie krzepnie i kleszcz może pobrać odpowiednią jej ilość.
2. Boreliozę powoduje krętek boreliozy.

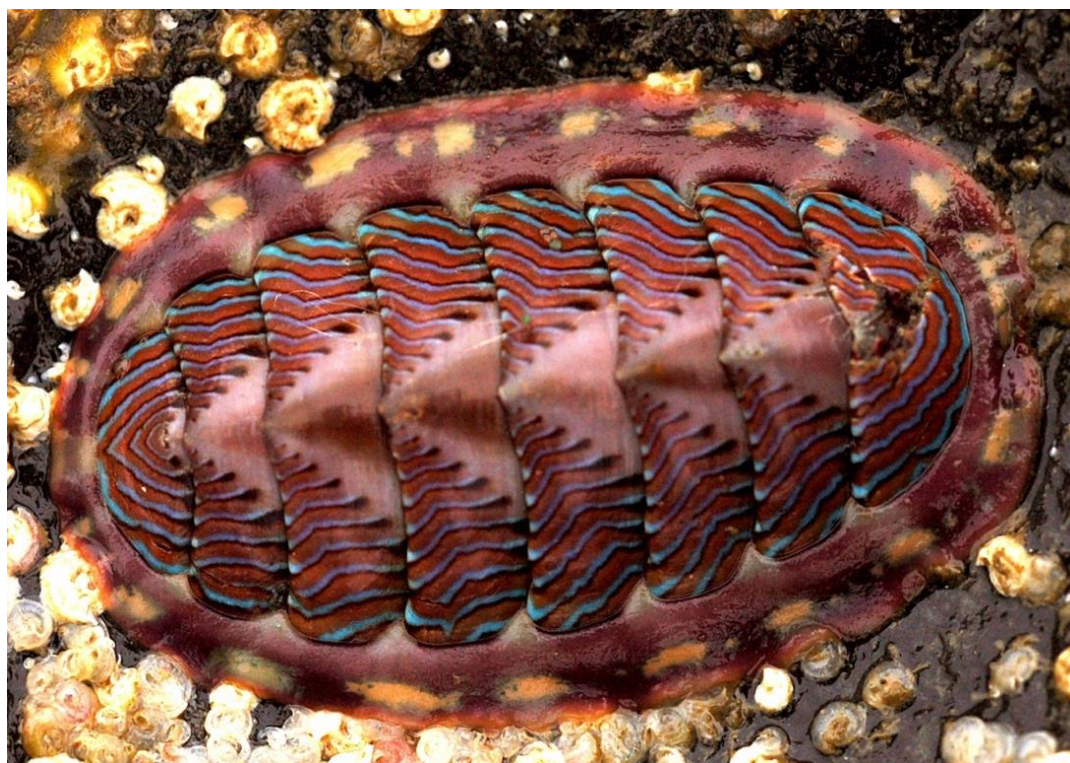
## MIĘCZAKI

**Mięczaki** w systematyce są **typem** sklasyfikowanym do **11 gromad**, w tym 3 wymarłych:

- bruzdobrzuchy (*Solenogastres*),
- chitony (*Polyplacophora*),
- **głowonogi** (*Cephalopoda*),
- jednotarczowce (*Monoplacophora*),
- łódkonogi (*Scaphopoda*),
- **małże** (*Bivalvia*),
- **ślímaki** (*Gastropoda*),
- tarczonożce (*Caudofoveata*).



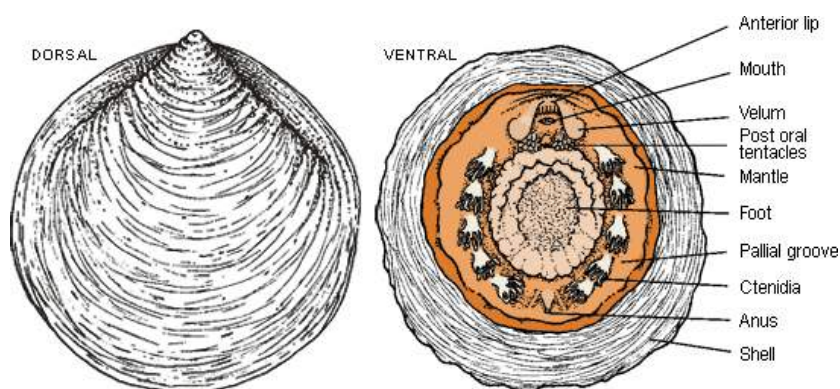
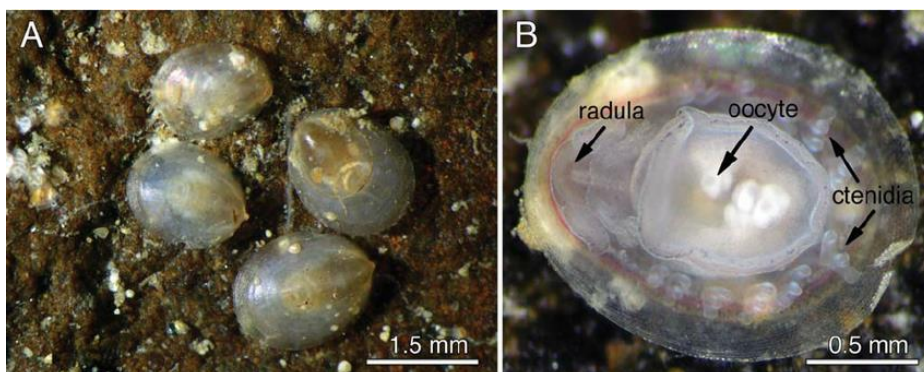
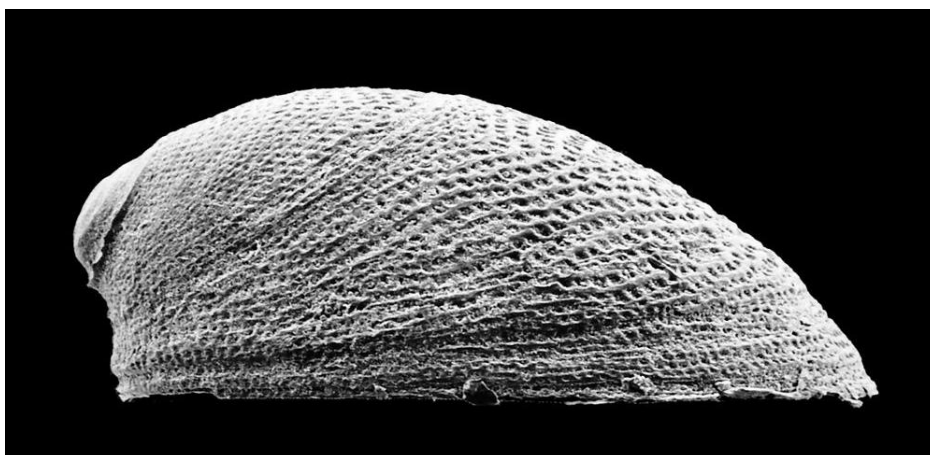
*\*1.2 Gromada: Chitony.*



**\*1.3 Gromada: Jednotarczowce.**

**- Mają pojedynczą muszlę.**

Do 1952 roku jednotarczowce uważane były za grupę wymarłą, znaną jedynie z wykopalisk od kambru do dewonu. W czasie drugiej z cyklu ekspedycji „Galathea” – duńskiej wyprawy na wschodni Ocean Spokojny, u zachodnich wybrzeży Kostaryki wyłowiono okaz współcześnie żyjącego jednotarczowca, opisanego później pod nazwą *Neopilina galathea*.



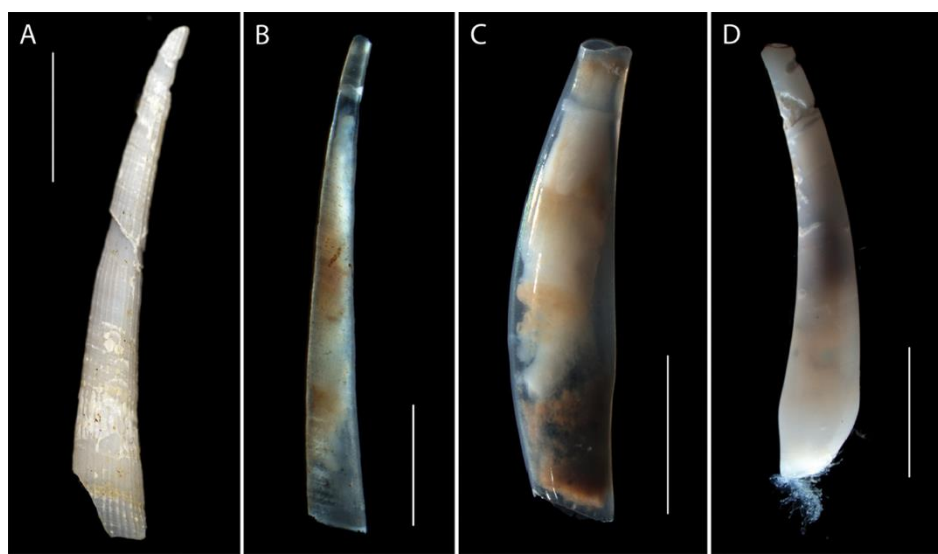
### 1.4 Gromada: Ślimaki.

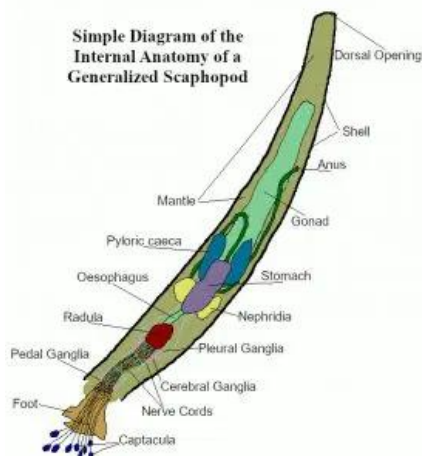
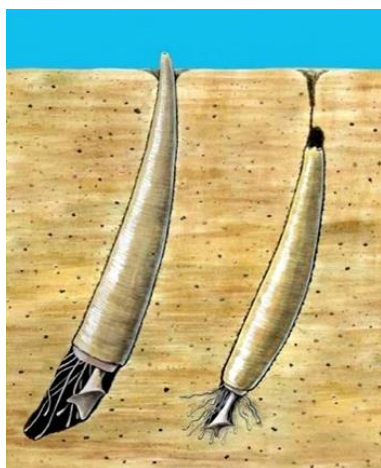
- Niezwykle bogaty takson w gatunki – zalicza się do niej około 105 tys. gatunków, z czego w Polsce występuje 6 gatunków morskich oraz ok. 200 gat. lądowych i ok. 50 słodkowodnych.
- Większość gatunków żyje w morzu – zwykle charakteryzuje je bogactwo barw i kształtów.



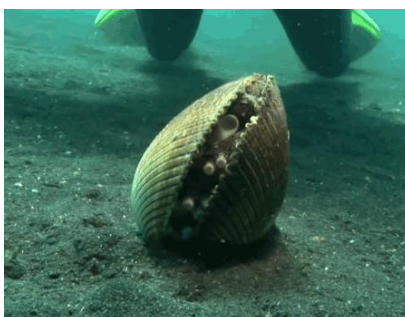
### \*1.5 Gromada: Łódkonogi.

- Są okryte jednoczęściową, obustronnie otwartą i rurkowatą muszlą.





### 1.6 Gromada: Małże.



### 1.7 Gromada: Głównogi.

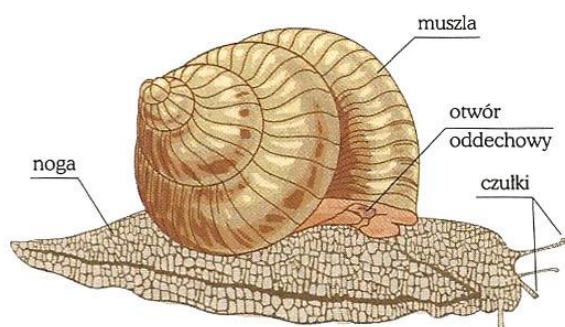
- Są dwubocznie symetryczne.
- Żyją w środowisku morskim.
- Mają prosty rozwój.
- Noga jest przekształcona w lejek.
- Ramiona otaczają otwór gębowy.
- Mają chitynowy dziób (papuzi dziób).
- Całkowicie zrośnięty płaszcz otacza organy wewnętrzne.
- Mają od 1 cm do ponad 20 m długości.



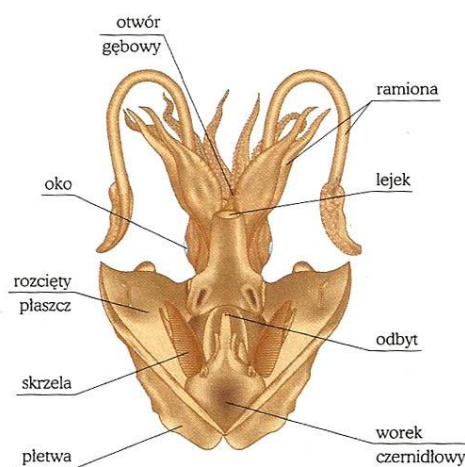
\*Głównogi są ewolucyjnie bardzo starą grupą – pojawiły się prawdopodobnie około 570 mln lat temu. Jest to najwyższej uorganizowana grupa mięczaków.

## 2. Charakterystyka ogólna mięczaków.

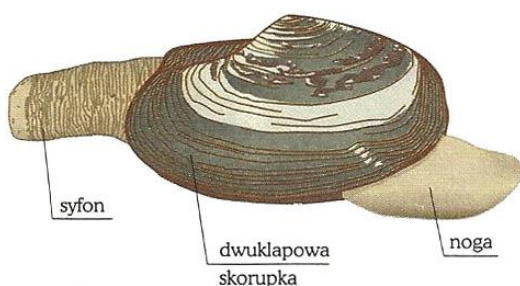
- Są to zwierzęta **dwubocznie symetryczne** lub **wtórnie asymetryczne**.
- Należą do **trójwarstwowców**.
- Mają wtórną jamę ciała. Zachowała się też pierwotna jama ciała ukształtowana w zatoki, do których wylewa się krew z naczyń krwionośnych.
- Ciało jest miękkie, nagie, **okryte całkowicie lub częściowo muszlą**.
- Ciało dzieli się na trzy części:
  - **głowę**, na której znajdują się narządy zmysłów i otwór gębowy;
  - **worek trzewiowy**, a w nim narządy wewnętrzne. Jest okryty fałdem ściany ciała nazwanym płaszczem, przestrzeń między płaszczem a workiem trzewiowym to jama płaszczowa, w której znajdują się narządy wymiany gazowej, ujście układu wydalniczego, pokarmowego i rozrodczego;
  - **noga** - silnie umięśniona. Pełni następujące funkcje: *narządu ruchu, służy do pływania, pełzania, zagrzebywania się w podłożu*, a u głowonogów przednia jej część przekształca się w ramiona (*narząd chwytny*) i lejek (*funkcja lokomotoryjna*).



Budowa zewnętrzna ślimaka



Schemat budowy głowonoga na przykładzie małży



Budowa małża na przykładzie szczeżui

### 3. W jakim środowisku żyją mięczaki.

**Ślimaki:** wody słodkie i słone, ląd (przy dużej wilgotności).

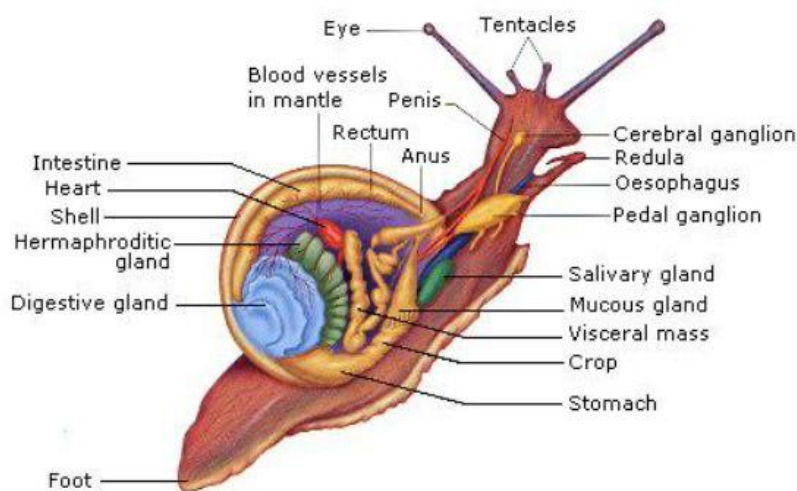
**Małże:** wody słodkie i słone.

**Głównogi:** wody morskie o dużym zasoleniu.

### 4. Budowa organizmów mięczaków – cechy charakterystyczne.

#### 4.1 Ślimaki.

- Ciało jest asymetryczne.
- Jama ciała (celoma) jest zredukowana do niewielkiego worka otaczającego serce - worka osierdziowego.
- Głowa: otwór gębowy, nad nim dwie pary czułek (przednie krótsze dotykowe i węchowe oraz tylne dłuższe zaopatrzone w prymitywne oczka).
- Noga znajduje się po brzusznej stronie ciała, jest mięsista i wydziela śluz, który zmniejsza tarcie podczas poruszania.
- Worek trzewiowy - po stronie grzbietowej i tworzy fałd nabłonkowy zwany płaszczem. Między fałdem płaszcza i workiem trzewiowym jest przestrzeń zwana jamą płaszczową. Worek trzewiowy uległ spiralnemu skręceniu, co spowodowało przemieszczenie narządów wewnętrznych np. otwór odbytowy znalazł się z przodu ciała.
- Muszla składa się z 2 warstw: wewnętrznej zbudowanej z węglanu wapnia i zewnętrznej konchiolinowej (substancja przypominająca chitynę).



#### 4.2 Małże.

- Brak głowy.
- Są dwubocznie symetryczne.
- Z przodu muszli znajduje się umięśniona, klinowata noga.
- Jama płaszczowa otwiera się na zewnątrz dwoma syfonami: dolnym wpustowym i górnym wyrzutowym.
- Dwuczęściowa muszla zbudowana jest z trzech warstw: warstwa zewnętrzna konchiolinowa, środkowa porcelanowa i wewnętrzna perłowa.



Przekrój przez dwuczęściową muszlę małża.

Więzadło jest zbudowane z elastycznej substancji, która łączy obie połowki muszli na podobieństwo krótkiej, sprężystej taśmy i przechodzi w zewnętrzną warstwę muszli. Zamek tworzą zębowate wyrostki jednej połowki muszli i odpowiadające im wgłębienia w drugiej połowce.

### 4.3 Głownogi.

- Są dwubocznie symetryczne.
- Na głowie jest obecny zespół ramion i brak nogi (przekształca się w ramiona i lejek).
- Muszla: mała, obrotowa płaszczem lub zanika zupełnie (ośmiornica). Tylko łodzik posiada muszlę zewnętrzną.
- Ciało okryte jest płaszczem, a po stronie brzusznej tworzy jamę płaszczową.



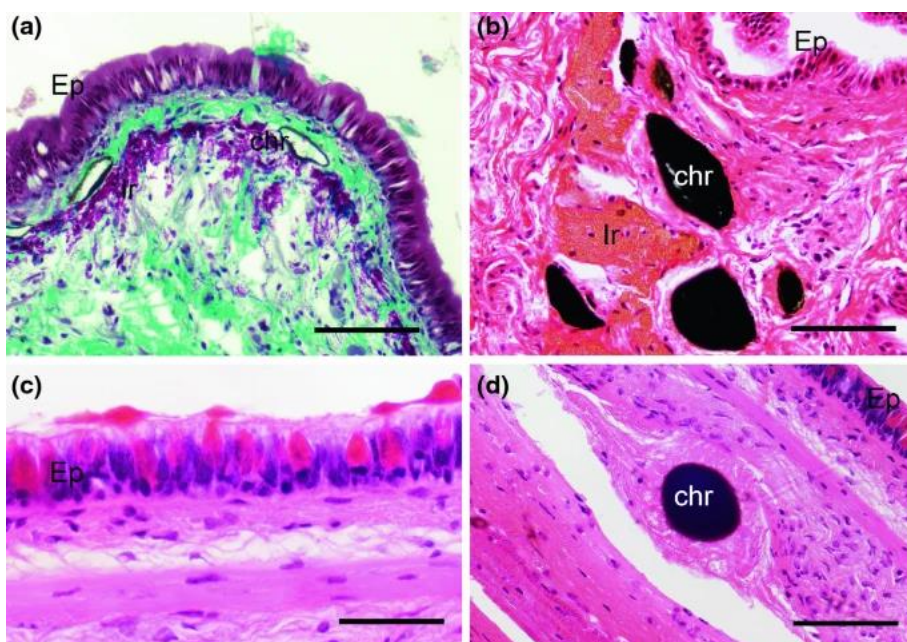
### 4. Jak pokryte są mięczaki?

Pokrycie ciała to **wór powłokowy** – budowa.

- **Jednowarstwowy nabłonek** - zawiera *gruczoły śluzowe*. Śluz chroni przed wysychaniem, urazami mechanicznymi i ułatwia poruszanie.

Na obrzeżach płaszczka obecne są *gruczoły wytwarzające muszlę*, która pełni funkcję szkieletu zewnętrznego i jest miejscem przyczepu mięśni.

- **Tkanka łączna**.
- **Mięśnie** - wnikające do tkanki łącznej oraz mięśnie obsługujące poszczególne narządy np. wciągają nogę do muszli.

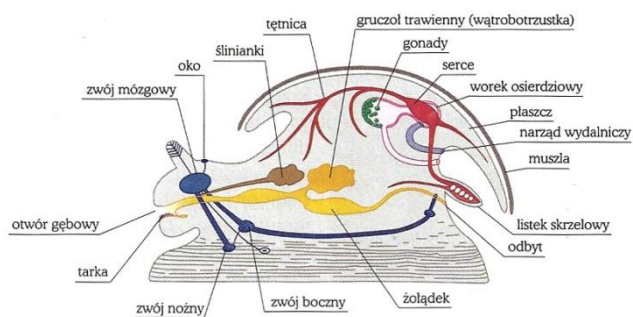


## 5. Budowa i funkcje szkieletu.

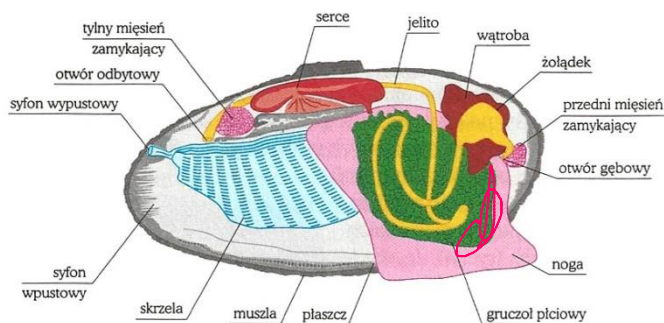
**Musze spełniają funkcję szkieletu zewnętrznego** (u głowonogów czasami wewnętrznego).



## 6. Czynności życiowe mięczaków.

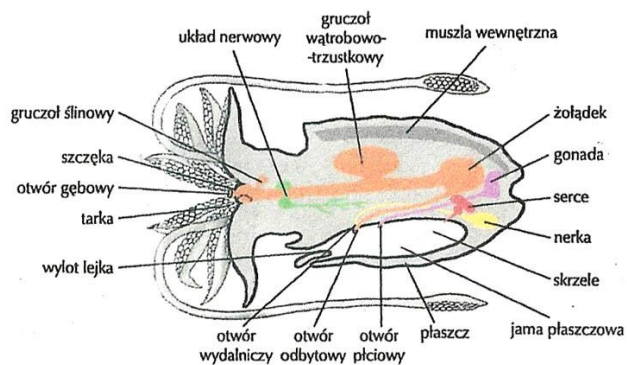


Schemat budowy wewnętrznej mięczaka



Budowa małża na przykładzie szczeżui

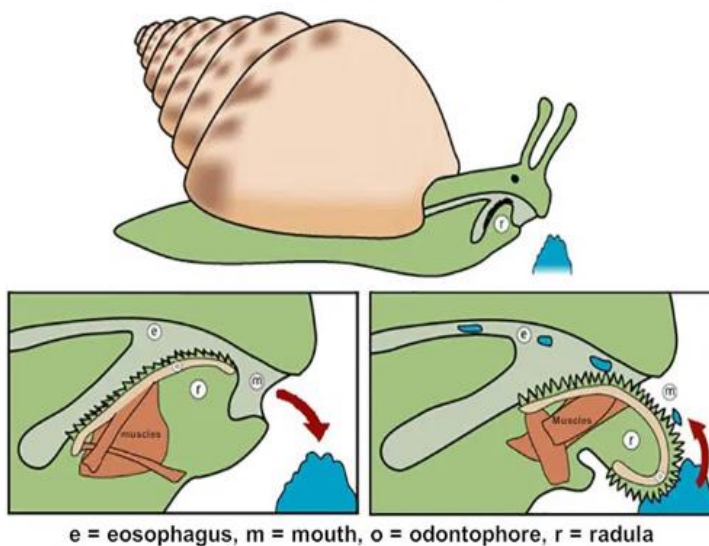
Budowa anatomiczna głowonogów.

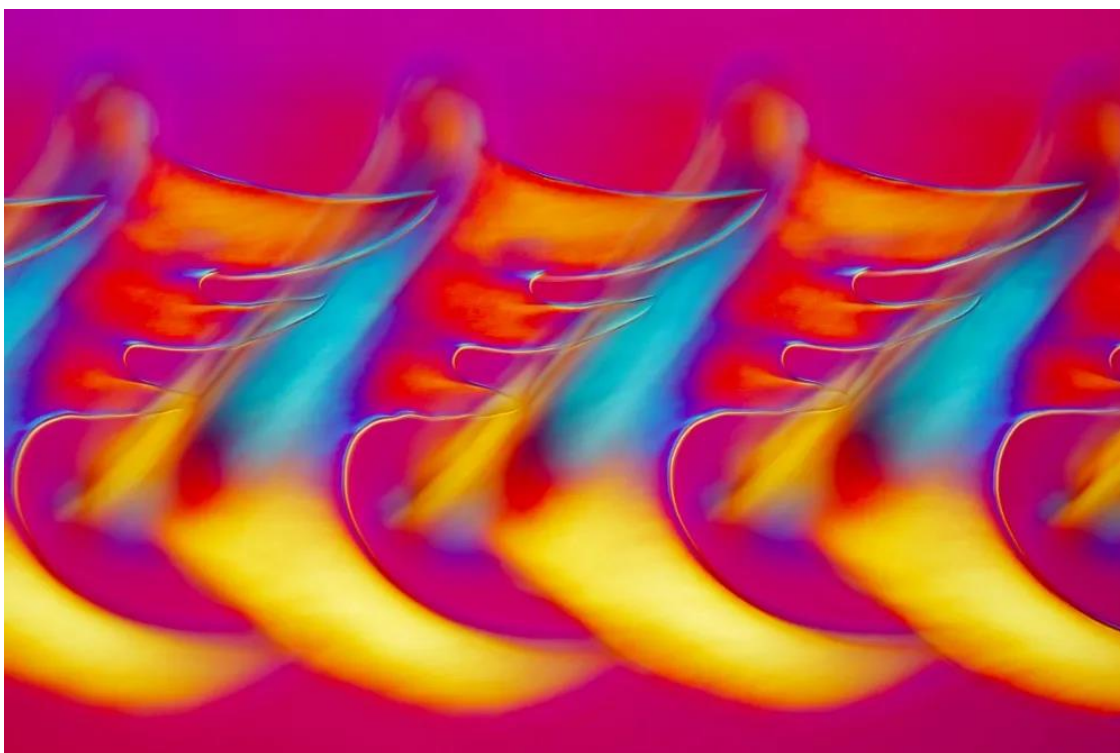
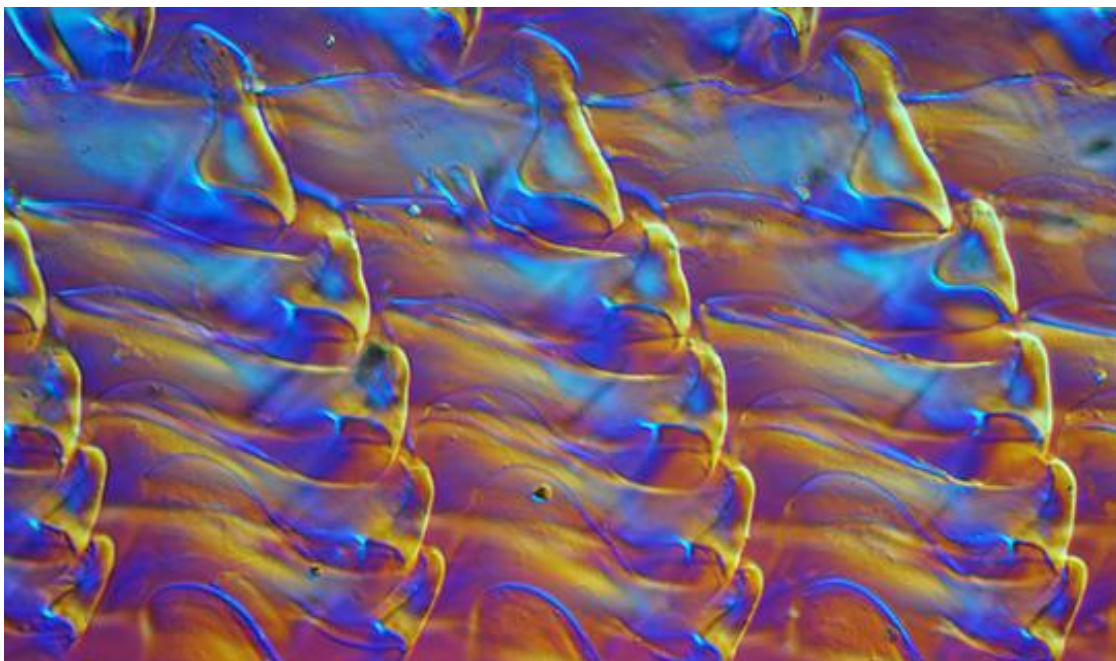


## 6.1 Układ pokarmowy – budowa:

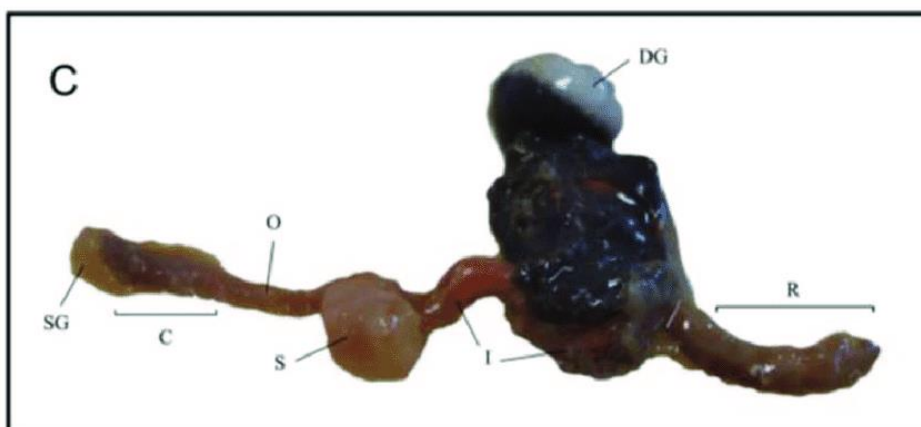
- **Jelito przednie** – rozpoczyna się otworem gębowym prowadzącym do gardzieli z gruczołami ślinowymi i narządami gębowymi (szczęki i tarka; brak u małży), które służą do zeszkrobывania i rozcierania pokarmu. Następnie są przełyk i żołądek, do którego uchodzi gruczoł trawienny zwany wątrobo-trzustką. Jego wydzielina miesza się w żołądku z pokarmem i ułatwia trawienie.

### How A Snail Feeds





- **Jelito środkowe** – tworzy pętle.
- **Jelito tylne** (odbytowe) – uchodzi na zewnątrz ciała.

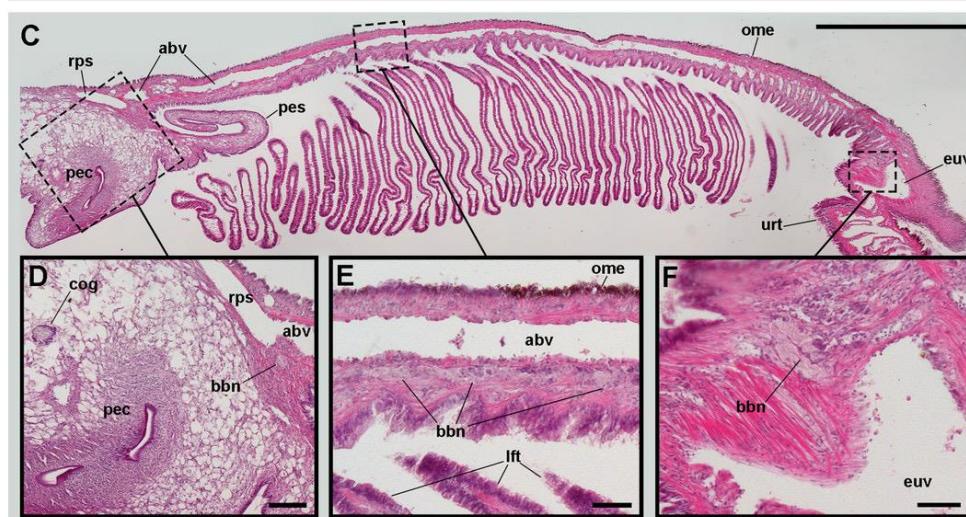
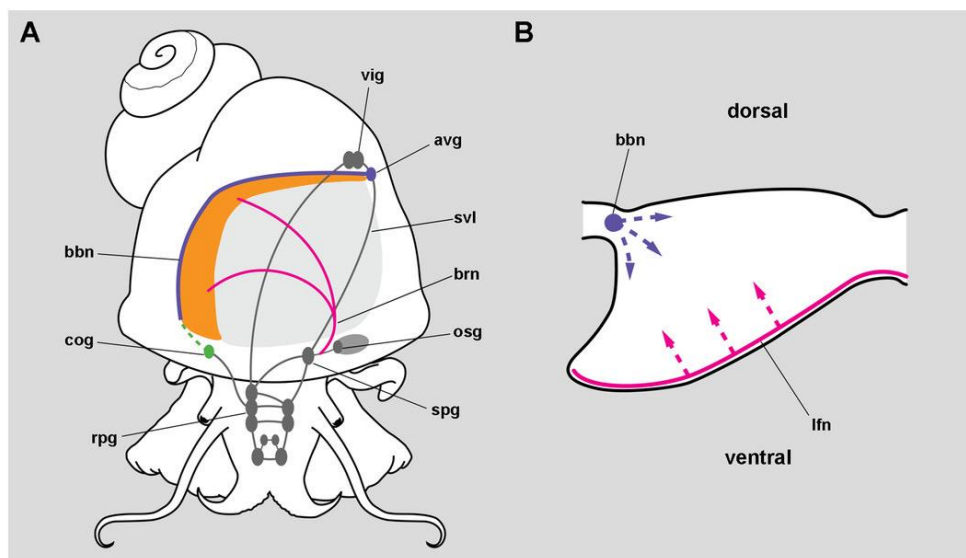


ODŻYWIANIE		
ślimaki	małże	głownogi
<ul style="list-style-type: none"> <li>- roślinożerne</li> <li>- mięsożerne</li> <li>- wszystkożerne</li> <li>- padlinożerne</li> <li>- pasożyty</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Filtratory</b> – odżywiają się drobnym pokarmem, który dostaje się do jamy płaszczowej i osadza na dużych orzęsionych skrzelach. Następnie kierowany jest do żagielków, czyli orzęsionych płatów przekazujących pokarm do jamy gębowej. Niestrawione resztki usuwane są przez syfon wypustowy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Drapieżniki – chwytają ofiarę ramionami i zabijają jadem.</li> <li>- Posiadają dwie silne rogowe szczęki i tarzę (papuzi dziób).</li> </ul>

### a) Układ oddechowy

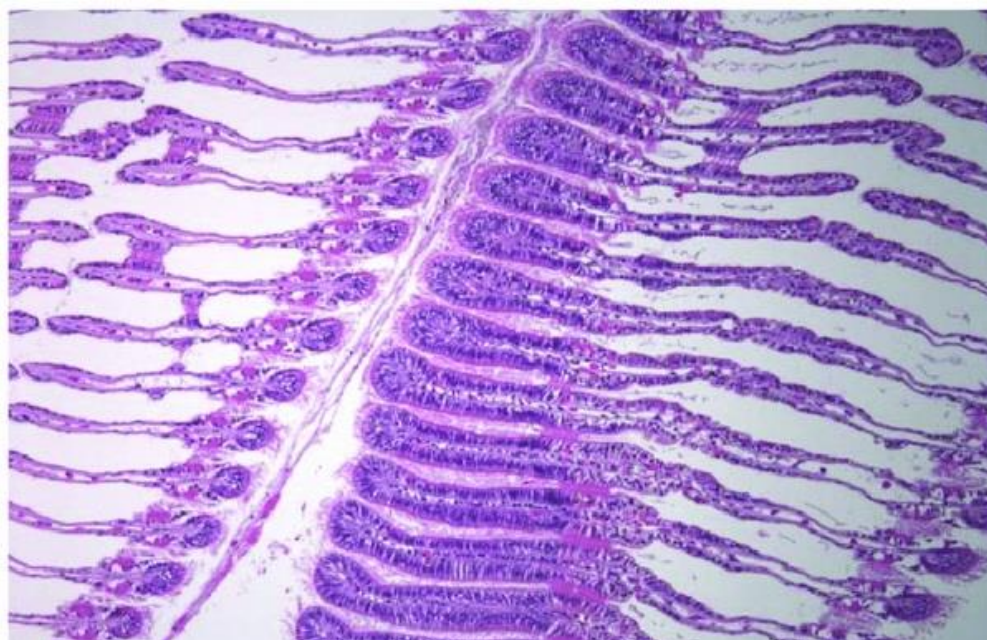
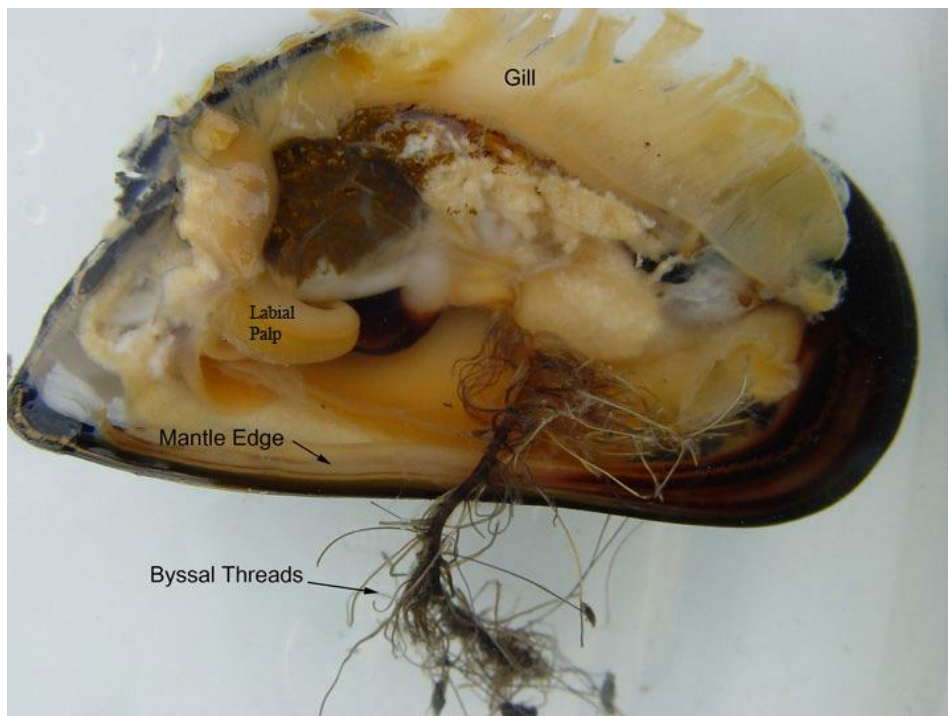
#### Ślimaki:

- U **wodnych** ślimaków narządem oddechowym są **pierzaste lub płatowate skrzela wtórne** znajdujące się w *jamy płaszczowej* (nabłonek skrzeli orzęsionych; *rzęski* kierując prąd wody w przeciwnym kierunku do prądu krwi, zapewniają optymalną wymianę gazową na zasadzie przeciwprądów).
- U lądowych funkcję wymiany gazowej przejęła sieć naczyń krwionośnych rozmieszczonych w ścianach części jamy płaszczowej – część ta nazywa się jamą płucną.
- Zatokę i błotniarkę - ślimaki wodne mające jamę płucną. Oddychają powietrzem atmosferycznym i co pewien czas wynurzają się nad powierzchnię wody.



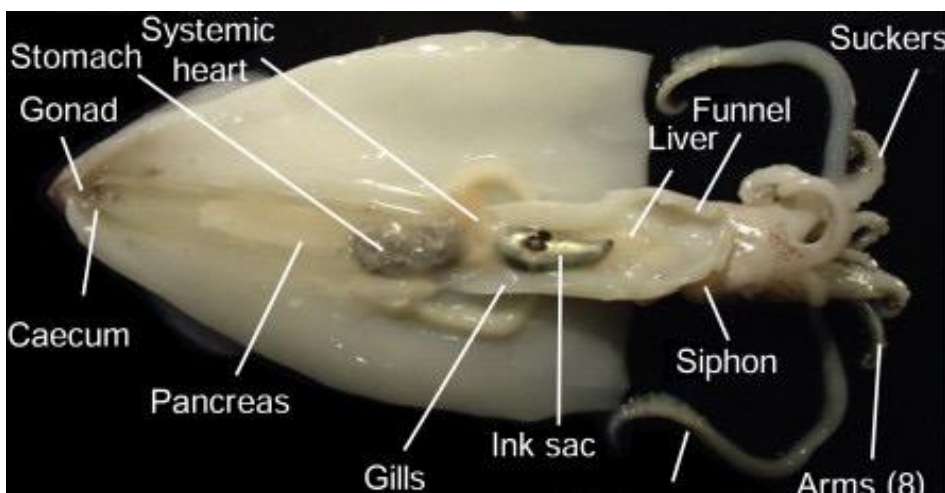
**Matże:**

- Narząd wymiany gazowej to skrzela płatowate obecne w jamie płaszczowej zbudowane z bogato unaczynionych blaszek. Niosąca tlen woda omywa skrzela (wpływa przez syfon wpustowy, a usuwana jest syfonem wypustowym) i nabłonek skrzeli urzęsionych. Rzęski, kierując prąd wody w przeciwnym kierunku do prądu krwi, zapewniają optymalną wymianę gazową na zasadzie przeciwprądów.

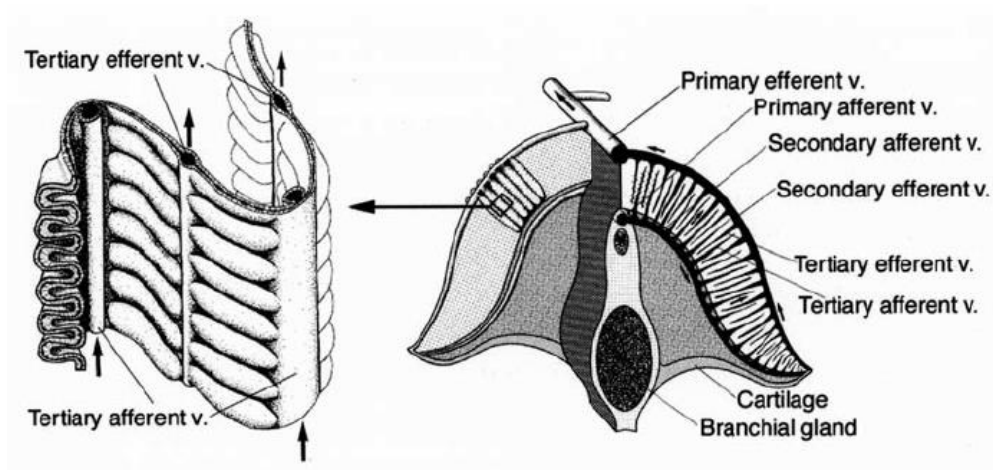


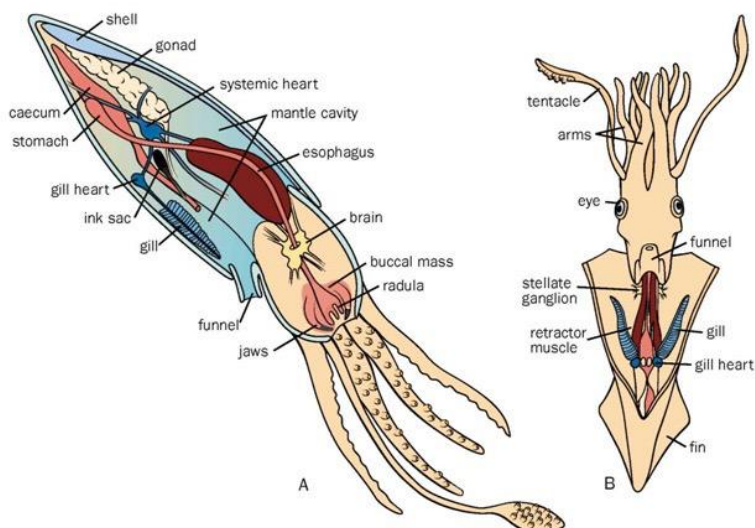
### Głownogi:

- **Duże skrzela** obecne są w jamie płaszczowej. Rzęski (nabłonka skrzeli urzęsionych), kierując prąd wody w przeciwnym kierunku do prądu krwi, zapewniają optymalną wymianę gazową na zasadzie przeciwprądów.



- Płaszczem wykonywane są ruchy oddechowe: wdechy i wydechy.





## b) Układ wydalniczy

### **Ślimaki:**

- Narządami wydalniczymi i osmoregulacyjnymi mięczaków są parzyste nerki będące przekształconymi meta nefrydiami. Ich orzęsione lejki otwierają się do jamy worka osierdziowego, a długie i silnie skręcone przewody wyprowadzające (moczowody) mają ujście do jamy płaszczowej.
- Gatunki lądowe wydalaają słabo rozpuszczalny kwas moczowy, a wodne amoniak i mocznik.

### **Małże:**

- Parzyste narządy wydalnicze to przekształcone metanefrydia, które tworzą narząd Bojanusa.
- Otwierają się z jednej strony do osierdzia, a z drugiej po bokach ciała do jamy płaszczowej.
- Wydalają amoniak i mocznik.

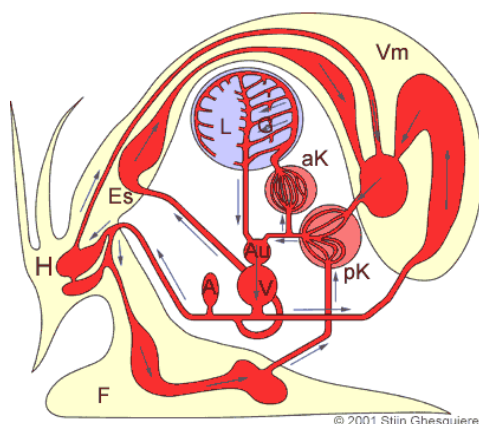
### **Głownogi:**

- Narząd wydalniczy to nerki (przekształcone metanefrydia). Z jednej strony otwierają się do worka osierdziowego, a z drugiej strony uchodzą do jamy płaszczowej w okolicy odbytu.
- Wydalają amoniak lub mocznik.

## c) Układ krwionośny

### **Ślimaki:**

- Jest otwarty.
- Serce obecne w worku osierdziowym składa się z jednego przedsionka i komory, z której wychodzi silnie rozgałęziające się naczynie krwionośne zwane aortą.
- Przez aortę i rozgałęziające się od niej naczynia włosowate krew dopływa do wszystkich narządów. Następnie wylewa się do przestrzeni międzytkankowych, z których krew przechodzi do naczyń żylnych i w drobnych naczyniach jamy płaszczowej ulega natlenieniu. Z jamy płaszczowej żyłą płucną dostaje się do przedsionka, komory, a następnie aorty.

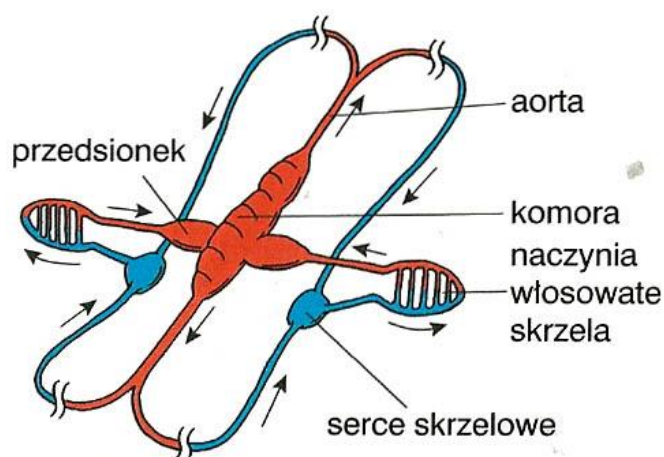


### Matże:

- Jest otwarty.
- Serce leży w worku osierdziowym. Jest zbudowane z dwóch przedsionków i jednej komory.

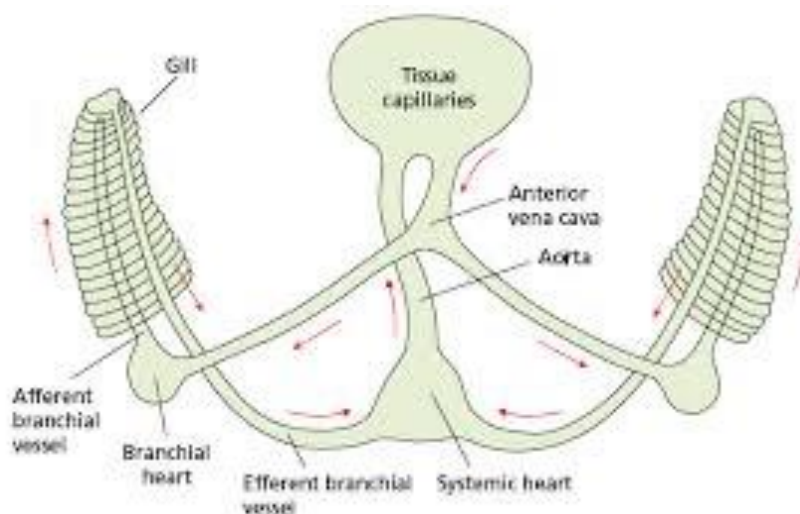
### Głownogi:

- Jest **półzamknięty**, krew płynie w naczyniach krwionośnych i w niewielkim stopniu wylewa się do zatok krwionośnych.
- Serce zbudowane jest z dwóch lub czterech przedsionków i jednej komory. U podstawy skrzel znajdują się dodatkowo kurczliwe, mięśniowe rozszerzenia skrzelowych naczyń doprowadzających. Są określane często jako serca skrzelowe - ich funkcją jest przyspieszenie przepływu krwi do skrzel, gdzie odbywa się wymiana gazowa.



Schemat organizacji układu krwionośnego głownogów

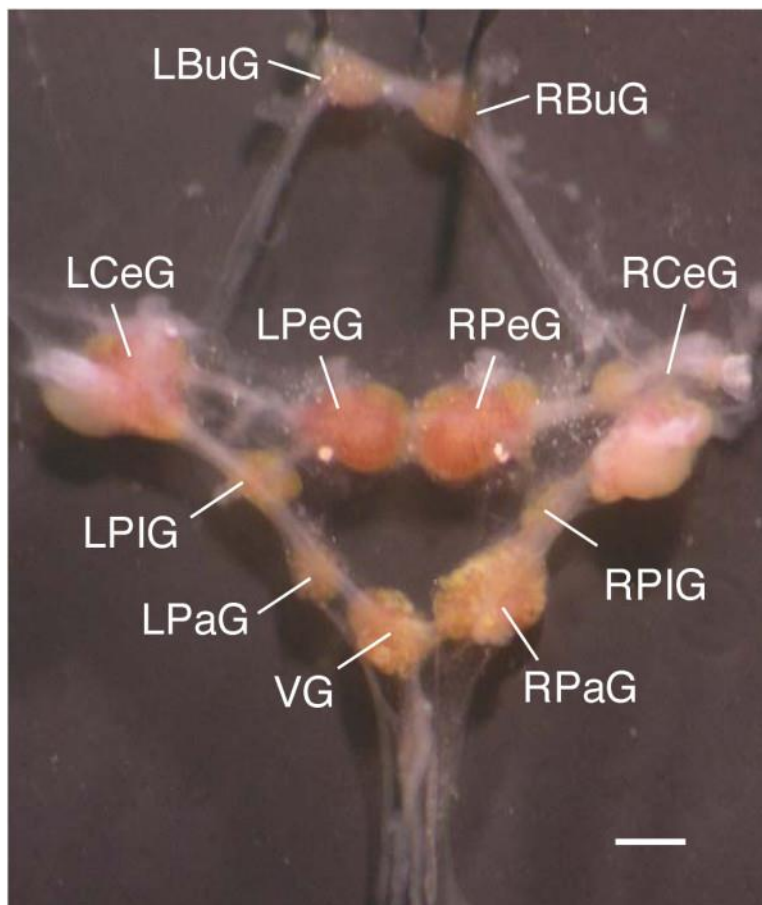
- U głownogów wyróżniamy 2 obiegi krwi:
  - obieg mały: serce – skrzel – serce,
  - duży obieg: serce – ciało – serce.



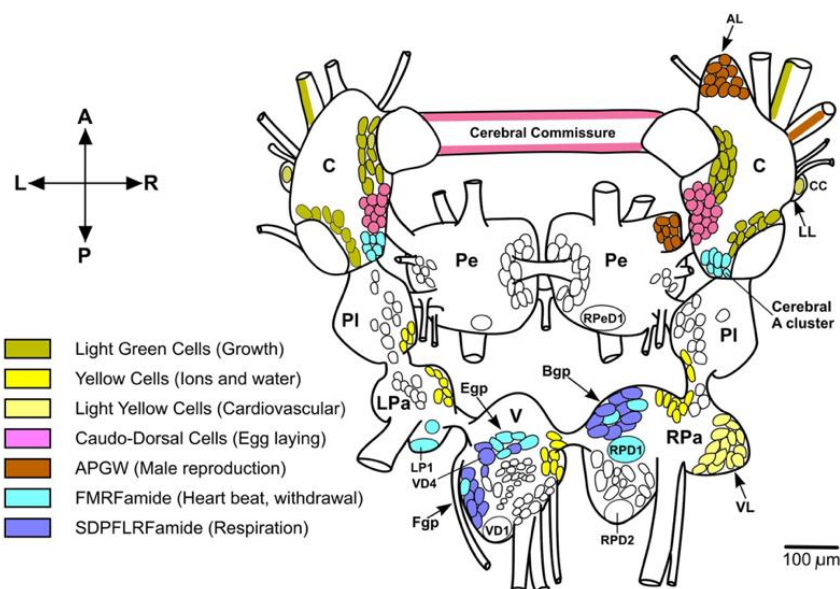
Krew mięczaków jest najczęściej bezbarwna, u niektórych gatunków przyjmuje zabarwienie w zależności od zawartego w jej osoczu barwnika (czerwone, jeśli jest to hemoglobina i niebieskie w przypadku hemocyjaniny).

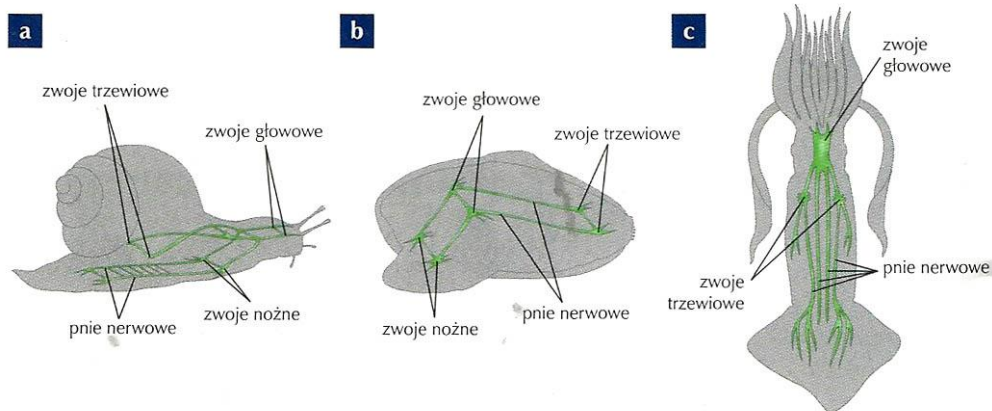
#### d) Układ nerwowy i narządy zmysłu

- U wszystkich mięczaków poza małżami zaznacza się **silna cefalizacja**.
- Układ nerwowy niższych form jest zbudowany z obrączki okołogardzielowej i kilku podłużnych pni nerwowych.
- U form wyżej uorganizowanych w pewnych punktach pni nerwowych powstają zwoje nerwowe:
  - ✓ głowowe (mózgowe) – unerwiają głowę,
  - ✓ nożne – unerwiają nogę,
  - ✓ płaszczowe – unerwiają płaszcz,
  - ✓ trzewiowe – unerwiają worek trzewiowy.



- Zwoje nerwowe połączone są podłużnymi pniami nerwowymi, które łączą się spoidłami poprzecznymi.
- Najwyższy stopień rozwoju układu nerwowego osiągnęły głowonogi. Przejawia się to zdolnością uczenia, zapamiętywania i złożonymi zachowaniami godowymi. Najślabiej rozwinięty układ nerwowy mają małże. Wiąże się to z mało ruchliwym, osiadłym trybem życia.

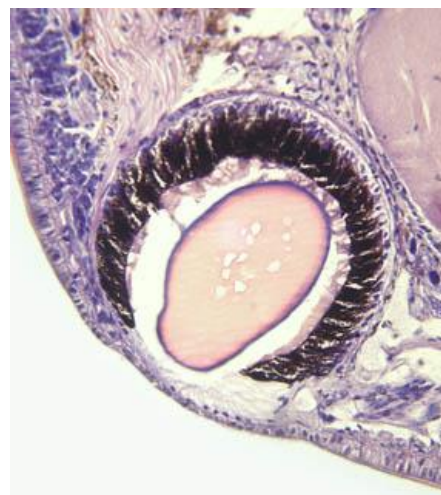
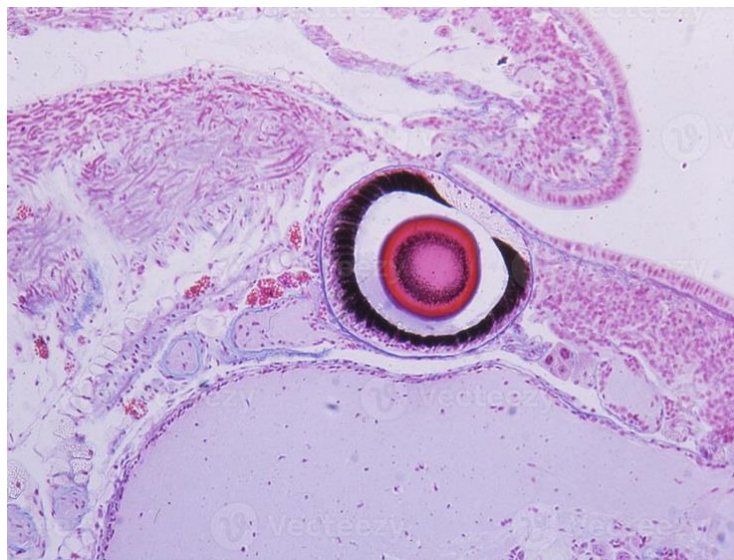


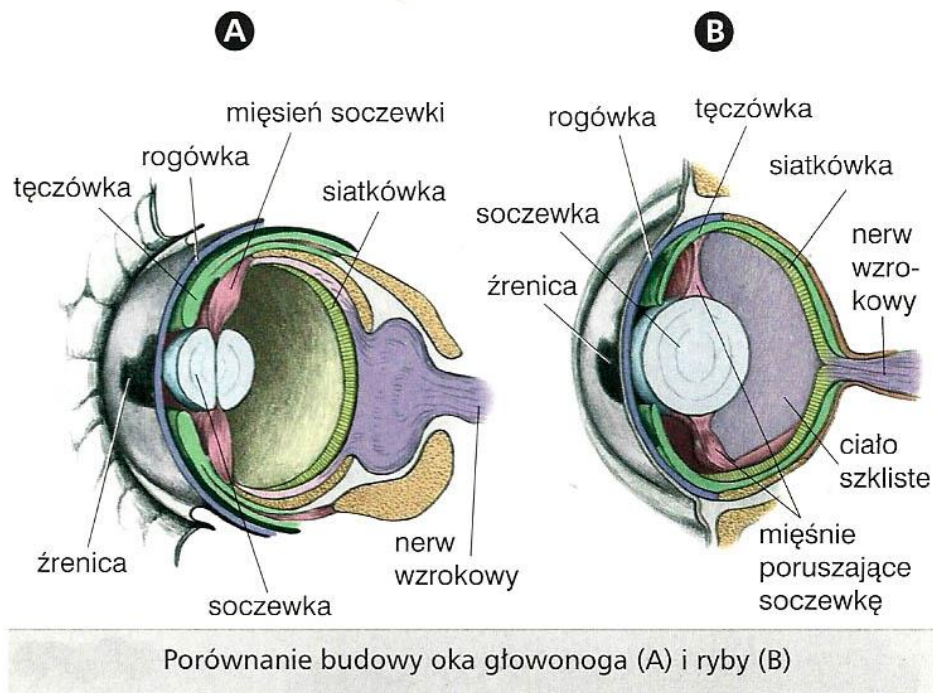


Budowa układu nerwowego mięczaków: **a** – ślimaków, **b** – małży, **c** – głowonogów.

### Narządy zmysłu:

- **Mechanoreceptory** – narządy dotyku znajdujące się na czułkach, wokół otworu gębowego oraz na brzegach płaszcza i nogi.
- **Statocysty** – narząd równowagi.
- **Chemoreceptory** – narząd smaku i węchu.
- **Oczy** – o prostej budowie. Najwyższy stopień rozwoju osiągnęły u głowonogów. Wykazują duże podobieństwo do oczu kręgowców, ale mają inne pochodzenie (narządy analogiczne). Są zdolne do akomodacji, czyli zmiany położenia soczewki względem siatkówki.





### e) Układ rozrodczy

#### Ślimaki:

- Rozmnażają się **wyłącznie płciowo** (skrzelodyszne - rozdzielnopłciowe, płucodyszne - obojnaki).
- Występują u nich zapłodnienie krzyżowe i rozwój prosty.
- Zapłodnione jaja ślimaka (jajorodność) składane są do dołka w ziemi i w ciągu 25 dni rozwija się zarodek.

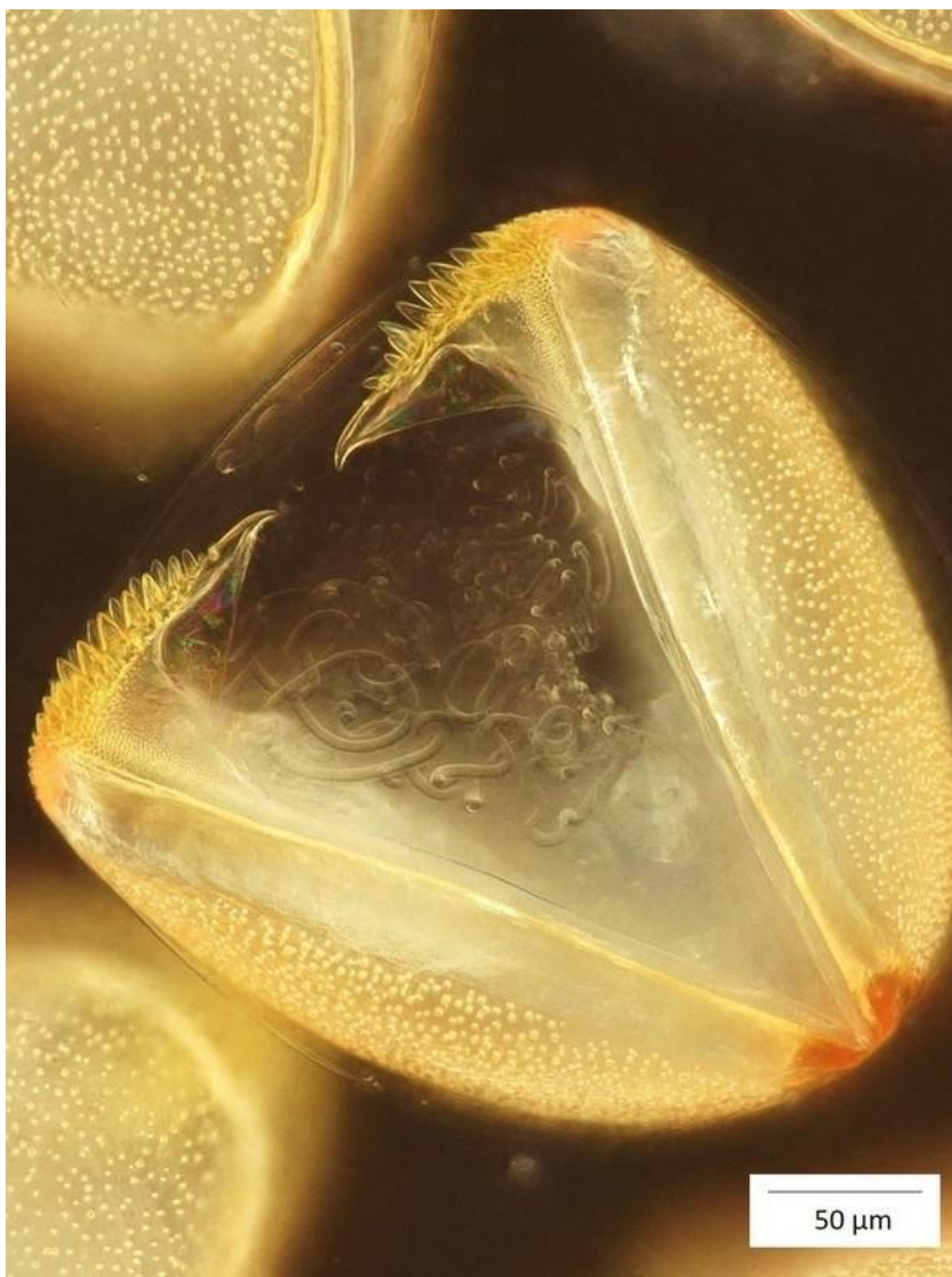
#### **Młode ślimaki podobne są do osobników dorosłych.**

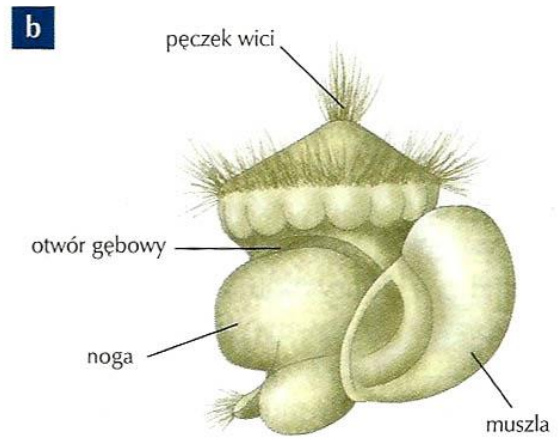
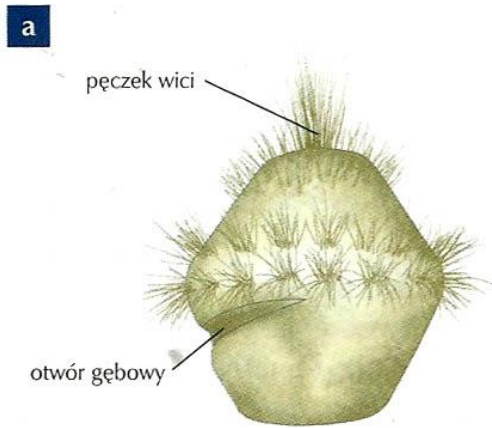
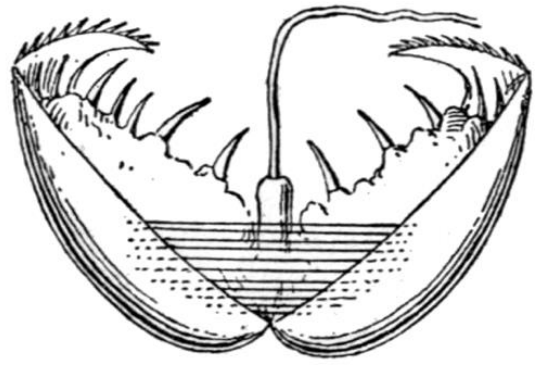
- Ślimaki lądowe składają jaja galaretowate albo jak u ślimaka winniczka w twardej, przesyconych solami wapnia osłonkach. Z dużej liczby złożonych jaj rozwija się zwykle niewiele zarodków. Pozostałe, nazwane jajami odżywczymi, służą ślimakom jako pokarm.
- U niektórych mięczaków niektóre gonady produkują jednocześnie jaja i plemniki. Rzadko pojawia się zjawisko protandrii, czyli dojrzewania gruczołów płciowych męskich przed żeńskimi.



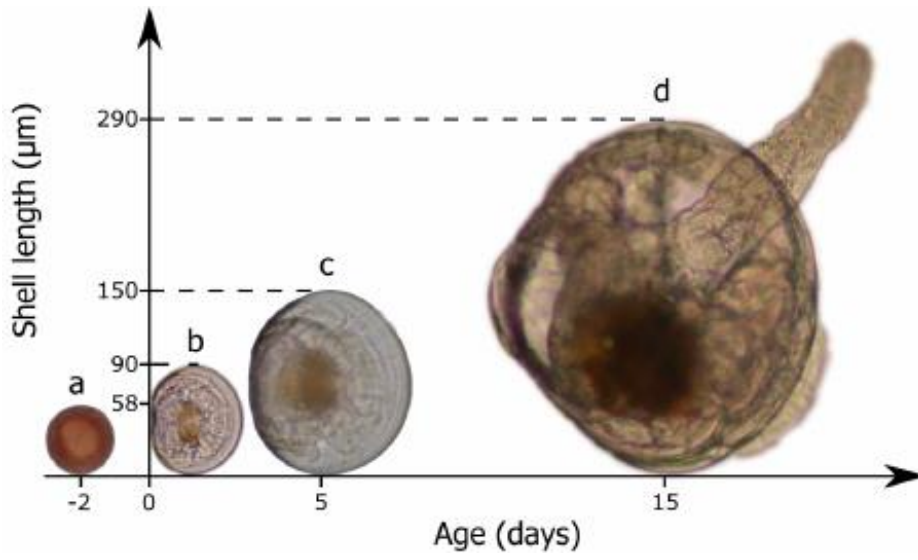
**Małże:**

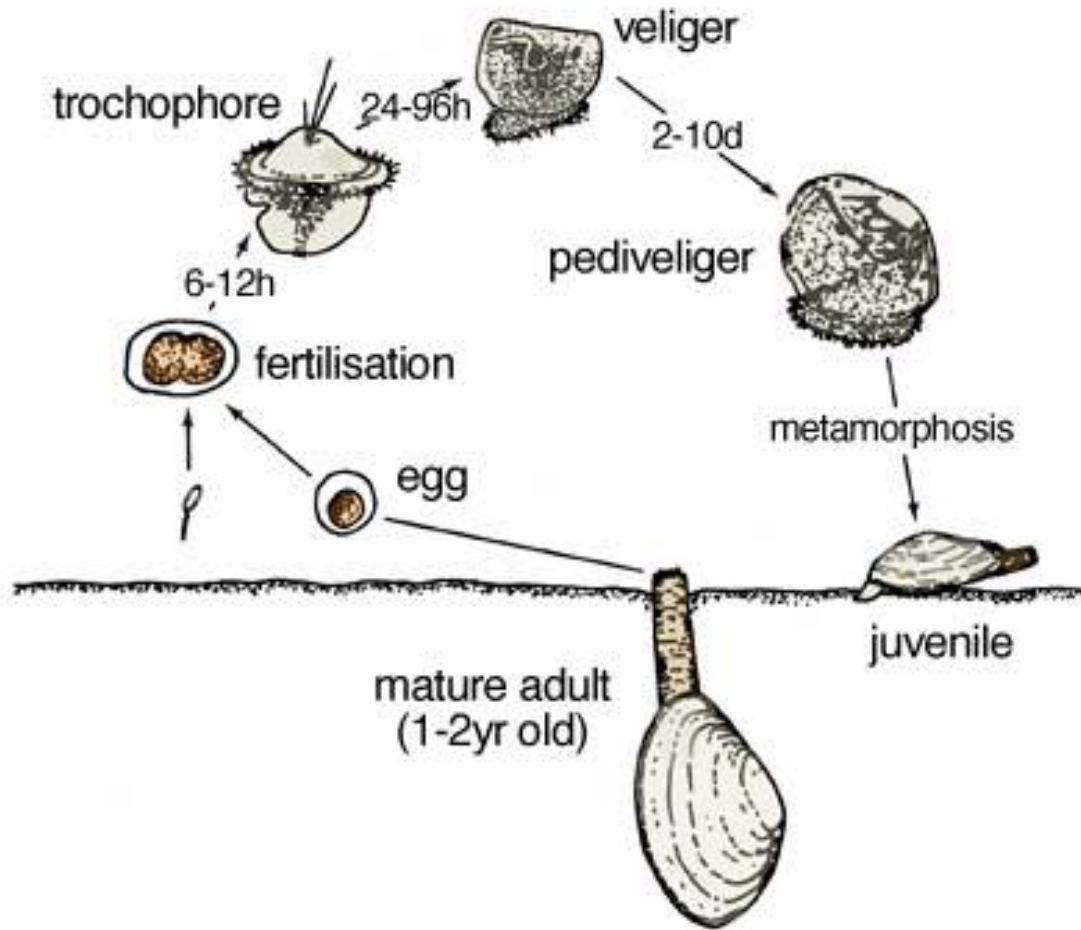
- Małże rozdzielнопłciowe żyją w wodach bieżących, a obojnacze w wodach stojących.
- Rozwój złożony z larwą trochofora (od typowej trochofory pierścienic różni się brakiem segmentacji celomy i posiadaniem gruczołu skorupkowego. Larwa ta może przekształcić się w osobnika dorosłego lub w kolejną postać larwalną zwaną weliger (żeglarek).
- U skójki występuje larwa glochidium, która jest pasożytem ryb przez cały okres larwalny. Po ukończeniu rozwoju młody małż opuszcza rybę i zaczyna żyć samodzielnie.





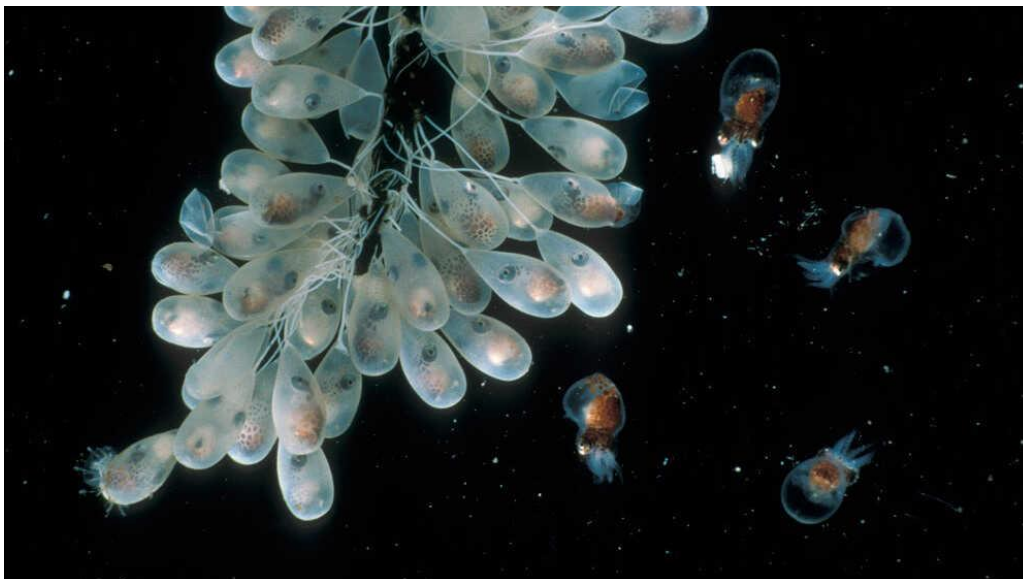
Larwy mięczaków: **a** - trochofora, **b** - weliger.





**Głownogi:**

- To formy rozdzielnopłciowe.
- Cechuje je rozwój prosty.
- Samica składa kilkadziesiąt dość dużych jaj.





## PORÓWNANIE CECH BUDOWY ŚLIMAKÓW, MAŁŻY I GŁOWONOGÓW

Zestawienie ważniejszych cech ślimaków, małży i głowonogów

Cechy	Ślimaki	Małże	Głowonogi
symetria ciała	<input type="checkbox"/> wtórna asymetria	<input type="checkbox"/> dwuboczna	
części ciała	<input type="checkbox"/> głowa, worek trzewiowy i noga	<input type="checkbox"/> brak głowy, obecny worek trzewiowy i noga	<input type="checkbox"/> głowa, worek trzewiowy; noga przekształciła się w ramiona i lejek
szkielet	<input type="checkbox"/> szkielet zewnętrzny (muszla) i szkielet hydrauliczny		<input type="checkbox"/> szkielet wewnętrzny – zredukowana muszla w postaci płytki wapiennej (np. u małży); zanika u ośmiornic <input type="checkbox"/> chrzęstna puszka mózgowa; <b>tylko łodzik posiada muszlę zewnętrzną (rys. 157.)</b>
układ pokarmowy i sposoby pobierania pokarmu	<input type="checkbox"/> obecne szczęki i tarka, której ząbki są drobne u roślinożerców lub duże, sztyłotowate u drapieżników	<input type="checkbox"/> brak szczęk i tarki, ponieważ są to głównie filtratory; śluz i rzęski skrzeli wyłapują cząstki pokarmowe <input type="checkbox"/> jelito końcowe przebija się zwykle przez komorę sercową	<input type="checkbox"/> język uzbrojony w tarkę i silne szczęki służące do rozszarpywania schwytej zdobyczy <input type="checkbox"/> do końcowego odcinka jelita może uchodzić gruczoł czernidłowy, pozwalający w razie ataku wytwarzać czarną wydzielinę, która w wodzie tworzy ciemną przestonę wokół zwierzęcia
	<input type="checkbox"/> wątroba, uchodząca zwykle do żołądka, bierze udział w trawieniu i wchłanianiu pokarmu		
narządy oddechowe i mechanizm wymiany gazowej	<input type="checkbox"/> unaczyniona jama płaszczowa pełni funkcję płuc (ślímaki płucodyszne)	<input type="checkbox"/> płatowate skrzela w jamie płaszczowej	<input type="checkbox"/> dwa pierzaste skrzela w jamie płaszczowej <input type="checkbox"/> ruchy oddechowe wykonywane za pomocą płaszcza
	<input type="checkbox"/> nabłonek skrzeli urzęsiony; rzęski kierując prąd wody w przeciwnym kierunku do prądu krwi, zapewniają optymalną wymianę gazową na zasadzie przeciwprądów		

### Zadanie 14.

Ośmiornica *Thaumoctopus mimicus* jest jedynym przedstawicielem swojego rodzaju. Mięczak ten posiada zdolność upodabniania się do kilku różnych jadowitych i groźnych zwierząt, między innymi do węża morskiego.

Poniżej przedstawiono fotografię *Thaumoctopus mimicus* (po lewej) i ryby skorpenokształtnej (po prawej)



Wampirzyca piekielna jest jedynym znanym przedstawicielem rzędu wampirzyc. Organizm ten jest głębinowym głowonogiem spotykanym do głębokości około 3000 m. W ciele wampirzycy obecne są fotofory (narządy emitujące światło), między innymi w okolicy oczu. We krwi tego zwierzęcia stwierdza się obecność hemocyjaniny, która ma bardzo wysokie powinowactwo do tlenu.

#### 14.1 (0-1)

**Określ** znaczenie fotoforów dla wampirzycy piekielnej.

.....

.....

.....

.....

#### 14.2 (0-1)

Zaznacz P, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Wampirzyca piekielna jest organizmem reliktowym.	P	F
2.	Głowonogi są organizmami rozdzielnopłciowymi i występuje u nich zapłodnienie zewnętrzne.	P	F

### 14.3 (0-1)

**Wyjaśnij**, jakie znaczenie dla przetrwania wampirzycy piekielnej na dużych głębokościach ma fakt obecności hemocyjaniny w jej krwi.

.....

.....

.....

.....

### 14.4 (0-1)

**Podaj** nazwy strategii obronnych, które występują u wymienionych w tabeli zwierząt. Uzupełnij tabelę właściwymi określeniami.

Organizm	Nazwa strategii obronnej
<i>Thaumoctopus mimicus</i>	
Ryba skorpenokształtna	

#### Schemat oceniania zadania 14.

14.1

- 1 p. – za podanie prawidłowej odpowiedzi  
0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- wabi ona ofiary wampirzycy

Komentarz: wampirzyca, tak jak pozostałe głowonogi, jest drapieżnikiem. W głębinach morskich występują liczne organizmy posiadające narządy świetlne, które pozwalają im na wabienie swoich ofiar lub ukrywanie przed drapieżnikami (przeciwoświetlenie).

14.2

- 1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi  
0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

FF

Komentarz:

1. Reliktem nazywany jest organizm, który w przeszłości występował na znacznie większym obszarze niż w czasach współczesnych.
2. U głowonogów występuje zapłodnienie wewnętrzne.

14.3

- 1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) niską zawartość tlenu w wodzie głębinowej 2) duże powinowactwo hemocyjaniny do tlenu przekładające się na wydajniejszą wymianę gazową 3) możliwość przetrwania wampirzycy piekielnej w warunkach ograniczonego dostępu do tlenu  
0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Wampirzyca piekielna żyje na dużych głębokościach, co przekłada się na niską zawartość tlenu w wodzie. Zawarta we krwi wampirzycy hemocyjanina ma bardzo duże powinowactwo do tlenu, dzięki czemu

zwierzę to jest w stanie przeprowadzać efektywną wymianę gazową i przetrwać w opisanych warunkach.  
 - Wraz ze wzrostem głębokości zbiornika wodnego obniża się zawartość tlenu w wodzie, zaś wampirzyca piekielna żyje na dużych głębokościach. We krwi tego mięczaka obecna jest hemocyjanina, która pozwala na wydajne pobieranie tlenu z otaczającego środowiska, dzięki czemu organizm ten jest w stanie przetrwać w środowisku zawierającym mało tlenu.

Komentarz: wraz ze wzrostem głębokości zbiornika wodnego zmniejsza się dostępność tlenu, w związku z czym na dużych głębokościach żyją wyłącznie organizmy, które są przystosowane do takich warunków. W przypadku wampirzyca piekielnej przystosowanie to polega na wytwarzaniu hemocyjaniny, która ma bardzo duże powinowactwo do tlenu, dzięki czemu organizm ten jest w stanie pobierać wystarczające jego ilości z wody która zawiera niewiele tego gazu.

14.4

1 p. – za prawidłowe uzupełnienie tabeli

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

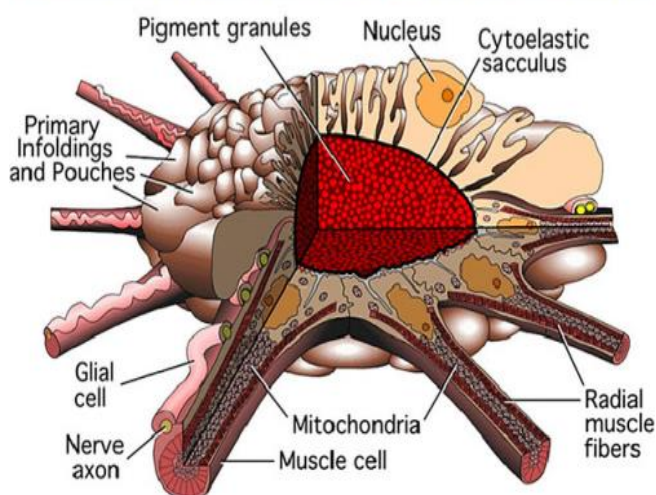
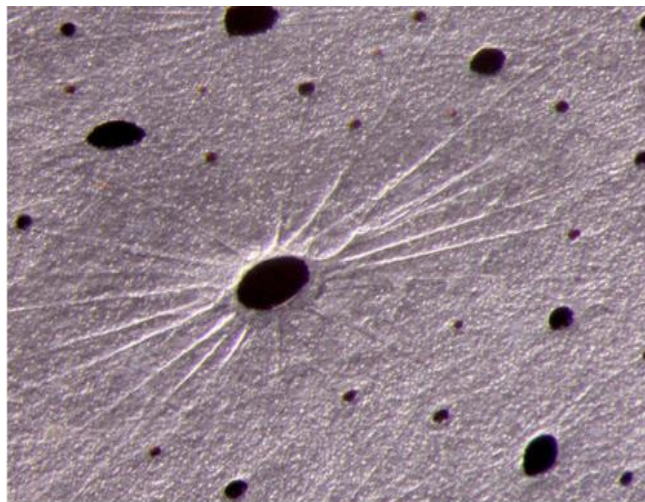
Odpowiedź:

<b>Organizm</b>	<b>Nazwa strategii obronnej</b>
Thaumoctopus mimicus	<b>mimikra</b>
Ryba skorpenokształtna	<b>mimetyzm</b>

Komentarz: mimikra to zjawisko obejmujące upodabnianie się zwierząt do innych zwierząt które są bardziej groźne, zaś mimetyzm to zjawisko obejmujące upodabnianie się zwierząt do otoczenia (obejmuje ono również maskowanie się drapieżników).

### Zadanie 15.

Skóra ośmiornic składa się z naskórki oraz skóry właściwej, w obrębie której obecne są chromatofory – organella zawierające pigment. Funkcjonowanie chromatoforów znajduje się pod wpływem układu nerwowego. Chromatofory w stanie spoczynku posiadają skupiony pigment, zaś ich aktywacja (wynikająca z pobudzenia odpowiednich foto- lub mechanoreceptorów) skutkuje jego rozproszeniem.



#### 15.1 (0-1)

**Podaj** dwie korzyści, które odnośni ośmiornica dzięki obecności chromatoforów w jej skórze.

.....

.....

.....

.....

### 15.2 (0-2)

**Skonstruuj** tabelę, w której porównana zostanie budowa skóry oraz elementy odpowiadające za jej zabarwienie u ośmiornicy i ssaków. **Uwzględnij** nazwę organelli/komórek odpowiadających za zabarwienie skóry i ich lokalizację w jej obrębie (warstwa), a także liczbę warstw komórek budujących naskórek.

### 15.3 (0-1)

**Zaznacz P**, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo **F** – jeśli jest fałszywa.

1.	Wszystkie plastydy nadają zabarwienie komórkom w którym występują.	P	F
2.	Zielone zabarwienie struktury świadczy o pochłanianiu przez nią światła zielonego.	P	F

### 15.4 (0-1)

**Rozstrzygnij**, czy ciało ośmiornicy zmienia zabarwienie w całości w jednym momencie po pobudzeniu receptorów, czy proces ten zachodzi etapowo. Odpowiedź **uzasadnij**.

.....

.....

.....

.....

### Schemat oceniania zadania 15.

#### 15.1

**1 p.** – za podanie dwóch prawidłowych odpowiedzi.

**0 p.** – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

#### Odpowiedź:

- Możliwość ukrycia się przed drapieżnikami.

- Łatwiejsze polowanie dzięki trudniejszemu dostrzeżeniu przez potencjalne ofiary.

**Komentarz:** możliwość zmiany zabarwienia ciała przynosi zwierzęciu liczne korzyści – może ono ukrywać się przed innymi drapieżnikami oraz (jeśli samo jest drapieżnikiem) łatwiej podkraść się do swoich ofiar.

## 15.2

**2 p.** – za prawidłowe skonstruowanie i wypełnienie tabeli.

**1 p.** – za prawidłowe skonstruowanie tabeli z prawidłowym nazwaniem wierszy/kolumn i błędami w jej uzupełnieniu.

**0 p.** – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

**Odpowiedź:**

	<b>Ośmiornica</b>	<b>Ssaki</b>
<b>Liczba warstw komórek budujących naskórek</b>	jedna	wiele
<b>Nazwa organelli/komórek odpowiadających za zabarwienie skóry</b>	chromatofory	melanocyty
<b>Lokalizacja organelli/komórek odpowiadających za zabarwienie skóry w jej obrębie (warstwa)</b>	skóra właściwa	naskórek

**Komentarz:** naskórek bezkręgowców składa się z jednej warstwy komórek, zaś kręgowców z wielu. U ssaków za zabarwienie skóry odpowiadają melanocyty, które zlokalizowane są w warstwie podstawnej naskórka. Pozostałe informacje należało przepisać z tekstu źródłowego.

## 15.3

**1 p.** – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

**0 p.** – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

**Odpowiedź:**

FF

**Komentarz:**

1. Do plastydów zaliczają się np. leukoplasty które nie posiadają barwników.

2. Zielone zabarwienie struktury jest wynikiem odbijania światła o zielonej barwie.

## 15.4

**1 p.** – za prawidłowe rozstrzygnięcie (etapowo) oraz uzasadnienie odnoszące się do stopniowego docierania impulsu nerwowego do poszczególnych chromatoforów

**0 p.** – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

**Odpowiedź:**

- Etapowo, ponieważ impuls nerwowy wygenerowany podczas pobudzenia odpowiedniego receptora stopniowo rozprzestrzenia się w organizmie ośmiornicy i dociera do poszczególnych chromatoforów.

- Etapowo, co jest wynikiem konieczności doprowadzenia impulsu nerwowego do wszystkich chromatoforów ośmiornicy.

**Komentarz:** impuls nerwowy prowadzący do zmiany zabarwienia ciała ośmiornicy powstaje podczas pobudzenia odpowiednich foto- lub mechanoreceptorów obecnych w jej ciele. Wspomniany impuls musi zostać doprowadzony do wszystkich chromatoforów ośmiornicy, co jest procesem wymagającym czasu, przez co zmiana jej zabarwienia jest procesem etapowym (ciało stopniowo zmienia zabarwienie).

