



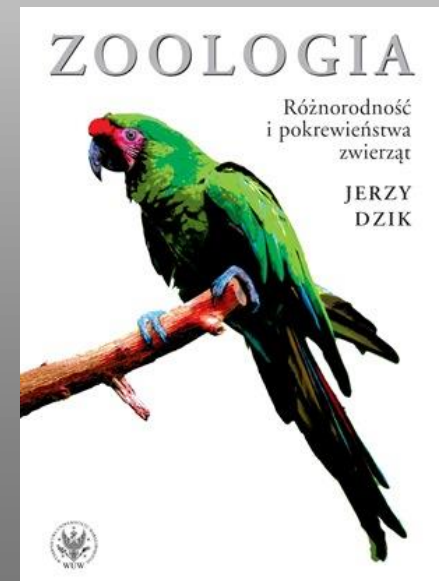
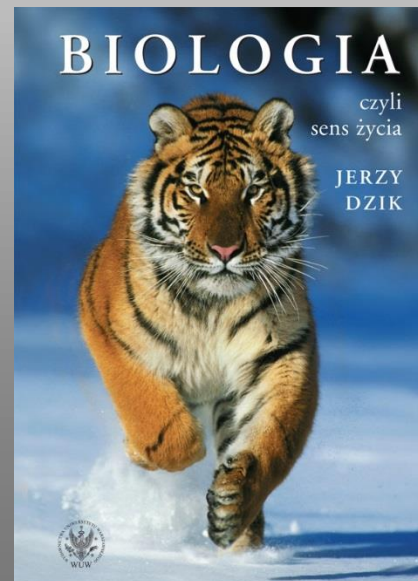
Zoologia **7.**

TROCHOFORA I PILIDIUM

Jerzy Dzik

*Instytut Paleobiologii PAN
Wydział Biologii UW*

Warszawa 2019



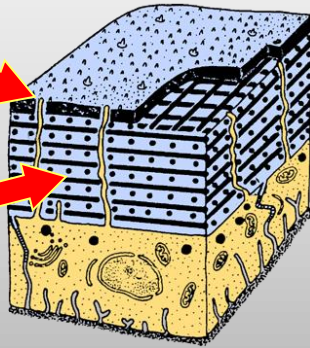
ANNELIDA

PIERŚCIENICE

pochodzenie

microvilli

prostopadłe
sznury
kolagenu

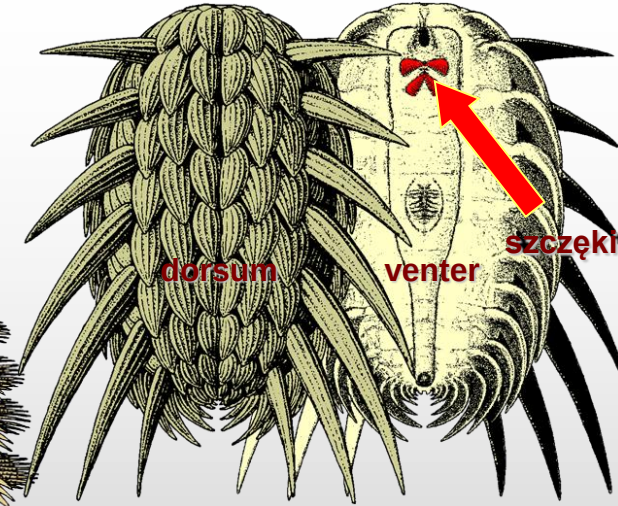


kutikula
pierścienic

wieloszczet
Aphrodite



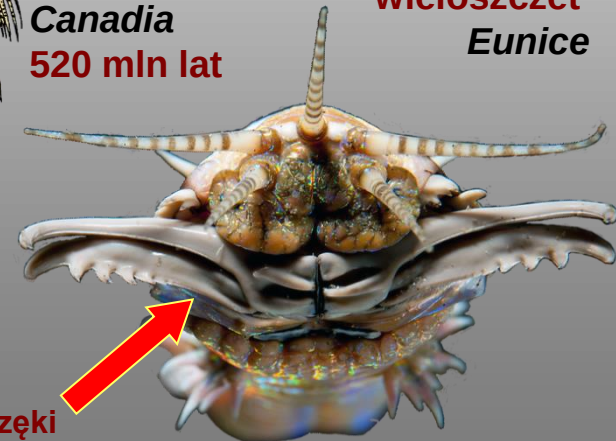
czuciowe
antennae



wieloszczet? *Wiwaxia*
520 mln lat

wieloszczet
Canada
520 mln lat

wieloszczet
Eunice



- budowa kutikuli i boczne undulacje ciała jak u Nematomorpha
- kambryjskie wieloszczety trudne do odróżnienia od mięczaków

wspólny przodek miał pośrednie cechy?

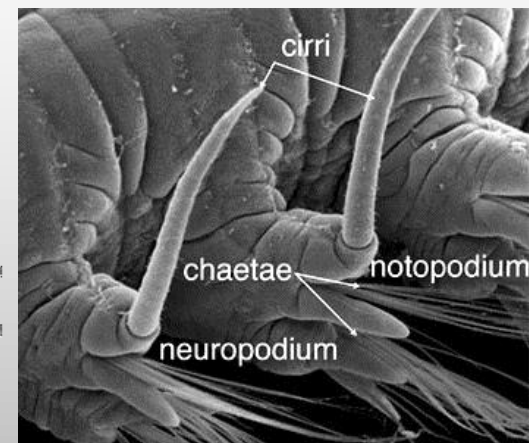
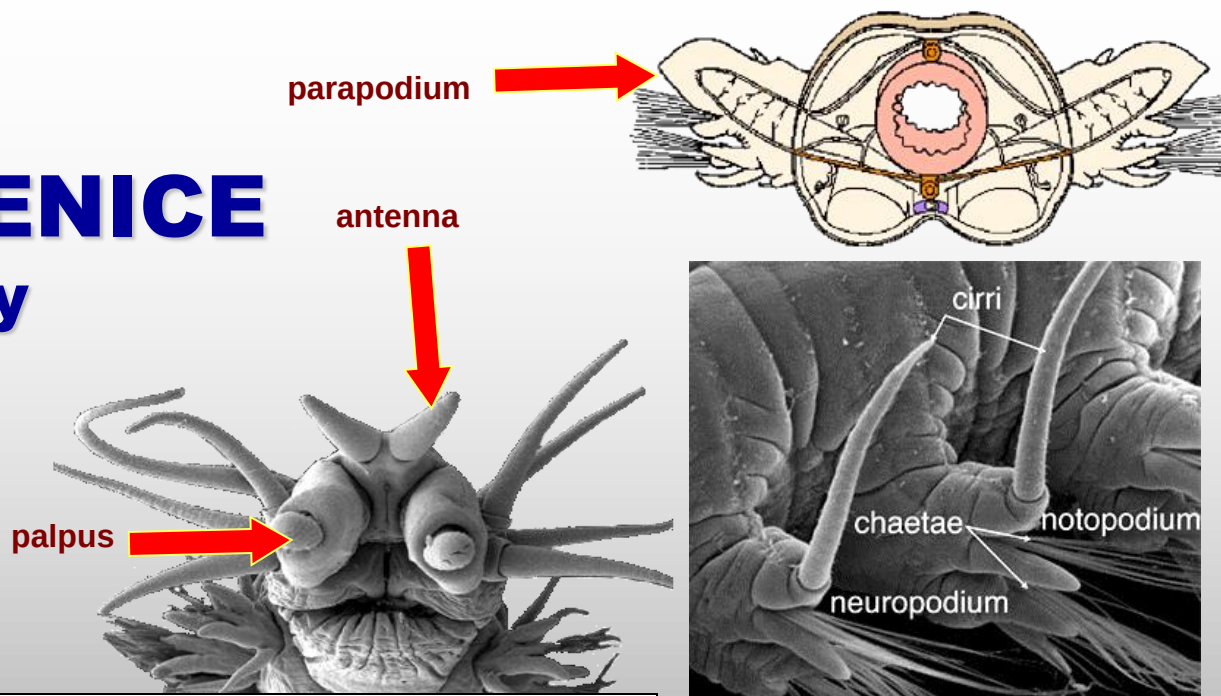
szczyki

ANNELIDA

PIERŚCIENICE

plan budowy

Polychaeta



- seryjne narządy zgrupowane w segmenty
- pęczki wiosłowych szczecinek na parzystych "odnóżach" (parapodia)
- asymetryczna fala pobudzenia



zdolność do pływania pierwotna?

POLYCHAETA

WIELOSZCZETY

swobodnie żyjące

- pierwotnie przystosowane do pływania przy pomocy parapodiów
- drapieżne – wycinowa gardziel z kutikularnymi zębami

wycinowa
gardziel
bez szczęk

pływająca
Phyllodoce

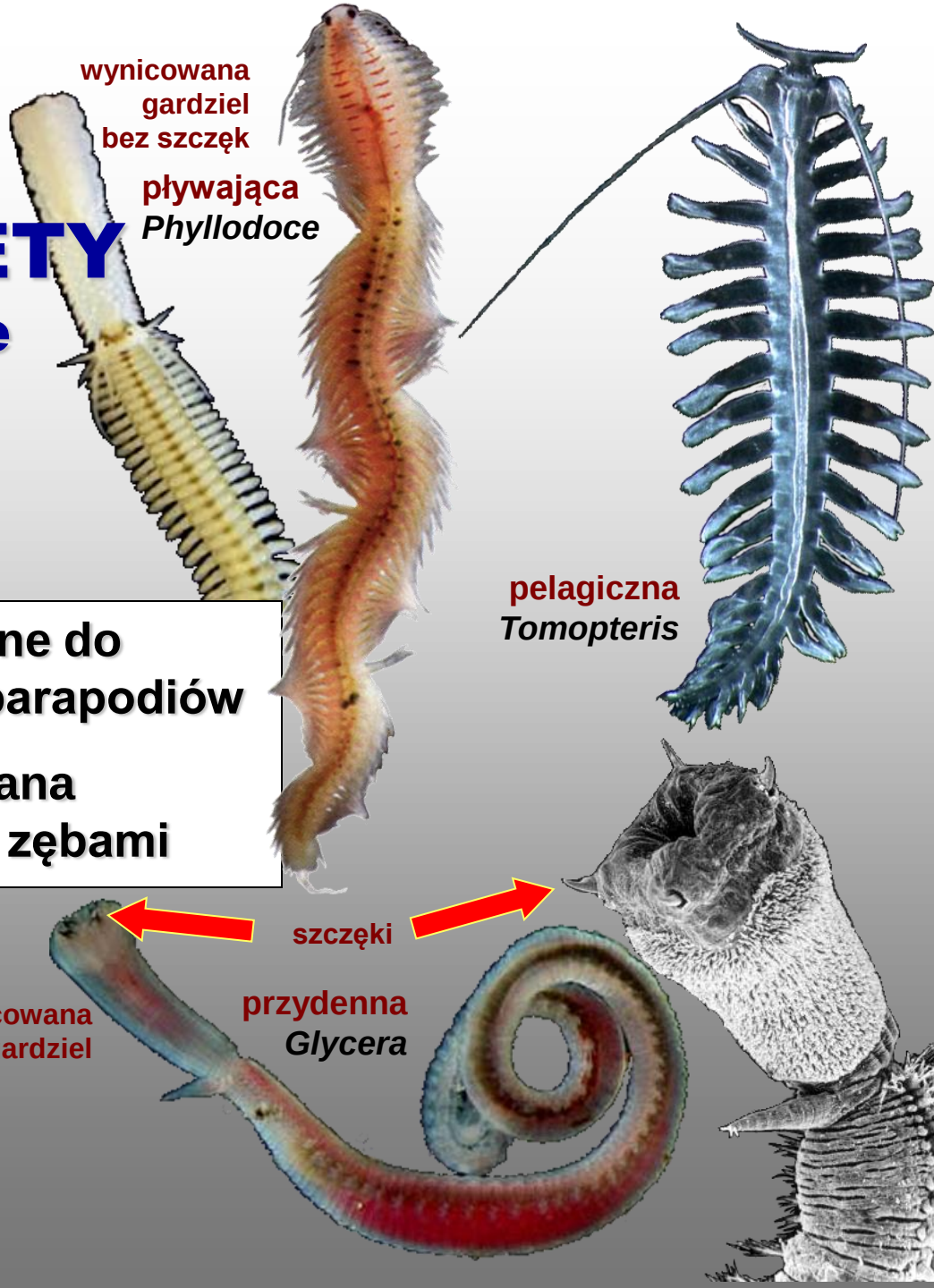
pelagiczna
Tomopteris

wycinowa
gardziel

szczęki

przydenna
Glycera

ryjek z hakami pierwotny?



POLYCHAETA

WIELOSZCZETY

osiadłe

filtrująca *Serpula*
w wapiennej rurce



Ridgeia

wykorzystuje siarkowodór
gorących podwodnych źródeł

Sabella



Spirobranchus
w koralowcu

operculum

Osedax
na kości ścierwa
wieloryba



- wydzielają bądź budują osłonkę ciała
- przydatki głowy tworzą aparat filtracyjny
- głębokowodne Pogonophora bez jelita – chemoautotroficzne bakterie w czułkach

od filtracji do wykorzystania siarkowodoru

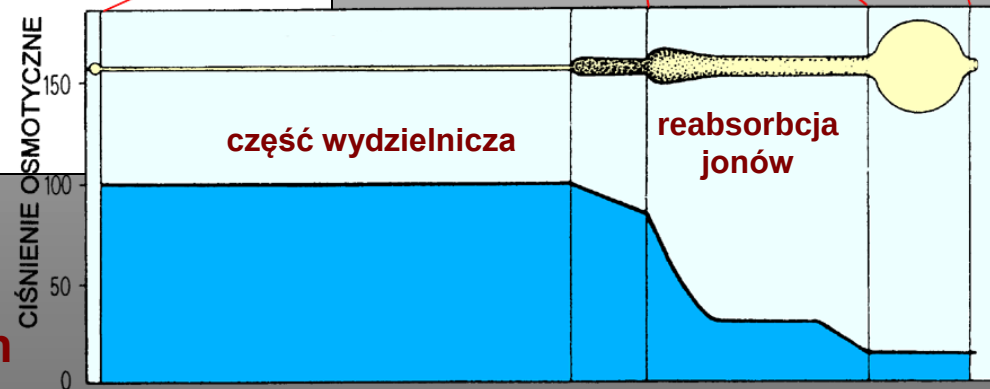
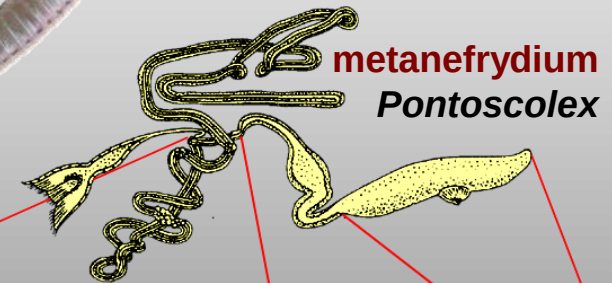
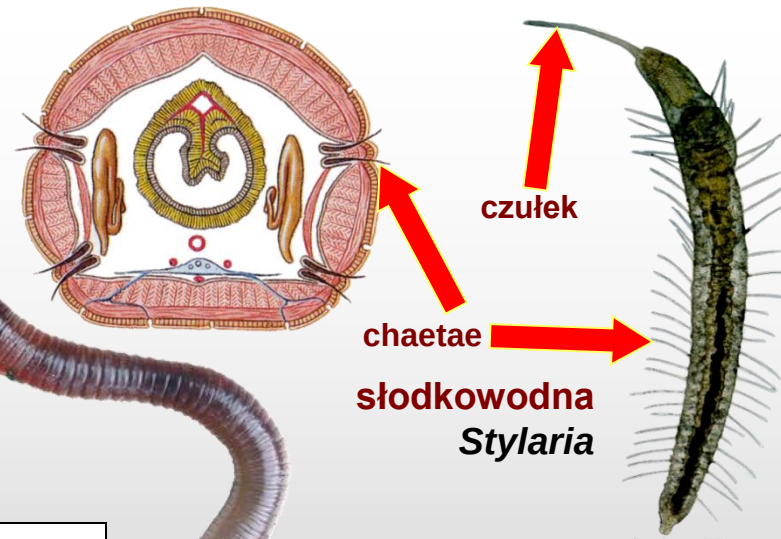
OLIGOCHAETA

glebowa dżdżownica
Lumbricus

SKĄPOSZCZETY słodkowodne i glebowe

- pochodzą od morskich wieloszczetów
- po parapodiach pozostały cztery pęczki szczecinek na segment
- jajo i sperma składane do kokonu (wydzielina gruczołów *clitellum*)
- kopulacja hermafrodyt – wymiana plemników

analogia kanalików nerkowych



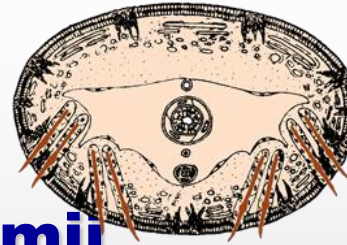
metanephrydium *Lumbricus*

HIRUDINEA

PIJAWKI

integracja anatomii

Paracanthobdella



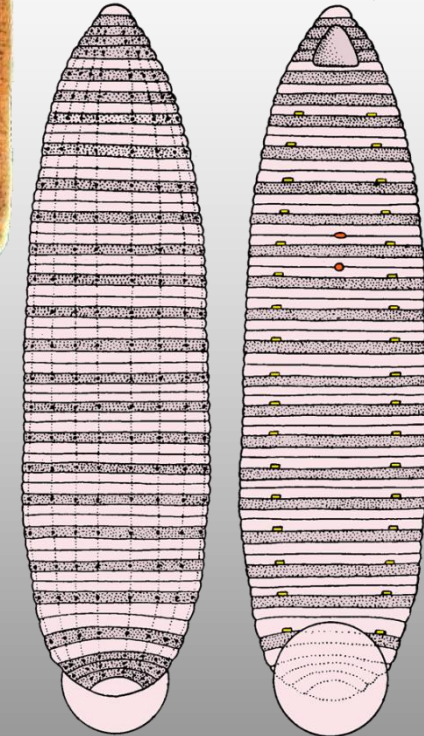
pasożyt łososi
Acanthobdella
30



Branchiobdella
15
przyssawka



Erpobdella



plan segmentacji
i pierścieniowania pijawki
(34 segmenty)

- ektoparazyty i drapieżne
- stabilna liczba segmentów i dwie przyssawki
- mocne powierzchniowe umięśnienie ciała
- po skąposzczetach odziedziczyły *clitellum*
- stopniowy zanik układu krwionośnego

reliktowe formy mają mniej segmentów, celomę i szczecinki z przodu

SIPUNCULA

OGNIWO wiążące typy

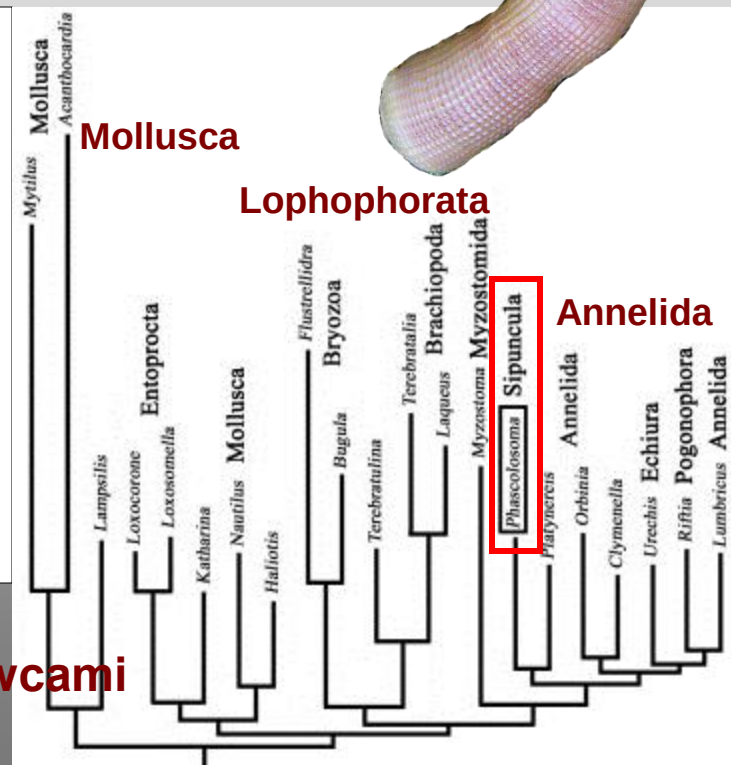
- wentylacja pionowych norek, rurek czy odwiertów trudna
- rozwiązaniem U-kształtne jelito
- odbył na grzbiecie i aparat czułkowy zbliżają do czułkowców
- larwa i podobieństwo genomu do wieloszczetów

pośrednie między pierścienicami i czułkowcami



anus

Sipunculus



LOPHOPHORATA

LOFOFOR

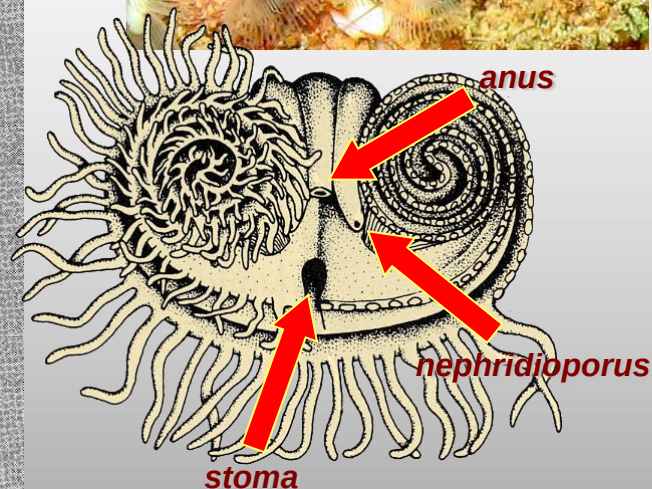
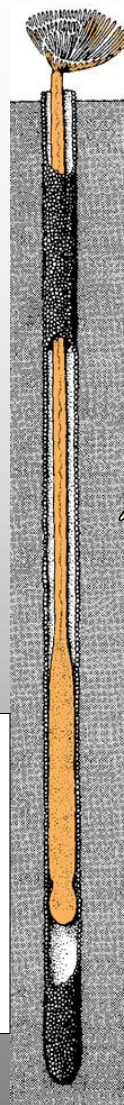
narząd filtracyjny

Phoronidea

larwa *Phoronis*

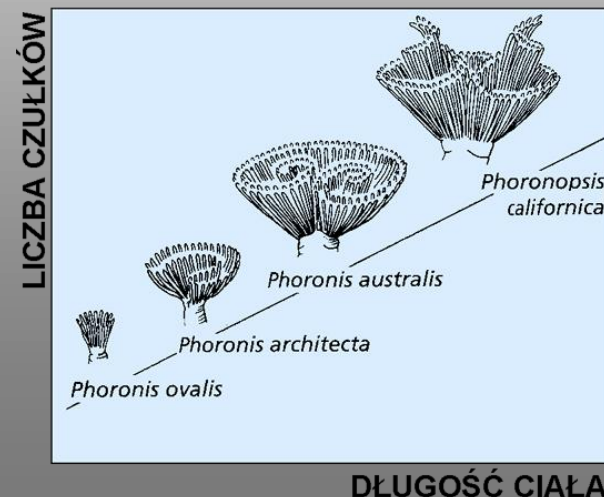


Phoronis



- U-kształtne jelito wzdłuż cylindrycznego ciała i czułkowy aparat filtracyjny
- to brachiopody wtórnie bez muszli

złożoność lofoforu powiązana z rozmiarami



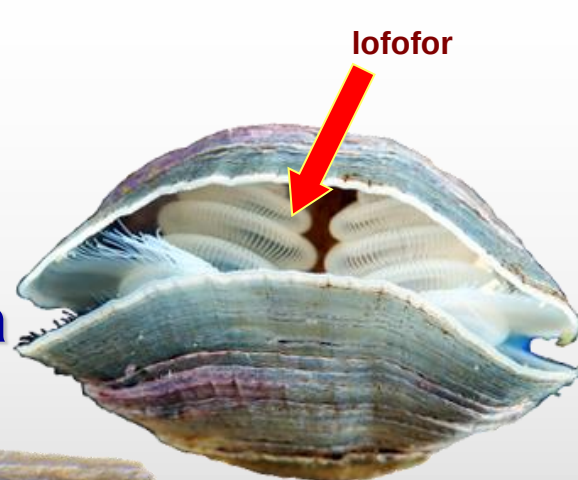
LOPHOPHORATA

BRACHIOPODY

dwuskorupowa muszla

Brachiopoda

Eleutherocomma
370 mln lat



wapienna muszla
Hemithyris

- wyłącznie morskie
- dwuskorupkowa muszla: skorupki grzbietowa i brzuszna (a nie boczne, jak u małżów)
- zewnętrzny szkielet fosforanowy lub wapienny wydzielany brzeźnie przez płaszcz (jak u mięczaków)

niegdyś bardzo różnorodne; wyparły je małże



fosforanowa
Lingula

nóżka



LOPHOPHORATA

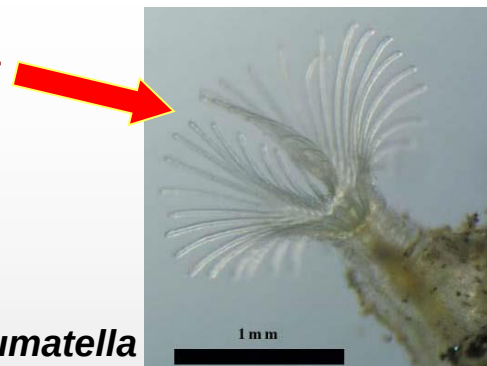
MSZYWIOŁY słodkowodne

Bryozoa Phylactolaemata

- kolonie przez pączkowanie z zachowaniem związku osobników
- reliktowe; stosunkowo duże rozmiary osobników – U-kształtny lofofor
- najmocniej zintegrowane kolonie mogą pełzać
- wytwarzają przetrwalniki na zimę

kolonia jest klonem genetycznym

lofofor



Plumatella



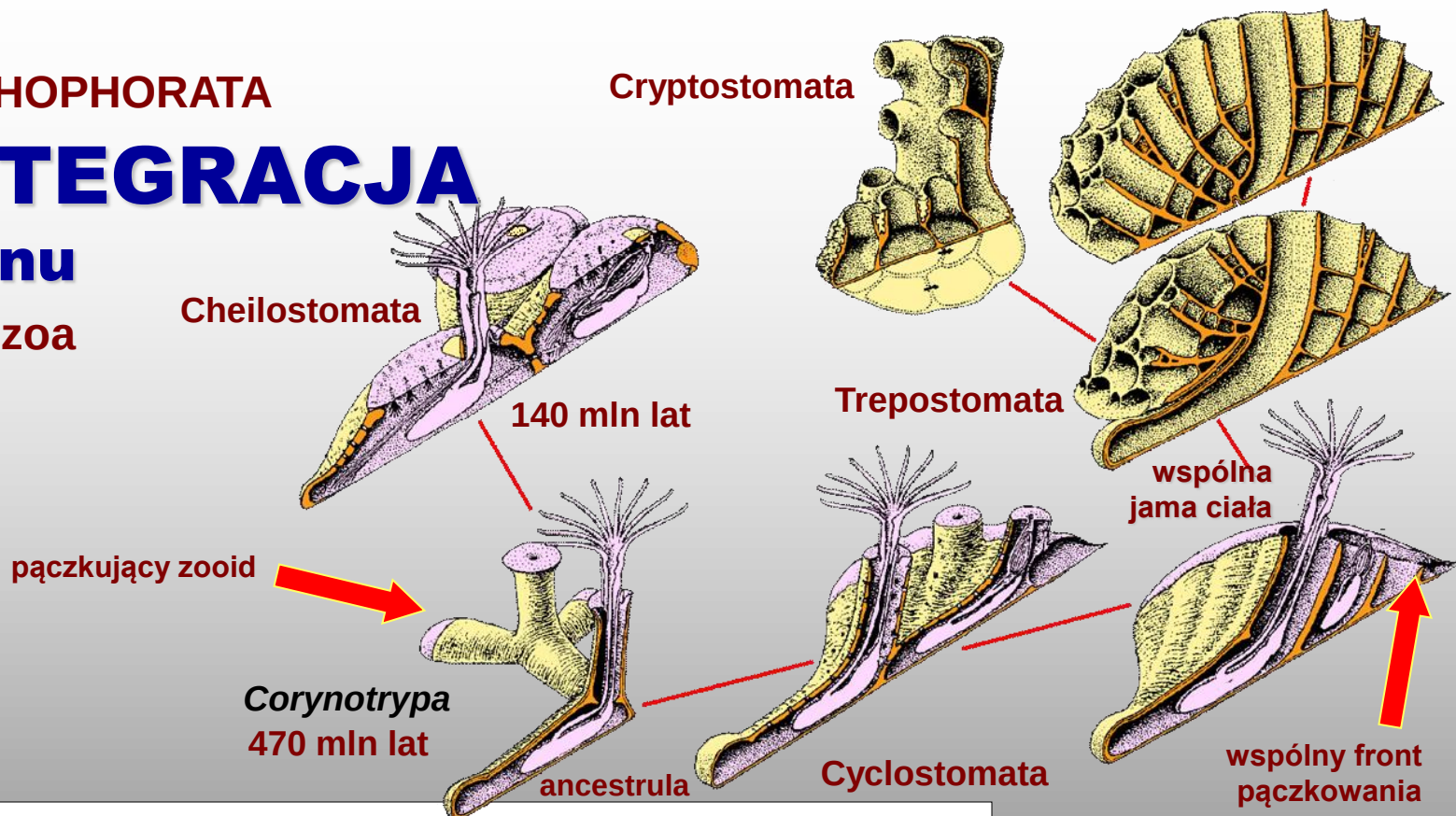
Cristatella

LOPHOPHORATA

INTEGRACJA

klonu

Bryozoa



- metamorfoza po cementacji larwy do podłoża
- wapienny szkielet wydzielany przez płaszcz

integracja postępująca aż po wspólną jamę ciała



LOPHOPHORATA

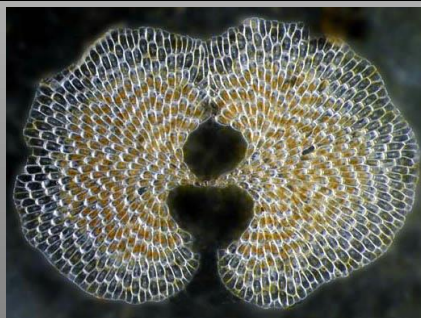
SUPERORGANIZM

polimorfizm w kolonii

Bryozoa Cheilostomata

- osobniki są identyczne genetycznie
- odmienność anatomii oznacza ekspresję różnych zestawów genów

kolonia *Membranipora*
bez polimorfizmu



zmodyfikowane wieczko



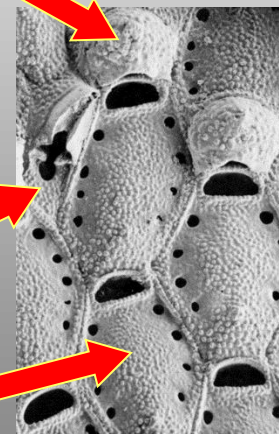
wylęgarka

zwykły osobnik

aviculum

zwykły osobnik

polimorficzna kolonia
Manzonella



warunkiem dywergencji duplikacja genów homeotycznych

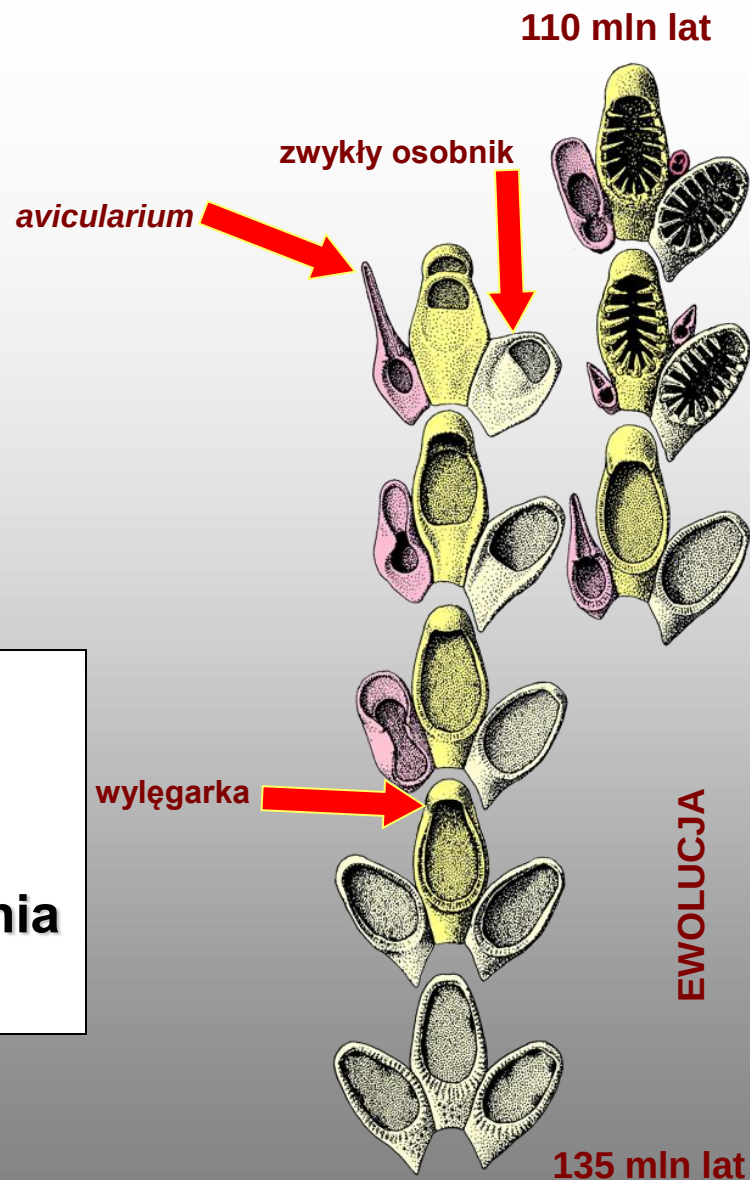
LOPHOPHORATA

EWOLUCJA

polimorfizmu

Bryozoa Cheilostomata

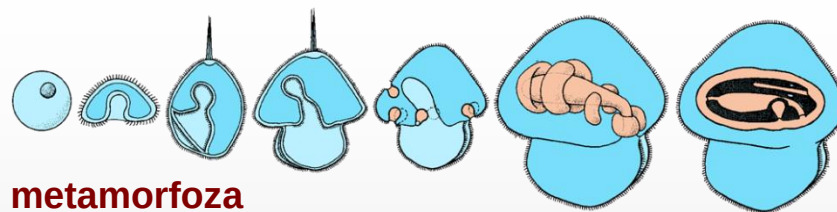
- duplikacja genowa umożliwiła rozbieżną ewolucję ontogenezy osobników w obrębie klonu
- niezbędny mechanizm przełączania ekspresji genów homeotycznych



coraz większa liczba rodzajów polimorfów w kolonii

NEMERTINI

WSTĘŻNICE pokrewieństwa



metamorfoza
uniemożliwia określenie pochodzenia rynchocelu

pierwotny *Tubulanus*

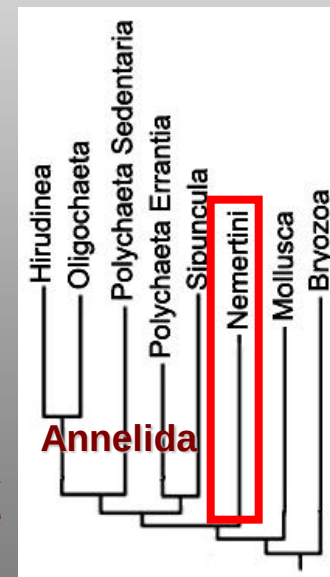


pilidium



- morskie
- larwa podobna do trochofory
- anatomia swoista

pokrewieństwa
molekularne

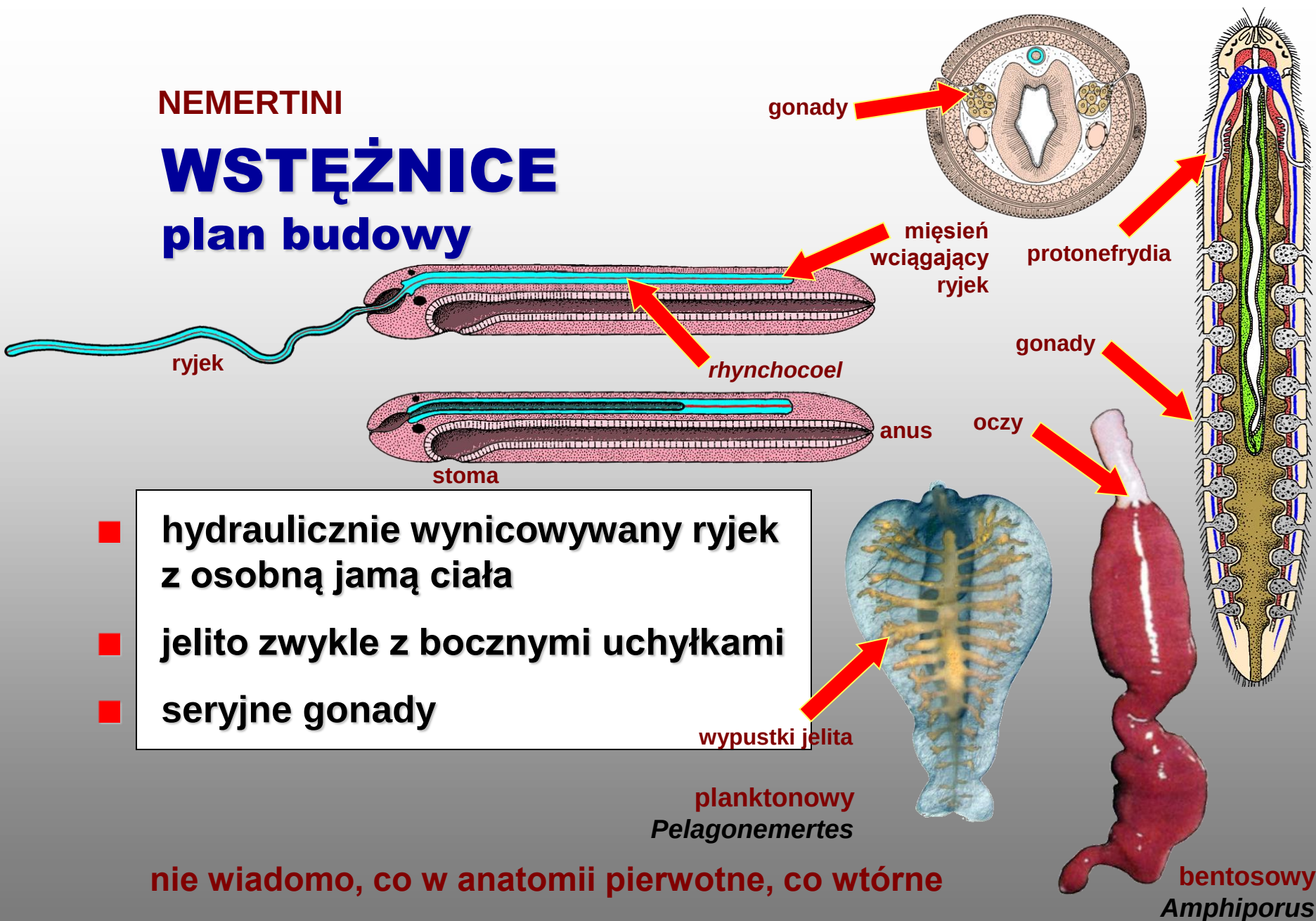


molekularnie bliskie mięczakom i pierścienicom

NEMERTINI

WSTĘŻNICE

plan budowy



- hydraulicznie wynicowywany ryjek z osobną jamą ciała
- jelito zwykle z bocznymi uchyłkami
- seryjne gonady

nie wiadomo, co w anatomii pierwotne, co wtórne

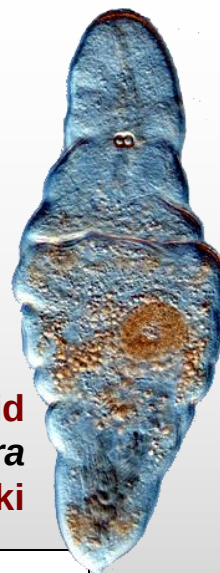
PLATYHELMINTHES

WIRKI

reliktowe uproszczone

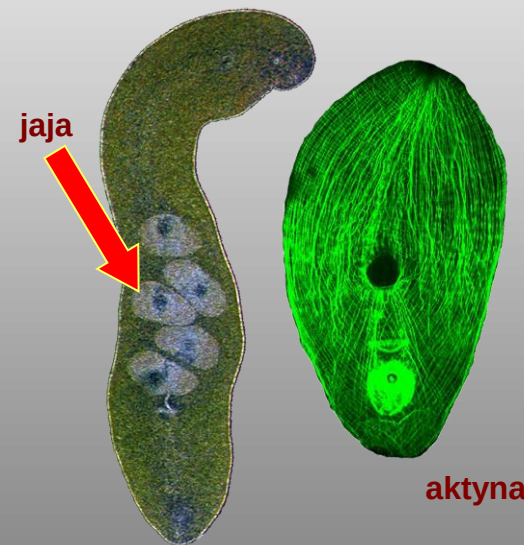
Turbellaria Acoela s.l.

nemertodermatid
Flagellophora
jednowiciowe plemniki



Catenula
plemniki bez wici

- plemniki z normalną $9 \times 2 + 2$ pojedynczą wicią tylko u nielicznych maleńkich form
- zwykle dwie wici $9 \times 2 + 1$
- wtórne uproszczenie anatomii (bezejelitowe lub szczątkowe jelito)
- przyspieszona ewolucja molekularna utrudnia rozpoznanie pokrewieństw



bezejelitowa *Convoluta*
w symbiozie z wiciowcem
zielonym *Platymonas*

brak odbytu śladem miniaturyzacji przodka?

TURBELLARIA

WIRKI

prostojelitowe

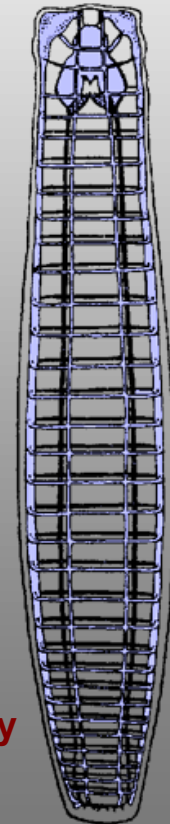
Rhabdocoela



gonady

Mesostoma

- mocno umięśniona gardziel; proste jelito
- w wodach słodkich i słabo zasolonych
- różnorodne przystosowania i budowa



wtórne odtworzenie jelita bez odbytu?

układ nerwowy

TURBELLARIA

WIRKI trójjelitowe

Triclada

Dendrocoelum

wodne

Dugesia

gardziel

Arthurdendyus

lądowe wypławki z Nowej Zelandii
zagrożeniem dla dżdżownic w Europie

- jelito z trzema gałęziami
- wspólne ujście gonad
- słodkowodne i lądowe drapieżniki

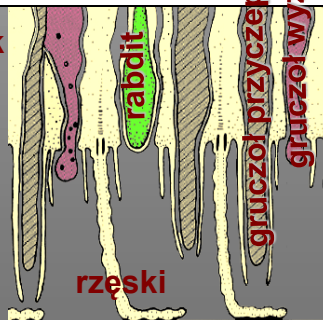
pełzanie rzęskowe w śluzie

nabłonek

rabdit

rzęski

gruczoł przyczepny
gruczoł wyzwalający



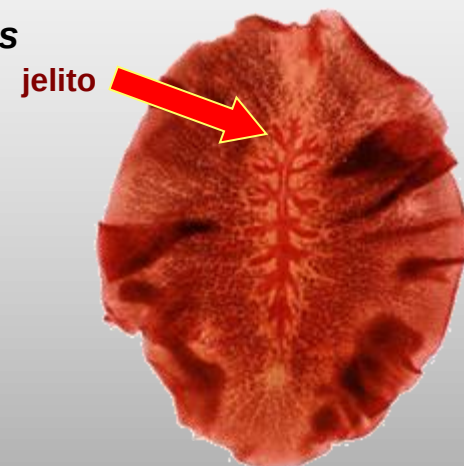
TURBELLARIA

WIRKI morskie

Polyclada

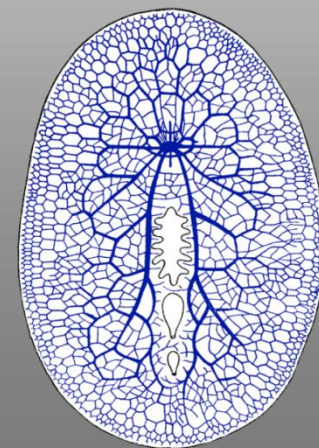


Prosthecoceraeus



- przednia gałąź jelita z bocznymi uchyłkami
- osobne ujścia gonad męskich i żeńskich
- pływają dzięki undulacjom brzegu ciała

złożoność anatomii powiązana z rozmiarami



Planocera układ nerwowy

TREMATODA

PRZYWRY

pasożytnictwo zewnętrzne

Monogenea

- zwykle ektoparazyty ryb
- proste jelito; żywią się tkankami gospodarza
- syncytialny nabłonek – tegument
- przyssawka z tyłu; inwazyjna orzęsiona larwa

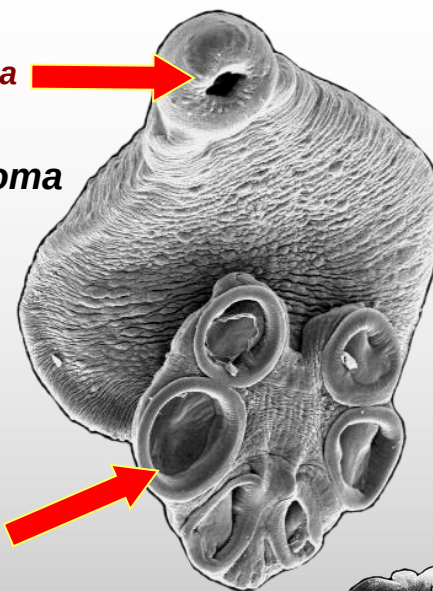
larwa
oncomiracidium



Protopolystoma

stoma

przyssawka



Empruthotrema Monogenea

złożona przyssawka



Lobatostoma Aspidogastrea



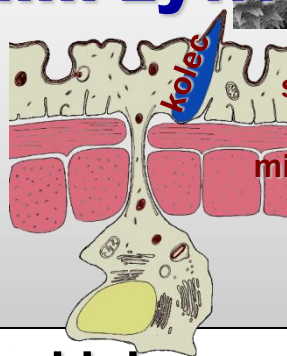
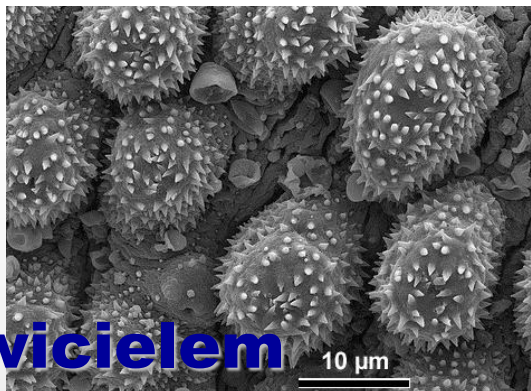
tegument pełni funkcje ochronne

TREMATODA

PRZYWRY

z pośrednim żywicielem

Digenea



syncytium

mięśnie

tegument

Schistosoma

motylca Fasciola

gonady



samica

samiec

Schistosoma

cercaria



cercaria

Echinostoma

- dwie przyssawki: brzuszna i gębowa
- urzęsiona larwa (*miracidium*) wnika w pierwotnego żywiciela
- którym jest zawsze mięczak; z niego
- aktywnie pływająca cercaria zjadana przez wtórnego żywiciela – rybę

proste jelito (bez odbytu)

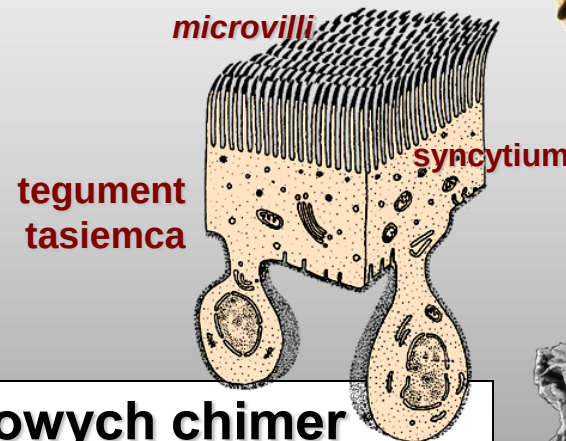
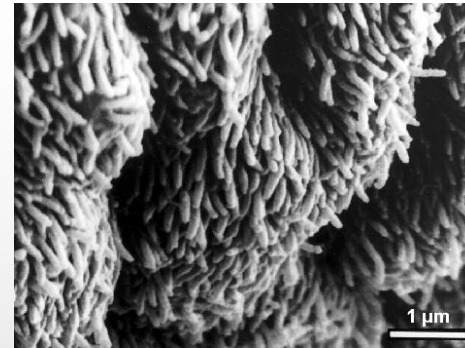
CESTODA

TASIEMCE

pośrednie ogniwo

Gyrocotyle

microvilli tegumentu



Gyrocotyle

przyssawka



- pasożyt reliktowych głębinowych chimer
- pojedynczy zestaw męskich i żeńskich gonad
- tylna przyssawka (jak przywry)

nie ma jelita (jak tasiemce)

CESTODA

TASIEMCE niesegmentowane

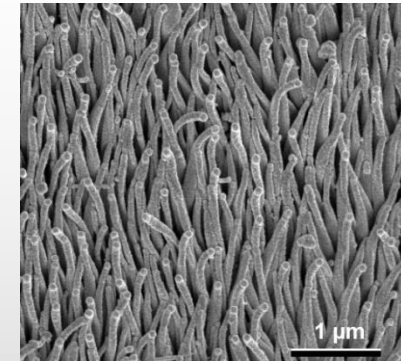
Caryophyllida

ovarium

uterus

testes

Glaridacris



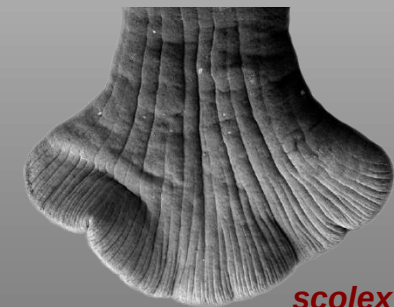
tegument

- pojedynczy zestaw gonad
- „główka” (*scolex*) przyczepem
- pasożyty jelitowe ryb i skąposzczetów



scolex

Caryophyllaeus



scolex



scolex homologiczny tylnej przyssawce przywr?

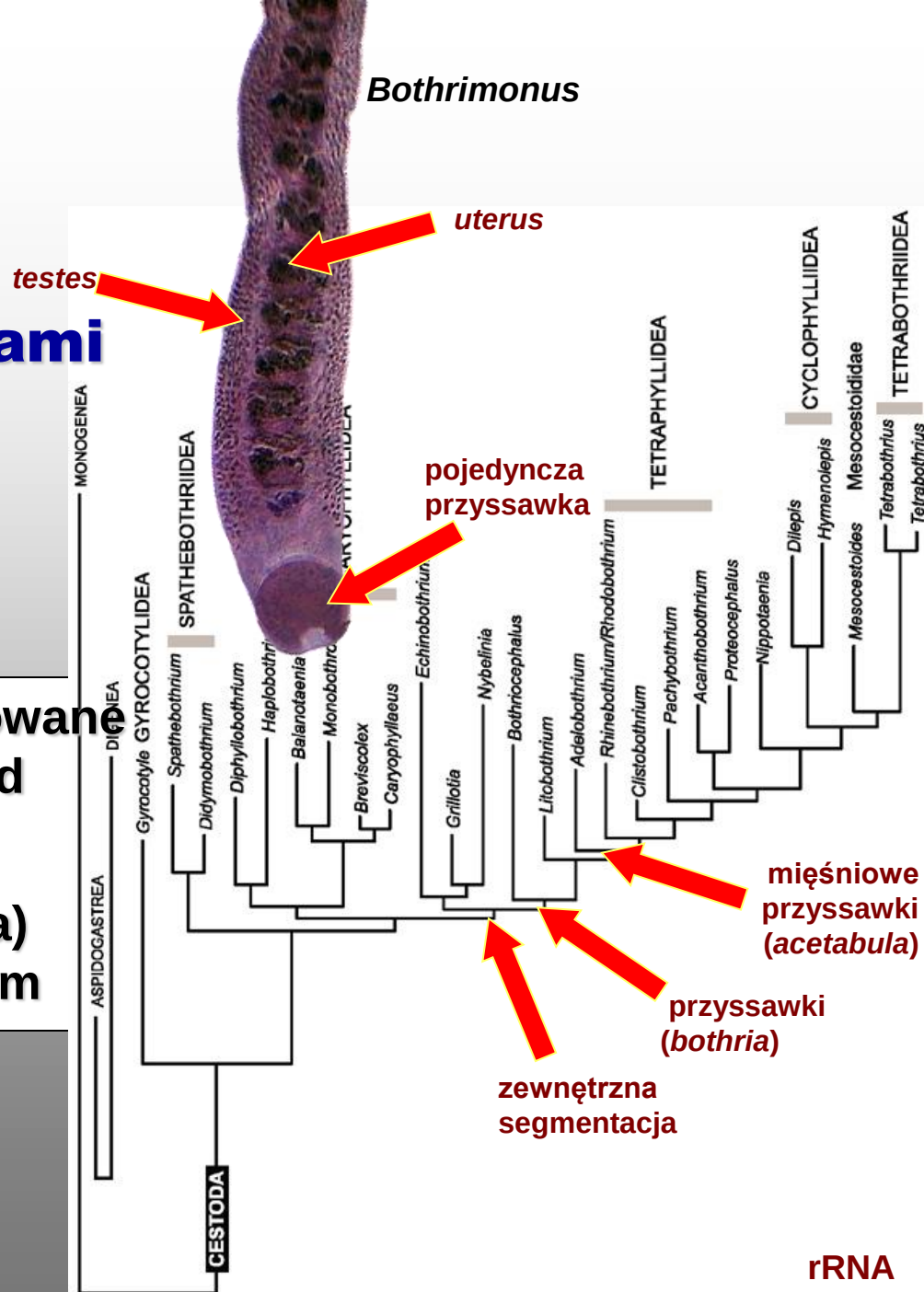
CESTODA

TASIEMCE z seryjnymi gonadami

Spathebothriida

- zewnętrznie niesegmentowane
ale seryjne zestawy gonad
- pasożyty jelitowe ryb
z obunogiem (Amphipoda)
jako żywicielem pośrednim

scolex z jedną przyssawką



rRNA

CESTODA

TASIEMCE

z okrągłymi przyssawkami

Cyclophyllida

larwa
Proteocephalus



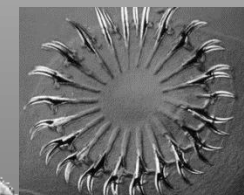
- właściwe tasieemce wytwarzają na końcu (?) ciała liczne wyodrębnione jednostki z zestawami narządów płciowych
- stadia larwalne mają pośredniego żywiciela, nie są jednak inwazyjne, lecz muszą być zjedzone przez kręgowca



świńska *T. solium*



wołowa
T. saginata



tasieciem nieuzbrojony
Taeniarhynchus

zaawansowane ewolucyjnie

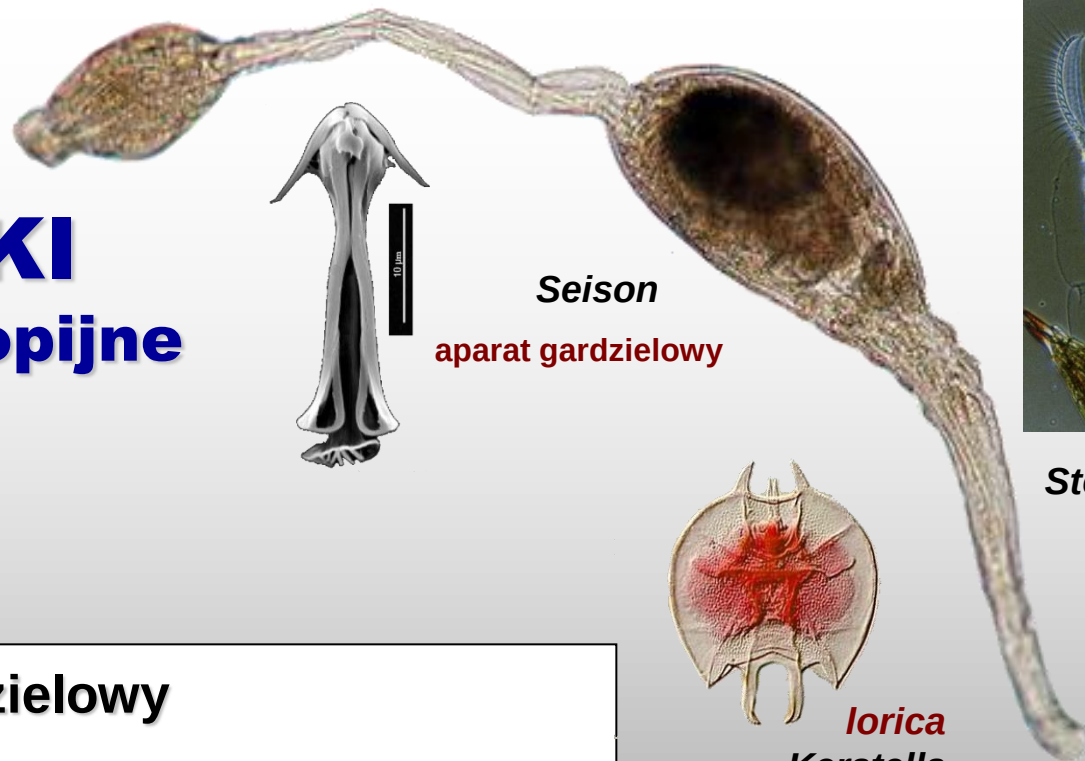
przyssawka – acetabulum



tasieciem uzbrojony
Taenia

ROTATORIA

WROTKI mikroskopijne



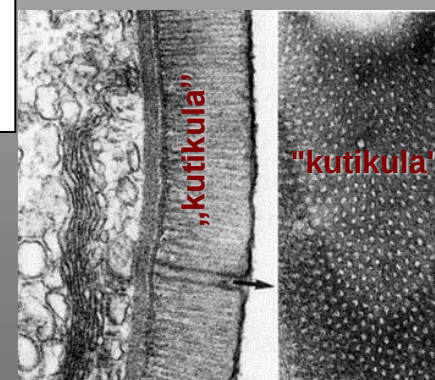
Stephanoceros



lorica
Keratella

Brachionus

Trichocerca



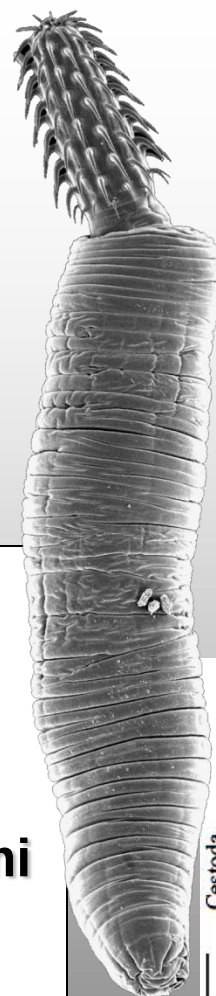
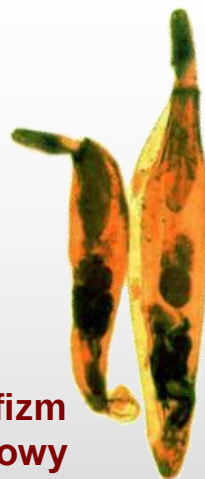
- aparat gardzielowy
- nie mają umięśnionych okryw ciała
- zwykle okryte **wewnątrzkomórkową** organiczną skorupką (*lorica*)
- wić plemnika skierowana do przodu

wiele gatunków bezpłciowych

ACANTHOCEPHALA

KOLCOGŁOWY pasożytnicze

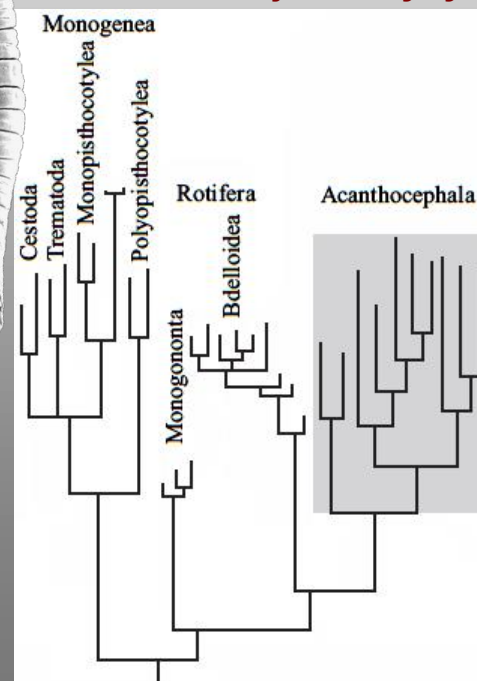
dymorfizm
płciowy



Pomphorhynchus
w jelicie ryby

- z wrotkami wiążą plemniki z wicią do przodu i syncytialny nabłonek
- nie mają jelita
- hydraulicznie wysuwany ryjek z hakami
- jelitowe pasożyty ryb i czworonogów; przejściowym żywicielem larwy stawonóg (w hemocelu)

wraz z wrotkami to zwierzęce nie-Opisthocontae



PLATHELMINTHES

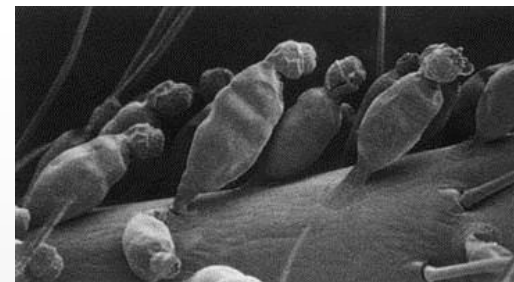
„TYPY” mikroskopijnych robaków

Mesozoa
Cycliophora

- drobne rozmiary dorosłych ułatwiają przekształcenia wczesnych stadiów rozwoju
- znika ograniczenie „planu budowy”
- wtórna prostota często uznawana za uzasadnienie wysokiej rangi taksonów

pasożyt nerek głowonogów
Dicyema
(polifiletyczny "typ" Mesozoa)

molekuły umożliwiają ustalenie pokrewieństw



pokrewny wirkom
Symbion
(Cycliophora)

