



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

OPTIMA

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

# **Komponent wspólny**

## **BIOLOGIA**

**- rok szkolny 2012/2013**

***Budowa, ekologia i fizjologia  
organizmów jednokomórkowych,  
przedstawicieli bezkręgowców  
oraz organizmów roślinnych***



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

OPTIMA

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## **KOMPONENT WSPÓLNY – BIOLOGIA - rok szkolny 2012/13**

### **Wprowadzenie**

Przedstawione propozycje zajęć dotyczą szeroko pojętej budowy, ekologii i fizjologii organizmów (organizmy jednokomórkowe, przedstawiciel bezkręgowców, organizmy roślinne). Zaproponowano szeroki dobór metod prowadzenia zajęć. W zajęciach 1-4 dotyczących sukcesji wybranych grup organizmów w środowisku wodnym wykorzystano bezpośrednio metody obserwacyjne oraz ćwiczeniowe kształtujące podstawową znajomość preparatyki oraz umiejętność syntetyzowania wyników obserwacji i wyciągania wniosków. Zajęcia 5-7 pogłębiają znajomość budowy i preparatyki anatomicznej poprzez wykonanie sekcji przedstawiciela mięczaków. Natomiast na zajęciach 8-10 dotyczących wybranych aspektów fizjologii roślin wykorzystane zostaną metody bezpośredniej obserwacji i umiejętność interpretacji otrzymanych wyników. Zaproponowane tematy stanowią kontynuację i rozszerzenie wcześniej poruszanych zagadnień, co pozwoli na bardziej wszechstronne i kompleksowe przyswojenie zakresu wiadomości wykraczających poza przyjęte podstawy programowe.

Do konspektów zawierających podstawowy zasób wiedzy z przedstawionych zagadnień dodano także propozycje kart pracy, które uczniowie wypełniają w czasie zajęć. Karty te mogą stanowić dla nauczyciela dokumentację przeprowadzonych zajęć a dla uczniów (po weryfikacji przez prowadzącego zajęcia) cenną pomoc naukową.

*Opracowała: dr Joanna Czaja, Katedra Biosystematyki UO*



## Test

### 1. Królestwo Protista obejmuje:

- a) Wyłącznie organizmy prokariotyczne
- b) Organizmy eukariotyczne: eubakterie, alweolaty
- c) Organizmy eukariotyczne: sarkodowe, alweolaty
- d) Organizmy prokariotyczne: euglenozoa, alweolaty

### 2. Ślimaki (Gastropoda):

- a) Są to dwubocznie symetryczne mięczaki z wyraźnie wyodrębnioną głową, nogą i workiem trzewiowym
- b) Są to asymetryczne mięczaki z wyraźnie wyodrębnioną głową, nogą i workiem trzewiowym
- c) Są to dwubocznie symetryczne mięczaki z wyraźnie wyodrębnioną nogą i workiem trzewiowym, (głowa zanikła)
- d) Są to asymetryczne mięczaki z wyraźnie wyodrębnioną nogą i workiem trzewiowym, (głowa zanikła)

### 3. Cząsteczka chlorofilu:

- a) Składa się z układu porfirynowego zawierającego w centralnej części żelazo  $Fe^{2+}$  oraz łańcuch fitolu
- b) Składa się z układu porfirynowego zawierającego w centralnej części żelazo  $Fe^{3+}$  oraz łańcuch fitolu
- c) Składa się z układu porfirynowego zawierającego w centralnej części magnez  $Mg^{2+}$  bez łańcucha fitolu

### 4. Orzęski (Ciliata):

- a) Stanowią najbardziej wyspecjalizowaną grupę w obrębie Sarkodowych
- b) Na przednim biegunie ciała posiadają wgłębienie (amputkę), z której wyrastają 2 wici
- c) Obszarem służącym do pobierania pokarmu jest u nich cytostom
- d) Tworzą nibynóżki służące do poruszania i zdobywania pokarmu

### 5. Mięisty fałd pokryty konchiolinowymi ząbkami w gardzieli mięczaków to:

- a) Płaszcz
- b) Szczęka
- c) Tarka
- d) Lejek

### 6. Auksyny:

- a) Przyspieszają cytokinezę u roślin
- b) Wywołują wydłużanie (elongację) komórek w strefie wzrostu rośliny
- c) Przywracają karłowatym odmianom normalny wzrost
- d) Hamują proces elongacji komórek roślinnych



- 7. Do pasożytniczych przedstawicieli Protista zaliczamy:**
- a) Pełzaka amebę (*Amoeba proteus*) i rzęsiotka pochwowego (*Trichomonas vaginalis*)
  - b) Pantofelka (*Paramecium caudatum*) i zarodźca malarii (*Plasmodium vivax*)
  - c) Świdrowca (*Trypanosoma*) i lamblię jelitową (*Giardia intestinalis*)
  - d) Klejnotkę (*Euglena*) i pełzaka okrężnicy (*Entamoeba coli*)
- 8. Obrót worka trzewiowego u ślimaków (Gastropoda) w stosunku do głowy i nogi o 180 °w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara (u większości) to:**
- a) koniugacja
  - b) torsja
  - c) detorsja
  - d) chiastoneuria
- 9. W fazie jasnej fotosyntezy:**
- a) Wydzielany jest u fotoautotrofów tlen
  - b) Wydzielany jest dwutlenek węgla
  - c) Asymilowany jest dwutlenek węgla
  - d) Wydzielany jest dwutlenek węgla i tlen jako produkt uboczny
- 10. Narządy oddechowe większości mięczaków zlokalizowane są:**
- a) w obrębie wtórnej jamy ciała
  - b) w jamie płaszczowej
  - c) w zmodyfikowanej przedniej części gardzieli
  - d) w obrębie nogi i obejmują zmodyfikowane obszary nabłonka
- 11. Pojęcie dymorfizmu jądrowego odnosi się do:**
- a) eugleny
  - b) wirczyka
  - c) ameby
  - d) zarodźca malarii
- 12. Do czynników endogennych wpływających na intensywność fotosyntezy zaliczamy:**
- a) barwę i intensywność światła
  - b) ilość i rozmieszczenie aparatów szparkowych
  - c) temperaturę
  - d) ilość wody i dwutlenku węgla



## Zajęcia 1-4.

### Sukcesja wybranych grup organizmów w środowisku wodnym.

#### Cele:

#### Uczeń powinien:

Znać podział systematyczny Protista  
Wymienić nazwy głównych typów w obrębie Protista  
Wymienić najbardziej znanych przedstawicieli poszczególnych typów Protista  
Scharakteryzować główne grupy Protista pod względem budowy, środowiska życia i biologii  
Wyjaśnić pojęcia: sukcesja, ampułka, stigma, pellikula, cytostom, układ srebrochłonny, paramylum, makronukleus, mikronukleus, dymorfizm jądrowy, koniugacja, sporozoit, trofozoit, schizogonia, sporogonia, pseudopodia, aksopodia, aparat wrotny, eutelia.  
Rozpoznać wybranych przedstawicieli Protista na preparatach stałych i przyżyciowych  
Wyciągać wnioski z zebranych informacji i interpretować wyniki obserwacji  
Sprawnie posługiwać się narzędziami preparacyjnymi  
Wykonać proste preparaty mikroskopowe  
Dokonywać obserwacji posługując się mikroskopem świetlnym  
Sporządzić schematyczne rysunki wybranych organizmów  
Zorganizować pracę i podział czynności w zespole badawczym.  
Utrzymywać porządek na stanowisku pracy.  
Kierować się podczas wykonywania obserwacji i doświadczeń zasadami bioetyki.

#### Metody:

Obserwacja (wykonywane przez uczniów preparaty mikroskopowe)  
Ćwiczenia praktyczne (wykonywanie preparatów i rysunków)  
Analiza tekstu i ilustracji (instrukcja pracy).

#### Materiały:

Woda z różnego typu zbiorników wodnych i obszarów podmokłych.  
Mikroskop świetlny  
Szkiełka podstawowe i nakrywkowe  
Pipety (do każdej pożywki osobne)  
Ręczniki papierowe (do mycia i osuszania szkiełek)  
Materiały do pożywek:  
zlewki o pojemności ok. 0,5 – 0,75L (mogą to też być czyste słoiki po przetworach o podobnej pojemności)  
siano (garść)  
świeża pietruszka (nie myta, najlepiej prosto z ogrodu)  
mech torfowiec (często występujący na podmokłych łąkach)  
opadłe liście (wilgotne, mogą być też nieco zbutwiałe, łącznie z niewielką glebą)  
muł rzeczny lub jeziorny (zebrany przy brzegu)



## Faza realizacyjna:

### Etap I:

#### Wykonanie pożywek:

Woda powinna pochodzić ze zbiorników wodnych (niewielkie stawy, łąkowe rozlewiska, obszary podmokłe, ewentualnie rzeki, a nawet rowy melioracyjne). Uczniowie wraz z opiekunem mogą wybrać te zbiorniki oraz siedliska i wspólnie udać się po wodę liście i torf (lub przynoszą wyznaczone osoby).

Przygotowujemy 6 czystych zlewek i sporządzamy pożywki wg kolejności:

1. Próba kontrolna (w tej zlewce jest tylko woda z danego zbiornika bez dodatkowych elementów).
2. Pożywka sianowa (garść siana rozdrabniamy nożyczkami i zalewamy wodą)
3. Pożywka z pietruszki (kilka gałązek pietruszki rozdrabniamy w rękach i zalewamy wodą)
4. Torfowiec (zebrany torfowiec - nie tylko zielone końcowe części łodyżek, ale też głębiej leżące warstwy, wkładamy do stoika wypełniając go do  $\frac{3}{4}$  objętości i zalewamy niewielką ilością wody, tak aby był wilgotny i możliwe było pobranie kropli do wykonania preparatu)
5. Liście (opadłe, wilgotne, zbutwiałe liście łącznie z niewielką ilością gleby zalewamy wodą)
6. Muł (umieszczamy w zlewce do około  $\frac{1}{3}$  objętości, resztę dopełniamy wodą)

W zależności od liczebności grupy można zrobić kilka zestawów pożywek i do każdego z nich użyć wody z innego typu zbiornika wodnego, a otrzymane wyniki obserwacji potem porównać.

**Uwaga:** Użycie terminu „pożywka” jest tutaj bardziej uogólnione (właściwe sporządzanie pożywek według przyjętych procedur dla określonych grup organizmów jest bardziej skomplikowane) i oznacza bardziej niestandardyzowane kultury hodowlane. Zasadniczym celem tych zajęć jest wykształcenie umiejętności obserwacji zmian zachodzących w obrębie pożywek i właściwej interpretacji otrzymanych wyników.

Tak przygotowane pożywki podpisujemy numerami jak wyżej (ważne!, bo po kilkunastu dniach trudno będzie je odróżnić) i odstawiamy na tydzień.

Aby zaobserwować zmiany w liczebności organizmów i zmiany składu gatunkowego należy przeprowadzić min. 3 zajęcia w stałych odstępach czasowych (np. co tydzień lub co 10 dni).

#### Uwaga:

Ze względu na zachodzące w pożywkach procesy rozkładu mogą one po dłuższym czasie wydzielać dosyć intensywny, nieprzyjemny zapach, dlatego należy je umieścić w takich miejscach, gdzie nie będzie to przeszkadzało na co dzień. Należy jednak pamiętać, aby nie były to miejsca zimne (najlepiej w temperaturze pokojowej, również oświetlenie powinno być zredukowane)

Po pewnym czasie pożywki mogą wyparować więc można uzupełnić je wodą z danego zbiornika (najlepiej robić to tuż po zajęciach, wtedy organizmy „będą miały czas” aby się rozmnożyć).



## Podstawy teoretyczne:

W czasie pierwszej jednostki lekcyjnej po założeniu hodowli należy przeprowadzić zajęcia wstępne przybliżające uczniom tematykę zaplanowanych zajęć.

Zajęcia te mogą mieć różny charakter (krótki wykład przeprowadzony przez nauczyciela, mini referaty lub prezentacje uczniów).

Jeżeli w pracowni są do dyspozycji barwione preparaty stałe (pierwotniaki, wrotki itd.) to w trakcie zajęć wstępnych można je wykorzystać i w ten sposób przybliżyć uczniom organizmy, które będą obserwowali podczas następných zajęć.

Zajęcia tej części tematycznej (1-4) będą dotyczyły sukcesji tylko wybranych grup w obrębie Protista, „zwierzęcej” części odpowiadającej dawnym pierwotniakom (Protozoa) oraz innym grupom bezkręgowców, które można spotkać w tego typu środowiskach (Wrotki).

Podstawy teoretyczne powinny obejmować następujące zagadnienia:

- Podział systematyczny.
- Charakterystyczne cechy budowy przedstawicieli poszczególnych jednostek systematycznych.
- Wybrane zagadnienia z ekologii i biologii.

Streszczenie tych zagadnień znajduje się poniżej. Wyszczególniono tu przedstawicieli „zwierzęcych” Protista, które dawniej zaliczane były do pierwotniaków (Protozoa). Organizmy, które potencjalnie będą występowały w pożywkach zostały szerzej opisane natomiast te, z którymi podczas obserwacji uczniowie raczej się nie spotkają (pasożyty) zostały ujęte skrótowo. Niemniej zakres wiadomości można oczywiście rozszerzyć korzystając z źródeł literaturowych podanych na końcu konspektu.

Podział systematyczny (uproszczony):

Królestwo (Regnum): **Protista**

(zwracamy tu uwagę, że pierwotniaki i inne organizmy jednokomórkowe zaliczane kiedyś do glonów, pierwotniaków obecnie są ujmowane razem w randze odrębnego królestwa )

Euglenozoa

**Phyllum (typ):** Euglenida

Przedstawiciel : *Euglena viridis* (klejnotka zielona)

**Phyllum (typ):** Kinetoplastida

Przedstawiciel : *Trypanosoma sp.*

Alweolaty



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

**Phyllum (typ):** Ciliophora (orzęski)

Przedstawiciele: *Paramecium caudatum* (pantofelek), *Vorticella* sp. (wirczyk), *Stentor* sp. (trębacz)

**Phyllum(typ):** Apicomplexa

Przedstawiciele: *Plasmodium vivax* (zarodziec ruchliwy)

**Phyllum(typ):** Rhizopoda (korzenionózki)

Przedstawiciele: *Amoeba proteus* (pełzak ameba), *Arcella* sp., *Diffugia* sp. (ameby oskorupione)

**Phyllum(typ):** Actinopoda (promienionózki)

Przedstawiciele: *Heliozoa* (słonecznice), *Radiolaria* (promienice)

**Phyllum(typ):** Diplomonadida

Przedstawiciele: *Giardia intestinalis* (lamblia jelitowa)

**Phyllum (typ):** Parabasilida

Przedstawiciel : *Trichomonas vaginalis* (rzęsistek pochwowy)

Na pierwszy rzut oka ten podział systematyczny może wydawać się skomplikowany zwłaszcza, że nazwy niektórych typów nie mają polskich odpowiedników. Porównując ten podział z różnymi źródłami literaturowymi (szczególnie starsze wydania) można zauważyć bardzo duże różnice. Przedstawione tutaj ujęcie jest bardzo uproszczone obejmujące jedynie niektóre grupy Protista, ale pozwalające oddać ogromne zróżnicowanie morfologiczne i ekologiczne tych organizmów.

Analizując ten podział systematyczny uczniowie przyswajają sobie podstawowe zasady klasyfikacji organizmów w ujęciu hierarchicznym.

### **Charakterystyka:**

**Phyllum (typ):** Euglenida

Przedstawiciel : *Euglena viridis* (klejnotka zielona)

Podstawową cechą tych organizmów jest posiadanie wici jako narządu ruchu oraz rozmnażanie poprzez podział podłużny przebiegający równoległe do długiej osi ciała. Z przodu ciała znajduje się wpuklenie w postaci ampułki, w którym osadzone są wici. Jako jedyne wiciowce odkładają paramylum (paramylon) jako materiał zapasowy (wielocukier podobny do skrobii).

Pellikula okrywająca komórkę ma często zróżnicowaną powierzchnię (guzki, peretki, otworki), może też być spiralnie prążkowana umożliwiając duże zmiany kształtu (zjawisko o nazwie metabolia).





Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Większość ma chromatofory zabarwione na zielony kolor, ale tylko nieliczne są ściśle autotroficzne, większość pochłania materię organiczną w postaci związków azotowych (aminokwasy).

Środowiskiem życia są głównie wody stojące, zwłaszcza te bogate w materię organiczną.

**Uwaga:** podczas badań uczniowie mogą zaobserwować przedstawicieli tego typu. Z rozpoznaniem klejnotek nie powinno być problemu. Charakterystyczny dla nich jest wrzecionowaty, wydłużony kształt, zdecydowanie mniejsze rozmiary (w porównaniu np. z orzęskami) oraz wspomniana wcześniej zdolność zmiany kształtu, jak również charakter ruchu (spiralny, wwiercający się w wodę). Jednakże oprócz klejnotek można będzie zaobserwować duże ilości drobnych Euglenozoa których w warunkach szkolnych obserwacji nie będziemy w stanie oznaczyć do rodzaju, wtedy wpisujemy w tabele ogólnie nazwę Euglenozoa.

**Phyllum (typ):** Kinetoplastida

Przedstawiciel : *Trypanosoma sp.*

Do tego typu zaliczane są wiciowce wyłącznie pasożytnicze pasożytujące u bezkręgowców w jelitach a u kręgowców we krwi. W Afryce równikowej występuje *Trypanosoma gambiense* powodująca u człowieka śpiączkę, która nie leczona kończy się śmiercią. Pasożyt przenoszony jest przez muchę tse-tse.

**Phyllum (typ):** Ciliophora (orzęski)

Przedstawiciele: *Paramecium caudatum* (pantofelek), *Vorticella sp.* (wirczyk), *Stentor sp.* (trębacz)

Organizmy należące do tego typu odznaczają się dużą różnorodnością a pod względem ewolucyjnym są najbardziej zaawansowane w obrębie wszystkich Protista.

Cechy charakterystyczne orzęsków to:

- Oragnella ruchu w postaci rzęsek (u form prymitywniejszych pokrywają równomiernie powierzchnię ciała natomiast u form bardziej wyspecjalizowanych ulegają redukcji i modyfikacjom)
- Orzęski mają stały otwór gębowy (cytostom)
- Istnieje dymorfizm jądrowy, posiadają dwa jądra różniące się wielkością, kształtem i funkcją: makronukleus i makronukleus
- Rozmnażanie następuje przez podział poprzeczny, w wyniku którego powstają dwa osobniki potomne ułożone jeden za drugim: przedni (proter) i tylny (opist). Nie ma rozmnażania płciowego, a wymiana materiału genetycznego odbywa się w procesie zwanym koniugacją.
- Ciałka podstawowe rzęsek (kinetosomy) układają się w podłużne rzędy zwane kinetami, poszczególne kinetosomy połączone są za pomocą włókna (kinetodesmy) cały ten układ mieści się pod pelliculą i może wybarwiać się przy użyciu soli srebra stąd nazwa układ srebrochłonny.



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Kształt ciała orzęsków jest bardzo różnorodny, u większości asymetryczny, a wielkość ciała wynosi od 20 um do nawet 2mm.

**Uwaga:** w przygotowanych pożywkach uczniowie spotkają się z dużą różnorodnością orzęsków. Można je odróżnić od wiciowców poprzez duże rozmiary i charakterystyczny ruch „lekko kołyszący” postępowo-obrotowy w przeciwieństwie do śrubowatego ruchu Euglenida

**Phyllum(typ):** Apicomplexa

Przedstawiciele: *Plasmodium vivax* (zarodek ruchliwy)

Są to organizmy pasożytnicze, które w stadium dojrzałym nie mają organeli ruchu. Występuje u nich złożony cykl życiowy rozpoczynający się od robakowatej formy zwanej sporozoitem, który pochłaniając substancje odżywcze z ciała żywiciela rozrasta się i przechodzi w stadium trofozoita, a ten przekształca się w kolejne stadium schizonta, dzielące się na zasadzie rozpadu komórki na nowe komórki (schizozoity), ta część cyklu to schizogonia, po niej następuje wytworzenie gamet (anizogamet), po kopulacji - zygoty dzielącej się mejotycznie i dającej sporozoity (ten etap cyklu to sporogonia).

Najbardziej znanym przedatwicielem tego typu jest zarodek malarii (*Plasmodium vivax*) przenoszony przez komary i wywołujący malarię (zimnicę).

**Phyllum(typ):** Rhizopoda (korzenionózki)

Przedstawiciele: *Amoeba proteus* (pełzak ameba), *Arcella* sp., *Diffflugia* sp. (ameby oskorupione)

Ta grupa charakteryzuje się tym, że ich pellicula nie ma stałego kształtu i porusza się na zasadzie przepływania cytoplazmy, która wyciąga się w wypustki zwane pseudopodiami (ruch pełzakowaty). Rozróżnia się trzy rodzaje pseudopodiów: lobopodia (płatowate), filopodia (nitkowate), retikulopodia (siateczkowate). Pseudopodia służą nie tylko do poruszania się, ale i do odżywiania.

Rozmnażanie następuje przez podział poprzeczny, poprzedzony mitozą jądra. Większość to organizmy wolnożyjące.

Niektóre wytwarzają osłonki (ameby oskorupione) na tyle zbite, że nie przepuszczają pseudopodiów. Osłonki te cechują się dużą różnorodnością co do kształtu i materiałów je budujących (wydzielana przez amebę substancja organiczna impregnowana jest dodatkowo substancjami nieorganicznymi).

**Uwaga:** te organizmy mogą występować w większości pożywek. Pełzaka amebę (*Amoeba proteus*) możemy natrafić z większym prawdopodobieństwem w pożywce mułowej lub liściowej, ale nie jest to regułą, poza tym należy zwrócić uwagę, że w postaci „książkowej” tzn z wysuniętymi pseudopodiami ameba występuje rzadko, częściej można zaobserwować tylko galaretowatą grudkę cytoplazmy. Natomiast w przypadku ameb oskorupionych możemy je zaobserwować w pożywce torfowej (prawie



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

w 100%). Widoczne mogą być arcelle (okrągławe, guzikowate brązowo zabarwione), difflugie (w postaci wyraźnie widocznych „baloników”).

**Phyllum(typ):** Actinopoda (promienionózki)

Przedstawiciele: *Heliozoa* (słonecznice), *Radiolaria* (promienice)

Cechą charakterystyczną promienionózek jest posiadanie cienkich pseudopodiów wychodzących promieniście na wszystkie strony z mniej lub bardziej kulistego środka. Dodatkowo mogą występować zmodyfikowane pseudopodia (aksopodia – posiadające oś z budowaną z zagęszczonej protoplazmy) przypominające kolce. Struktury te służą do chwytania pożywienia i do poruszania się.

Do tego typu zaliczamy między innymi słonecznice żyjące w wodach słodkich. Organizmy te są kulistego kształtu z promieniście wychodzącymi aksopodiami, niektóre gatunki budują szkielet z ciał obcych (ziarna piasku) lub wytwarzają igły krzemionkowe. Słonecznice żywią się pokarmem zwierzęcym, tylko nieliczne żywią się glonami.

Morskimi przedstawicielami tego typu są promienice posiadające krzemionkowy szkielet o bardzo zróżnicowanych kształtach zbudowany z igiełek lub płytek, stanowiące jeden z najpiękniejszych struktur w planktonie morskim. Szkieleciki te po opadnięciu na dno morskie mogą tworzyć grube krzemionkowe osady denne.

**Uwaga:** Z wymienionych wyżej organizmów należących do tego typu uczniowie mogą zaobserwować słonecznice, które jednak są stosunkowo rzadko spotykane. Również i w tym przypadku obraz rzeczywisty odbiega od „książkowego” i kształtem przypominają bardziej dużą kulkę bez wyraźnie widocznych promienistych aksopodiów.

**Phyllum(typ):** Diplomonadida

Przedstawiciele: *Giardia intestinalis* (lamblia jelitowa)

Zaliczane tu organizmy cechują się tym, że mają charakterystycznie podwojone organelle (dwa jądra, dwa komplety wici, dwa aparaty parabazalne). Należą te formy wolnożyjące jak i pasożytnicze. U człowieka może występować lamblia jelitowa (*Giardia intestinalis*), która atakuje jelito cienkie lub przewody żółciowe, co objawia się biegunką, mdłościami i wymiotami.

**Phyllum (typ):** Parabasilida

Przedstawiciel : *Trichomonas vaginalis* (rzęsistek pochwoy)

Pod względem biologicznym jest to typ bardzo zróżnicowany, bo obejmuje zarówno formy wolnożyjące, symbionty jak i pasożyty. *Trichomonas vaginalis* jest najbardziej rozpowszechnionym pasożytem człowieka. Bytuje w cewce moczowej mężczyzn i pochwie kobiet. Przenosi się najczęściej podczas stosunku płciowego. U mężczyzn nie wywołuje dokuczliwych objawów, natomiast u kobiet namnaża się w pochwie powodując zmiany flory bakteryjnej, stany zapalne i ropny wysięk.

**Regnum (Królestwo):** Metazoa



### **Phyllum (typ): Wrotki (*Rotifera*):**

Są to organizmy zwierzęce przeważnie poniżej 1mm długości, przezroczyste. U większości Wrotek można wyróżnić głowę, tułów i nogę. Na głowie znajduje się aparat wrotny zbudowany z pierścieni rzęsek służący do pływania, odżywiania, wydalania i rozpoznawania przedstawicieli własnego gatunku. Dodatkowo wrotki posiadają wyspecjalizowaną gardziel twardymi szczękami. Cechują się dużą różnorodnością kształtów (owalne, tarczowate, workowate, wydłużone).

Odżywiają się bardzo różnorodnym pokarmem. Są wśród nich gatunki drapieżne, filtratory i pasożyty roślin i zwierząt. Charakterystyczną cechą budowy jest stała liczba komórek ciała (eutelia). Żyją głównie w wodach śródlądowych.

**Uwaga:** Wrotki często występują w pożywkach, można je zauważyć szczególnie w końcowej fazie hodowli. Różnią się od większości Protista zdecydowanie większymi rozmiarami i specyficznym sposobem poruszania się „po wyciągniętej spirali” i dookoła własnej osi, mogą też wykonywać „skoki” dzięki specyficznemu zbudowanej „teleskopowej” nodze.

W pożywkach sporadycznie można natrafić na nicienie, drobne skorupiaki lub ich larwy oraz larwy owadów. Grupy te nie są tu odrębnie scharakteryzowane, natomiast są ujęte w tablicach, co pomoże w ewentualnym ich oznaczeniu. Trudno jednak w tym przypadku zaobserwować zmiany sukcesyjne w związku z tym można je pominąć w sporządzaniu sprawozdania końcowego, natomiast można je ująć w tabelach obserwacyjnych.

## **Etap II:**

### **Obserwacje:**

Ten etap powinien objąć min. 3 spotkania, w trakcie których uczniowie dokonują obserwacji mikroskopowych wypełniając karty pracy I-III

Przygotowanie preparatów:

Uczniowie dzielą się na zespoły 1-2 osobowe (w zależności od dostępu do mikroskopu).

**Dla każdej z pożywek** przygotowujemy kolejno 3 preparaty (3 próby) nanosząc kroplę wody z pożywki na szkiełko podstawowe, powoli dociskając szkiełkiem nakrywkowym. Następny preparat wykonujemy po obejrzeniu pierwszego, nie robimy preparatów na „zapas”. Do pobrania wody z pożywek używamy pipety (mogą to być małe pipetki dostępne w zestawach do preparacji). Materiał наносimy albo „głębszej” objętości pożywki lub z „kożuska”, który często obecny jest na powierzchni pożywek.

### **Określenie składu gatunkowego:**

Podczas obserwacji uczniowie najpierw starają się oznaczyć organizmy widoczne w polu widzenia.



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

**Uwaga:** Ze względu na to, że obserwowane organizmy dosyć szybko się przemieszczają „złapanie” ich w polu widzenia może początkowo sprawiać trochę problemów, najlepiej wtedy bibułą odciągnąć trochę wody. Należy również zaznaczyć, że w tego typu obserwacjach arbitralne oznaczenie danego organizmu co do gatunku jest praktycznie niemożliwe bez zaawansowanej techniki preparacyjnej. W naszych obserwacjach chodzi głównie o rozpoznanie typu (uczniowie powinni odróżnić orzęski od wiciowców czy wrotek), w niektórych przypadkach ze względu na specyficzną budowę można będzie oznaczyć niektóre z nich do rodzaju (małżynek, wirczyk, pantofelek), ale już w przypadku organizmów mniejszych głównie z typu euglenida (dawne wiciowce) możliwe będzie określenie jedynie do typu. Stąd użycie terminu „skład gatunkowy” należy rozumieć bardziej ogólnie, gdyż nie zawsze oznaczenie danego organizmu do gatunku będzie możliwe.

Do oznaczania używamy tablic (ksero bądź oryginalne źródła literaturowe) lub innego typu źródeł zawierających rysunki i krótkie opisy przedstawicieli Protista oraz wybranych typów bezkręgowców. Szczególnie polecane są opracowania tablicowe (Rybak J., 2000 oraz Stańczykowska A., 1979). W przypadku gdy opracowania te będą niedostępne w bibliotekach proszę o kontakt.

#### **Określenie liczebności:**

Kolejnym etapem pracy będzie określenie liczebności danych organizmów. Używamy tu określić: pojedyncze w polu widzenia, kilkanaście w polu widzenia, liczne bądź bardzo liczne kiedy cały preparat równomiernie „wypełniony” jest danymi organizmami.

#### **Cechy pożywki:**

W końcowym etapie uczniowie określają cechy pożywki (przezroczystość, barwa, zapach) dane te mogą być pomocne podczas sporządzania końcowego sprawozdania.

Dane te uczniowie zapisują w tabelach na kartach pracy I-III, kolejno na każdych zajęciach.

#### **Faza podsumowująca**

Po skończonym cyklu zajęć (min. 3 zajęcia obserwacyjne w określonych odstępach czasowych) uczniowie zbierają dane z tabel i sporządzają sprawozdanie zbiorcze (wzór w załączeniu).

#### **Literatura:**

- Red. Błaszak Cz. Zoologia. 2009. Bezkręgowce. PWN, Warszawa.  
Czapik A. 1992. Podstawy protozoologii. PWN, Warszawa.  
Jura Cz. 2002. Bezkręgowce. Podstawy morfologii funkcjonalnej, systematyki i filogenezy. PWN, Warszawa.  
Red. Moraczewski J. Ćwiczenia z zoologii bezkręgowców. PWN, Warszawa, 1976.  
**Rybak J. 2000. Bezkręgowce zwierzęta słodkowodne. PWN, Warszawa.**  
**Stańczykowska A. 1979. Zwierzęta bezkręgowce naszych wód. WSiP, Warszawa.**



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

OPTIMA

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Opracowanie: Dr Joanna Czaja, Samodzielna Katedra Biosystematyki, Uniwersytet Opolski.

**Uwaga: Karty pracy dołączone do konspektu mają charakter orientacyjny i mogą być wykorzystane tylko przez nauczycieli prowadzących zajęcia w ramach programu „Z peryferii do centrum”.  
Upowszechnianie w internecie powyższych opracowań niedozwolone.**

## **Karta pracy I, II, III.**

### **Obserwacje przyżyciowe.**

Tabela:

Na każdym zajęciach obserwacyjnych (minimum 3 takie zajęcia muszą być przeprowadzone) uczniowie wykonują preparaty, dane z obserwacji zamieszczają w tabeli.



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

POŻYWKĄ	ORGANIZM			LICZEBNOŚĆ				CECHY POŻYWKI		
	TYP	RODZAJ	RYSUNEK	POJEDYNCZE	KILKANAŚCIE	LICZNE	BARDOZO LICZNE	PRZEJRZYSTOŚĆ	BARWA	ZAPACH
KONTROLNA										
SIANOWA										
PIETRUSZKA										
TORFOWIEC										
LIŚCIE										
MUŁ										



## Karta pracy IV.

### Sprawozdanie (wzór).

Po przeanalizowaniu otrzymanych wcześniej danych z obserwacji sporządź zestawienie zbiorcze i wyciągnij wnioski z obserwacji. W przypadku braku organizmów w pożywkach (co raczej się nie zdarza) należy również wypełnić sprawozdanie i spróbować uzasadnić taki stan.

1. Czy w badanych pożywkach zmieniał się skład gatunkowy organizmów? (wypełnij tabelkę wstawiając „+”)

POŻYWKA	KONTROLNA	SIANOWA	PIETRUSZKA	TORFOWIEC	LIŚCIE	MUŁ
ZMIANA SKŁADU GATUNKOWEGO						
SKŁAD GATUNKOWY BEZ ZMIAN						

2. Czy w badanych pożywkach zmieniała się liczebność organizmów?

POŻYWKA	KONTROLNA	SIANOWA	PIETRUSZKA	TORFOWIEC	LIŚCIE	MUŁ
ZMIANA LICZEBNOŚCI						
LICZEBNOŚĆ BEZ ZMIAN						

3. Po upływie jakiego czasu następowały największe zmiany składu gatunkowego w obrębie badanych pożywek?

NAJWIĘKSZE ZMIANY SKŁADU GATUNKOWEGO	POŻYWKA	KONTROLNA	SIANOWA	PIETRUSZKA	TORFOWIEC	LIŚCIE	MUŁ
	PO 7 DNIACH						
	PO 14 DNIACH						
	PO 21 DNIACH						





Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

4. Po upływie jakiego czasu następowały największe zmiany liczebności poszczególnych organizmów w obrębie badanych pożywek?

NAJWIĘKSZE ZMIANY LICZEBNOŚCI	POŻYWKA	KONTROLNA	SIANOWA	PIETRUSZKA	TORFOWIEC	LIŚCIE	MUŁ
	PO 7 DNIACH						
	PO 14 DNIACH						
	PO 21 DNIACH						

5. Jakie grupy organizmów dominowały w poszczególnych pożywkach w określonym czasie?

DOMINUJĄCE ORGANIZMY (TYP)	POŻYWKA	KONTROLNA	SIANOWA	PIETRUSZKA	TORFOWIEC	LIŚCIE	MUŁ
	PO 7 DNIACH						
	PO 14 DNIACH						
	PO 21 DNIACH						

6. Jak zmieniały się cechy pożywek (w ujęciu ogólnym)? Czy mogło to mieć wpływ na zmiany liczebności i składu gatunkowego i dlaczego?
7. W której z pożywek zaobserwowano największe zmiany składu gatunkowego i liczebności organizmów (jakich?). Uzasadnij dlaczego.
8. W której z pożywek zaobserwowano najmniejsze zmiany składu gatunkowego i liczebności organizmów (jakich?). Uzasadnij dlaczego.



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

OPTIMA

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

9. W której z pożywek zaobserwowano największą różnorodność organizmów i dlaczego?

10. W której z pożywek zaobserwowano najmniejszą różnorodność organizmów i dlaczego?



## Zajęcia 5-7.

### **Poznajemy budowę mięczaków na przykładzie ślimaka winniczka (*Helix pomatia*).**

#### **Cele:**

#### **Uczeń powinien:**

- Znać podział ciała mięczaków na trzy zasadnicze części
- Wymienić elementy budowy zewnętrznej w obrębie poszczególnych części
- Wymienić kolejno odcinki układu pokarmowego
- Znać budowę serca ślimaków na przykładzie winniczka
- Znać budowę układu rozrodczego oraz układu nerwowego.
- Wyjaśnić pojęcia: płaszcz, jama płaszczowa, torsja, skrętka, warga, kolumienka (wrzeciono), tarka, trzustko-wątroba, gonada, spermowidukt, hermafrodytyzm
- Wykazać związek pomiędzy budową poszczególnych struktur a pełnioną przez nie funkcją.
- Określić czy muszla jest prawoskrętna lub lewoskrętna
- Sprawnie posługiwać się narzędziami preparacyjnymi (skalpel, igła preparacyjna, pęseta)
- Wykonać proste preparaty mikroskopowe
- Dokonywać obserwacji posługując się mikroskopem świetlnym i stereoskopowym.
- Sporządzić schematyczne rysunki wybranych struktur na podstawie materiałów sekcyjnych
- Zorganizować pracę i podział czynności w zespole badawczym.
- Utrzymywać porządek na stanowisku pracy.
- Kierować się podczas wykonywania obserwacji i doświadczeń zasadami bioetyki.

#### **Metody:**

- Obserwacja (żywe okazy, preparaty mikroskopowe i sekcyjne)
- Ćwiczenia praktyczne (preparacja okazów, wykonywanie preparatów i rysunków)
- Analiza tekstu i ilustracji (instrukcja pracy).

#### **Materiały:**

- Żywe okazy hodowlane ślimaka winniczka w akwariach
- Zestawy preparacyjne (skalpel, igły preparacyjne, nożyczki, pęsety, miski preparacyjne (lub tacki, styropianowe) szpilki, szalki, szkiełka mikroskopowe.
- Duży słój z szczelnym zamknięciem.
- Alkohol etylowy (50-70 %)
- Ewentualnie 10% KOH do oczyszczania schitynizowanych struktur.
- Mikroskopy stereoskopowe i świetlne do obserwacji wybranych struktur.



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

OPTIMA

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

[liczba okazów i zestawów do preparacji uzależniona od liczby uczestników zajęć (min. 2 okazy+ 1 zestaw na 2-3 osoby)]

Ślimaki hodujemy w szklanych lub plastikowych akwariach z organicznym podłożem (torf zmieszany z piaskiem lub tylko piasek) przykrytych szklaną pokrywą (z wyciętą kratką zapewniającą dostęp powietrza).

W akwariach utrzymujemy temperaturę 20-24°C oraz wilgotność (spryskiwanie wodą).

Pokarm (zielone części roślin, marchew, jabłka, ogórki) podajemy na wydzielonych tackach, aby uniknąć zanieczyszczenia podłoża. W przypadku pojawienia się pleśni należy jak najszybciej usunąć zepsuty pokarm.

## Faza realizacyjna:

### Etap I:

### Obserwacje przyżyciowe:

Przed przystąpieniem do sekcji uczniowie obserwują żywe okazy.

Należy zwrócić uwagę na:

- sposób poruszania się po różnych powierzchniach (podłoże, ścianki akwarium)
- sposób pobierania pokarmu
- reakcję na różne czynniki (temperatura, wilgotność, światło)

Obserwacje przyżyciowe można prowadzić już kilka tygodni wcześniej przed przystąpieniem do sekcji, zmieniając czynniki środowiskowe na kilka dni (temperatura, oświetlenie, wilgotność).

Wyniki tych obserwacji uczniowie zapisują na karcie pracy I.

## Budowa zewnętrzna:

Ciało ślimaka składa się z 3 zasadniczych części (rozpatrując pełzający okaz od strony prawej):

**Głowa**

**Noga**

**Worek trzewiowy** z zawartymi w nim narządami, o nierównomiernie rozwiniętych ścianach tworzących na stronie grzbietowej fałd zwany **płaszczem**, przestrzeń pomiędzy płaszczem a resztą ciała to **jama płaszczowa**.

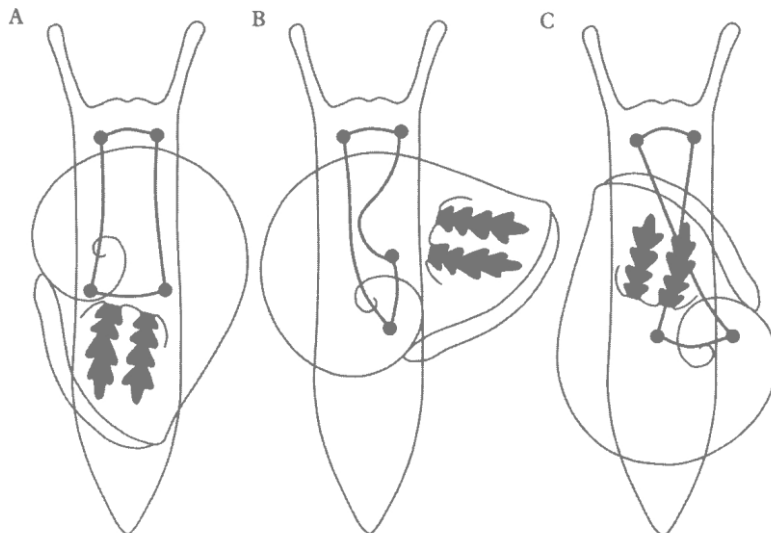


Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Należy podkreślić, że ślimaki to gromada w obrębie mięczaków, która **utraciła dwuboczną symetrię ciała**. Asymetria jest widoczna w:

- Spiralnym zwinięciu worka trzewiowego (wraz z okrywającą go muszlą).
- Redukcji pierwotnie parzystych narządów.
- Obrotem worka trzewiowego w stosunku do głowy i nogi o 180 °w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara(u większości), zjawisko to nazywamy **torsją** (dlatego jama płaszczowa z zawartymi w niej narządami jest z przodu ciała, a narządy z lewej strony ciała przemieściły się na stronę prawą i odwrotnie)

### Rysunek 1



Torsja u ślimaków: A – forma przedtorsyjna, B – obrót worka trzewiowego z muszlą o 90 °, C – forma posttorsyjna (wg Błaszaka, 2009)

### Głowa:

Na głowie znajdują się dwie pary czułek (czułki górne, oczne i czułki dolne). Dotknięcie czułka górnego powoduje jego wnicowanie (a nie skurcz), co można zaobserwować.

Otwór gębowy ograniczony płatem policzkowymi. Uczniowie mogą obserwować tu sposób pobierania pokarmu.

### Noga:



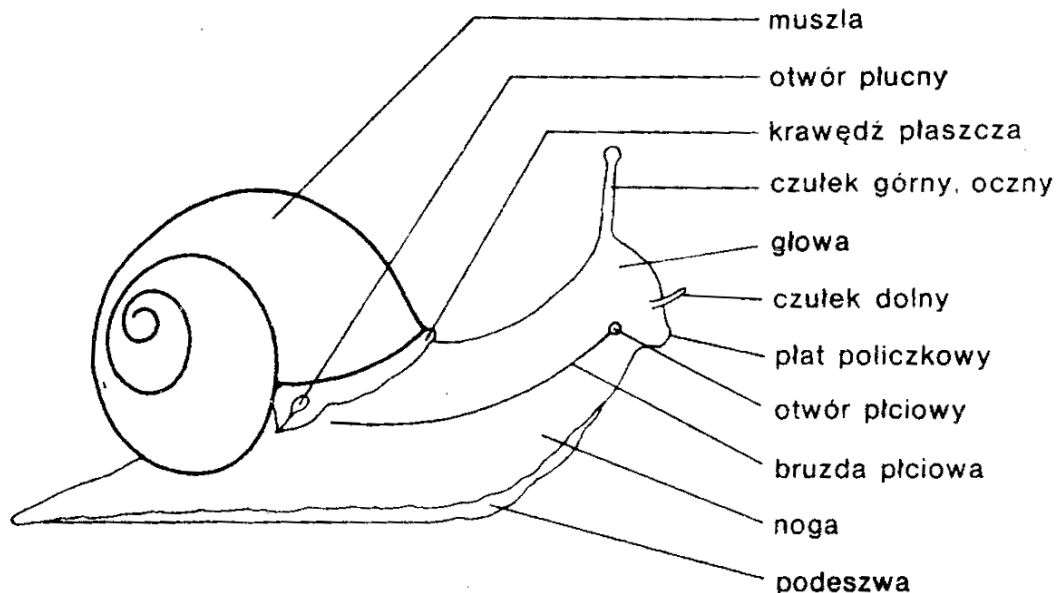
Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

W obrębie nogi widoczna jest dolna płaska część czyli podeszwa zaopatrzona w mięśnie, których fale skurczu można zaobserwować od spodu umieszczając zwierzę na szklanej powierzchni (szalka, ścianki akwarium).

### Worek trzewiowy:

Okryty muszlą. Na granicy muszli znajduje się krawędź płaszcz, otwór jamy płaszczowej (otwór oddechowy lub płucny), a zaraz za nim otwór odbytowy i wydalniczy (trudno dostrzegalne). Ku przodowi ciągnie się bruzda płciowa kończąca się otworem płciowym u nasady górnego czułka.

### Rysunek 2



*Helix pomatia*, winniczek

## Etap II:

### Budowa wewnętrzna.

Przed przystąpieniem do dokładniejszych obserwacji budowy zewnętrznej i wewnętrznej należy zwierzęta umieścić w szklanym słoju wypełnionym wodą (tak, aby wewnątrz słoja nie pozostało powietrze) na około 36 godzin i słoje szczelnie zamknąć. 3-4 godziny przed sekcją zwierzęta przenosimy do 50-70% alkoholu (pozwala to na usunięcie nadmiaru śluzu i jednocześnie lekko utwardza powłoki, a to z kolei ułatwia sekcję).

Nauczyciel może przedstawić krótki wstęp odnośnie zagadnień bioetycznych:

1. Przeprowadzając sekcję nie łamiemy postanowień Krajowej Komisji Etycznej ds. Doświadczeń na Zwierzętach. Ślimaki te są zwierzętami hodowlanymi, ochroną częściową objęte są tylko osobniki dziko występujące



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Zgodnie z Ustawą z dnia 16 kwietnia 2004 roku o ochronie przyrody i Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 12 października 2011 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt ślimak winniczek posiada status dziko występujących zwierząt objętych ochroną częściową, które mogą być pozyskiwane (przez 30 dni łącznie w danym roku, w okresie od dnia 20 kwietnia do dnia 31 maja, pozyskiwanie osobników o średnicy muszli większej niż 30 mm).

Okazy sekcyjne powinny pochodzić z hodowli lub być zebrane w okresie wyznaczonym przez Ustawę.

2. Metoda bezpośredniej obserwacji jest jedną z najskuteczniejszych metod edukacyjnych, należy jednak uświadomić uczniów, że nie jest to zabawa, a do preparatów należy podchodzić z należytym szacunkiem i powagą (zwierzęta „poświęcić” życie, abyśmy mogli się czegoś nauczyć).

Aby zapoznać się z budową muszli należy usunąć z niej ciało ślimaka. Uśmiercone okazy gotuje się 5-10 minut w wodzie i usuwa ciała a muszle płucze i czyści.

**Uwaga:** te okazy, które „ugotowano” nie nadają się już do sekcji. Dlatego dla jednego zespołu badawczego należy przygotować min. 2 okazy (jeden z przeznaczeniem na muszlę do ugotowania a drugi do właściwej sekcji). Jeżeli w pracowni biologicznej są do dyspozycji suche muszle winniczka to można je wykorzystać nie trzeba już dodatkowo przeprowadzać gotowania.

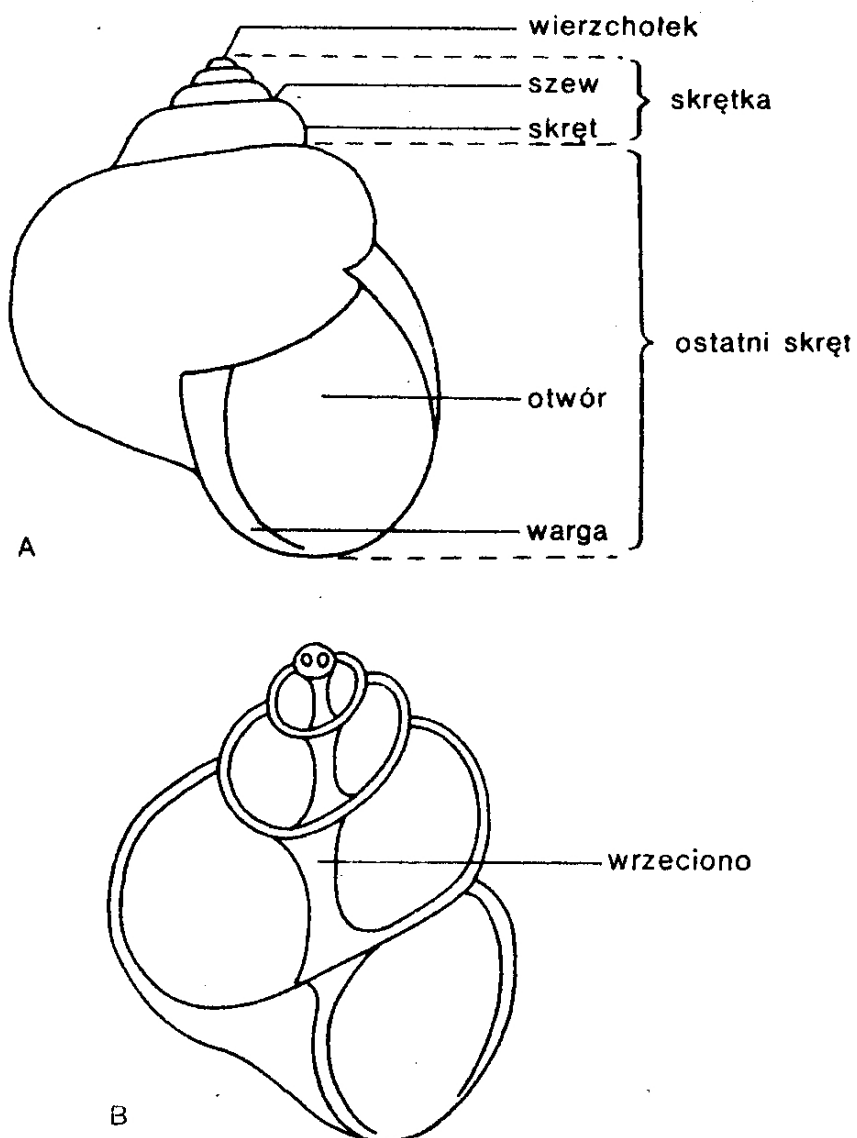
#### **Budowa muszli:**

Muszla większości przedstawicieli ślimaków jest **jednoczęściowa**. Mimo wielkiej różnorodności muszli schematycznie można ją przedstawić jako zwiniętą i zwięzającą się ku górze rurkę, której skręty stykają się ze sobą. Oś wzdłuż której stykają się skręty to **wrzeciono (kolumienka)**. Czasami skręty wokół tej osi pozostawiają wolną przestrzeń nazywaną **dołkiem osiowym**). Szczyt muszli czyli najstarsza jej część to **wierzchołek**, a skręty (za wyjątkiem ostatniego) nazwano **skrętką**. Ostatni skręt zakończony jest **otworem**, który może być zaopatrzony w różnie wykształconą krawędź zwaną **wargą**.

W warunkach niekorzystnych muszla czasowo zamykana jest **epifragmą**, strukturą powstającą z wydzielin gruczołów nogi, najczęściej produkowaną przed zimą.



Rysunek 3



*Helix pomatia*, winniczek. A – muszla; B – przekrój muszli





Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Muszle większości ślimaków są **prawoskrętne** (skręty narastają dookoła wcześniejszych zgodnie z ruchem wskazówek zegara).

### Rozpoznawanie skrętności:

Muszlę ujmujemy w dłoń wierzchołkiem do góry i otworem do siebie (rys. 3A). Jeżeli otwór znajduje się na prawo od osi muszli to muszla jest prawoskrętna, jeżeli na lewo to lewoskrętna.

Ściana muszli ślimaków zbudowana jest 2-3 warstw:

- **zewnątrzną warstwę organiczną (konchiolinową, periostrakum)** wytwarzaną przez komórki nabłonka brzegu płaszczka,
- **wewnętrzną warstwę nieorganiczną (pryzmatyczną, porcelanową, ostrakum)** zbudowaną z kryształków węglanu wapnia w postaci aragonitu lub kalcytu wytwarzaną przez całą powierzchnię płaszczka
- **warstwę perłową (hipostrakum) nieorganiczną** zbudowaną z węglanu wapnia w postaci blaszek i nadająca muszli charakterystyczny perłowy, opalizujący połysk

Muszla ślimaka winniczka jest kulistego kształtu, nieregularnie prążkowana, jasno-lub ciemnobrunatna z 5 paskami (które mogą się zlewać, lub zanikać), wargę jest biała, jasnobrunatna lub różowa, dołek osiowy wąski lub całkowicie zakryty

Jeżeli jest wystarczająco dużo okazów i są do dyspozycji dodatkowe muszle można jeszcze dodatkowo zrobić przekrój muszli, aby uwidocznili wrzeciono (kolumienkę) i przebieg poszczególnych skrętów. Jest to jednak dość pracochłonne i trzeba bardzo uważać, aby nie zniszczyć muszli podczas preparacji. Prawidłowo zrobiony przekrój powinien być podobny do tego z rysunku 3B.

### Budowa wewnętrzna. Sekcja:

Przygotowane do sekcji okazy wyjmujemy z alkoholu i umieszczamy na szalce. W pierwszym etapie należy usunąć muszlę. W tym celu należy pęsetą uchwycić brzeg otworu muszli i mniej więcej pośrodku skrętu wyłamać szczelinę i następnie ją przedłużyć wyłamując kawałki muszli na boki.

Kiedy dotrzemy do miejsca, gdzie do kolumienki przyrasta biały **mięsień wrzecionowaty**, który łączy worek trzewiowy z muszlą mięsień ten należy oddzielić od kolumienki, a resztę worka trzewiowego delikatnie wyjąć z muszli postępując jak przy wykręcaniu śruby.



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

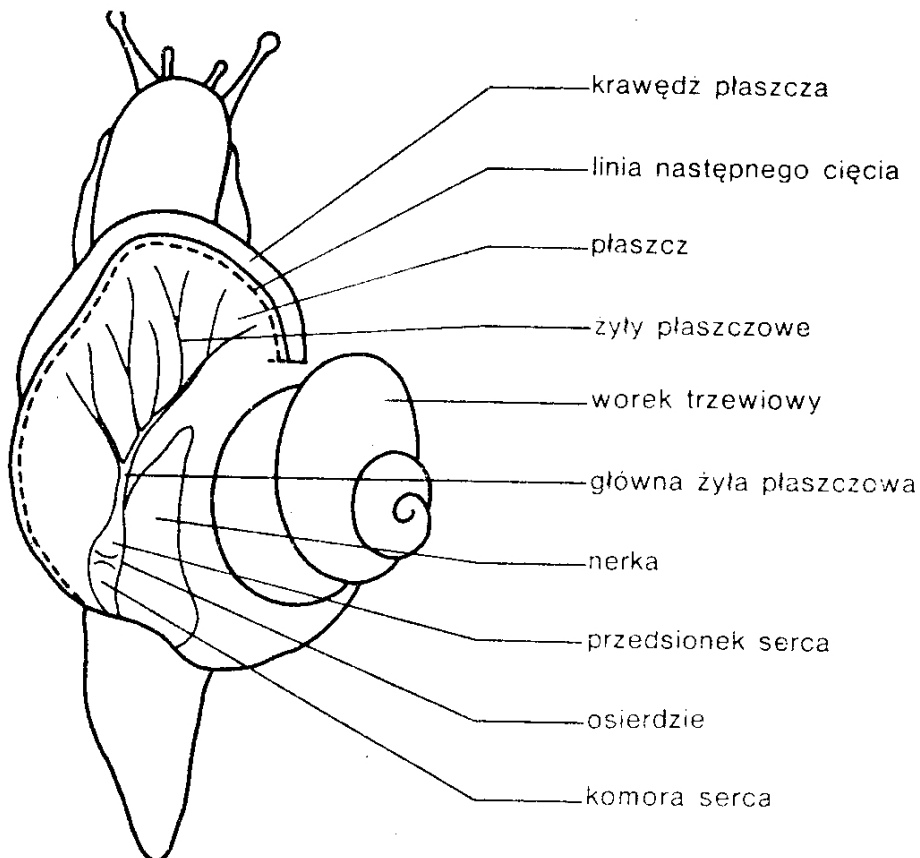
Oddzielone ciało winniczka należy przepłukać i umieścić na szalce lub tacce preparacyjnej przymocowując nogę szpilką pionowo w tylnej części oraz w przedniej części skośnie przez dolną krawędź otworu gębowego.

Po usunięciu muszli widoczny jest teraz worek trzewiowy (rys. 4), który jest barwy brązowawej (prześwituje wątroba). Z lewej strony widoczna jest żółtawa nerka, a w lewo i ku dołowi od niej białawe osierdzie zawierające serce, do którego wpada żyła płucna (płaszczowa).

Widać teraz wyraźnie krawędź płaszcza, wzdłuż której będzie przebiegać następne cięcie. Począwszy od otworu płucnego wykonujemy cięcie przecinając krawędź płaszcza, następnie kierujemy się w lewo ponad krawędzią płaszcza odcinając od niej płaszcz i przedłużamy to cięcie na ścianę ciała i uważamy, aby przeszło poniżej serca i nerki aż poza tylny koniec osierdzia.

Powinniśmy otrzymać obraz jak na rysunku 4

Rysunek 4



*Helix pomatia*, winniczek – widok po usunięciu muszli

Struktury układu krwionośnego:

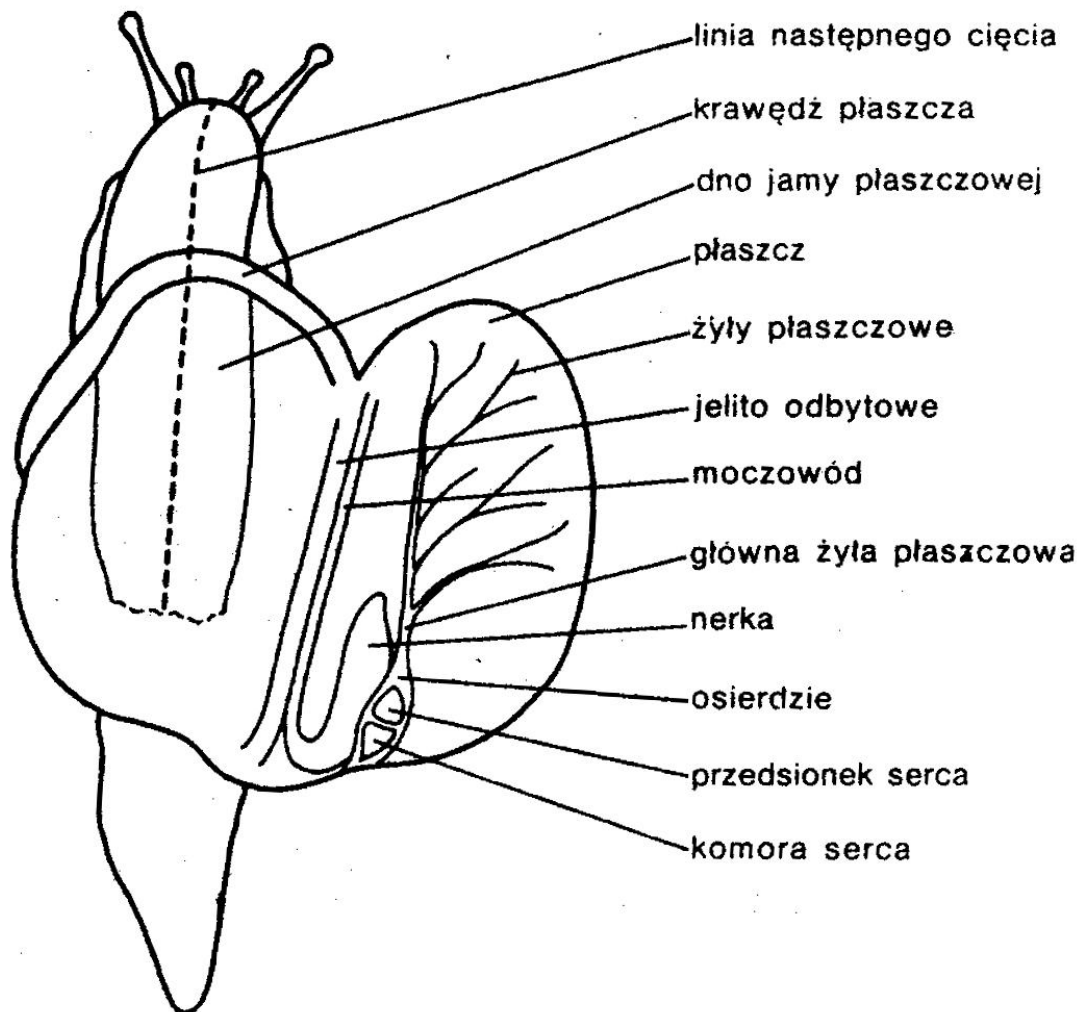


Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Ślimak winniczek posiada **serce** zbudowane z dwóch zasadniczych części (**przedsionka i komory**), które okryte są białawo-przezroczystą błoną (**osierdziem**). Z komory serca wychodzi **aorta** dzieląca się na dwa pnie (jeden skierowany do przodu, drugi do tyłu), krew (zawierająca hemocyjaninę) wylewa się do **zatok**, skąd trafia do żył i narządów oddechowych, a następnie **żyłami płucnymi (płaszczowymi)** do przedsionka serca.

Aby dokładniej zobaczyć serce należy bardzo delikatnie naciąć osierdzie i przeciąć je wzdłuż, zobaczymy wtedy przedsionek z cieńszymi ścianami i komorę z mocniejszymi, bardziej umięśnionymi ścianami. Z komory wychodzi aorta, której pnie wchodzi w płaty wątrobowe.

Rysunek 5



*Helix pomatia*, winniczek – jama płaszczonej



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

OPTIMA

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Uczniowie wykonują schematyczny rysunek serca i głównych naczyń krwionośnych (karta pracy II)

Aby kontynuować sekcję przesuwamy się do tylnego brzegu dna jamy płaszczowej i dokonujemy cięcia wzdłuż (przecinamy krawędź płaszczka i tniemy aż do otworu gębowego).

Usuujemy szpilkę z przedniej części i bardzo delikatnie rozchylamy odcięte powłoki ciała. Powinniśmy otrzymać preparat podobny jak na rysunku 6

Widoczne są struktury układu pokarmowego (wole pokryte płatowatymi śliniankami, gardziel) oraz struktury rozrodcze z prawej strony.



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

*OPTIMA*

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY

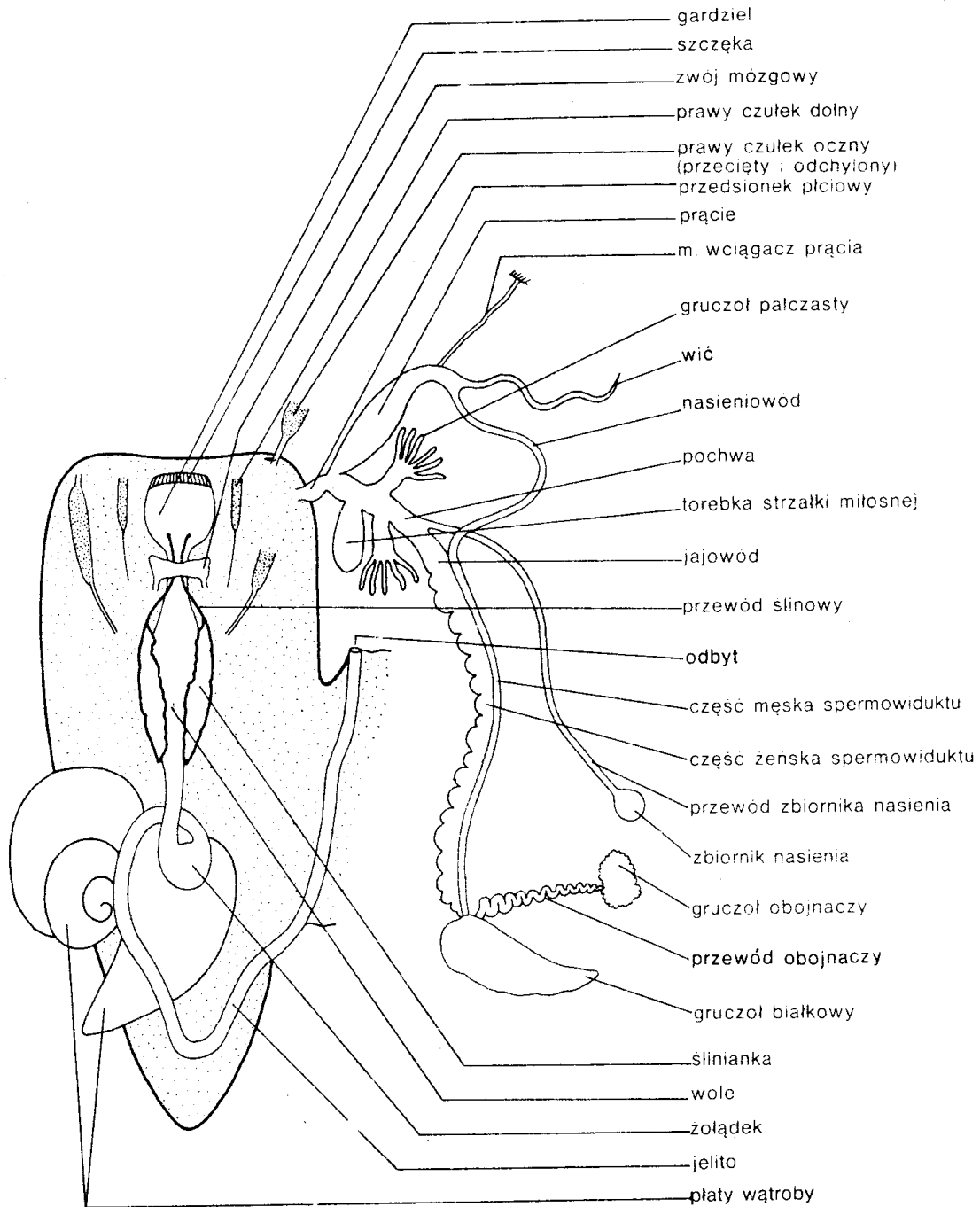


Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Rysunek 6



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



*Helix pomatia*, winniczek – anatomia



### Elementy układu rozrodczego.

Ślimak winniczek jest **obojnakiem (hermafrodytą)**, a jego układ rozrodczy ma dosyć skomplikowaną budowę. Generalnie część żeńska produkuje jaja, zaopatruje je w substancje odżywcze i otoczki oraz przechowuje nasienie otrzymane od partnera podczas kopulacji. Część męska produkuje plemniki i zaopatruje je w odpowiednie substancje i przekazuje partnerowi.

**Gonada czyli gruczoł obojnaczy** ma charakter pęcherzykowy, produkuje plemniki i komórki jajowe znajduje się w obrębie trzustko-wątroby i jest bardzo trudny do odróżnienia od tkanki gruczołu trzustko-wątrobowego. Kolejne elementy „przewodowe” układu rozrodczego da się już jednak zaobserwować.

Rozważając od „strony”, gonady widzimy **przewód obojnaczy** (wspólny dla plemników i komórek jajowych), kolejnym elementem jest **komora zapłodnienia** (tu zachodzi zapłodnienie), następnie **gruczoł białkowy** (wytwarzający substancje odżywcze dla jaj) i tutaj rozdzielają się części żeńska i męska (choć na pewnym odcinku mogą biegać razem w postaci wspólnego **spermowiduktu** – w naszym przypadku widocznego jako pofałdowany biały przewód zawierający pofałdowaną część jajowodową i gładką nasieniowodową).

Kolejne elementy żeńskiej części to **pochwa** do której uchodzi **zbiornik nasienia, gruczoły palczaste i torebka strzałki miłosnej**, a następnie uchodzi do **przedsionka płciowego**.

Do przedsionka uchodzi też męska część obejmująca wspomniany wcześniej **nasieniowód** oraz **prącie z wicią** (na której powstają pakieciki nasienia czyli **spermatofory**) i mięśniami wciągaczem jądra.

Przedsionek płciowy otwiera się na zewnątrz **otworem płciowym gonoporem** znajdującym się za prawym górnym czułkiem.

Podczas preparacji staramy się oddzielić układ rozrodczy na prawą stronę (za wyjątkiem gonady, której nie uda się wypreparować z trzustko-wątroby), lekko przepłukać lub zwilżyć wodą a następnie schematycznie narysować (karta pracy II).

Można także spróbować wypreparować tzw. strzałkę miłosną znajdującą się w torebce strzałki miłosnej, delikatnie ją rozcinając. Struktura ta jest bardzo krucha i rzadko udaje się ją wypreparować w całości, nie zawsze też występuje, nie mniej można spróbować, i jeżeli się to uda przenieść ją na szkiełko mikroskopowe, powiększyć pod mikroskopem i narysować. Strzałka miłosna podczas kopulacji jest wbijana w ciało partnera prawdopodobnie w celu przekazania stymulujących substancji chemicznych lub zapobieżenia na pewien czas kopulacji z następnym partnerem.

### Struktury układu pokarmowego

Kolejnym etapem jest preparacja układu pokarmowego. Uwidocznione już wcześniej elementy to **gardziel** w obrębie której znajdziemy **szczękę** (barwy ciemnobrązowej), **torebkę tarki** (miejsce tworzenia nowych odcinków tarki), widoczne po bokach czarniawe pasemka to wnicowane czułki. Do gardzieli uchodzą też **przewody ślinowe**.

Za gardzielą widoczny jest **przełyk** rozszerzający się **wole**, na którym widoczne są **płatowate gruczoły ślinowe**. Wole przechodzi w **żołądek** workowatego kształtu (do żołądka uchodzą przewody trzustko-



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

wątroby), a następnie w **jelito** umiejscowione między płatami **trzustko-wątroby**, uchodzące **otworem odbytowym**.

Uzyskanie struktur związanych z pobieraniem i rozcieraniem pokarmu (tarki i szczęki) jest możliwe po wypreparowaniu układu nerwowego.

#### **Struktury układu nerwowego:**

Układ nerwowy ma formę obrączki obejmującej przełyk złożonej ze **zwojów mózgowych**, tworzących **nadprzełykową część obrączki** połączoną za pomocą **spoidła** z **masą podprzełykową** kształtu migdałowego utworzoną przez zlanie się zwojów nożnych, bocznych, ciemieniowych i trzewiowych.

Elementy obrączki uzyskujemy przecinając przełyk za gardzielą, zsuwając z niego obrączkę i przygotowujemy pozostałe struktury. W strukturach tworzących część podprzełykową bardzo trudno rozróżnić poszczególne zwoje więc na rysunkach należy ująć to ogólnie używając sformułowania masa lub część podprzełykowa, pamiętając, że są to wspomniane wyżej zwoje.

Uczniowie wykonują rysunek schematyczny układu nerwowego z zaznaczeniem zasadniczych elementów (zwoje mózgowie, spoidła, część podprzełykowa).

#### **Szczęka i tarka:**

Aby wypreparować szczękę i tarkę należy odciąć pozostałą część gardzieli i wyjąć . W przedniej części widoczna jest szczęka, którą można wyłuskać igłą lub paznokciem.

Rozcinamy górną część gardzieli i na dnie widoczny jest język, a na jego powierzchni tarka czyli narząd służący do rozcierania pokarmu w postaci różnie uformowanych ząbków. Tarkę można oddzielić od języka wsuwając pod nią igłą preparacyjną.

Z powyższych struktur można wykonać preparaty mikroskopowe, jednak trzeba najpierw je oczyścić zanurzając na parę godzin lub krócej w 10% KOH (w zależności jak mocno „oblepiona” jest dana struktura) lub gotując w KOH.

Zarówno traka jak i szczęka są narządami cechującymi się dużą różnorodnością w zależności od rodzaju pobieranego pokarmu, im bardziej aktywnie dany gatunek zdobywa pokarm tym mocniej rozwinięte są zęby tarki łącznie z rozwojem zębów haczykowatych u drapieżników.

#### **Układ wydalniczy:**

U winniczka występuje tylko jedna nerka (lewa), widoczna po zdjęciu muszli. Składa się z dwóch części: worka nefrydialnego i części pełniącej rolę moczowodu a uchodzącej do jamy płaszczowej.

#### **Układ oddechowy:**





Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Wymiana gazowa odbywa się w jamie płucnej (część jamy płaszczowej), gdzie w sklepieniu znajduje się bogata sieć naczyń krwionośnych (rozgałęzienia żyły płucnej).

### Faza podsumowująca:

Uczniowie po zakończeniu sekcji, wykonaniu rysunków uzupełniają na kartach pracy (III) poniższy tekst:

**Ślimaki (Gastropoda)** są przedstawicielami..... Ich ciało składa się z 3 zasadniczych części. Są to kolejno: ....., ..... i .....

Na głowie osadzone są:....., ..... oraz .....

Noga służy do..... Worek trzewiowy zawiera ..... i tworzy fałd zwany .....U części przedstawicieli tej gromady worek trzewiowy okryty jest jednocześnie muszlą.

Istotną cechą budowy ślimaków jest ..... Przejawiająca się w:

- .....
- .....
- .....

Układ krwionośny jest otwarty a serce zbudowane z 2 części: ..... i .....

Układ nerwowy składa się z kilku par..... połączonych.....

Wśród przedstawicieli Gastropoda spotykamy gatunki rozdzielno płciowe i .....

### Uwagi:

Powyższy opis sekcji może być dostępny dla uczniów w trakcie sekcji jako instrukcja lub nauczyciel może kierować poszczególnymi etapami, a schematyczne rysunki porównawcze zawarte w opisie można wykonać na tablicy.

Dokumentacją wykonanych zadań są karty pracy (wzory dołączone do konspektu), które uczniowie uzupełniają na poszczególnych etapach pracy.



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

OPTIMA

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Literatura:

- Red. Błaszak Cz. Zoologia. 2009. Bezkręgowce. PWN, Warszawa.  
Jura Cz. 2002. Bezkręgowce. Podstawy morfologii funkcjonalnej, systematyki i filogenezy. PWN, Warszawa.  
Red. Moraczewski J. Ćwiczenia z zoologii bezkręgowców. PWN, Warszawa, 1976.  
Urbański J. 1957. Klucz do oznaczania krajowych Mięczaków (Mollusca). PZWS, Warszawa.

Opracowanie: Dr Joanna Czaja, Samodzielna Katedra Biosystematyki, Uniwersytet Opolski.

**Uwaga: Karty pracy dołączone do konspektu mają charakter orientacyjny i mogą być wykorzystane tylko przez nauczycieli prowadzących zajęcia w ramach programu „Z peryferii do centrum”.  
Upowszechnianie w internecie powyższych opracowań niedozwolone.**



## **Karta pracy I.**

### **Obserwacje przyżyciowe. Budowa zewnętrzna.**

1. Na podstawie obserwacji przyżyciowych opisz:  
Sposób poruszania się ślimaków na różnych powierzchniach (szkło, podłoże akwarium, stół).  
Zwróć uwagę na ruchy nogi i przebiegające fale skurczów mięśni nogi widoczne na przezroczystych powierzchniach.  
Co pomaga wykonywać posuwisty ruch na różnych powierzchniach?
  
2. Opisz reakcje ślimaków w hodowli na różne czynniki:  
niższą/ wyższą temperaturę otoczenia  
brak wilgoci  
brak oświetlenia
  
3. Na podstawie przeprowadzonych obserwacji przedstaw budowę zewnętrzną ślimaka  
winniczka uwzględniając na rysunku:
  - a) głowę
  - b) nogę
  - c) worek trzewiowy okryty muszlą
  - d) czułki, otwór gębowy, otwór płciowy.



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

OPTIMA

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

4. Wypreparuj muszlę winniczka (lub skorzystaj z gotowej kolekcji), narysuj muszlę i zaznacz na rysunku następujące elementy budowy:

Wierzchołek

Skręty

Otwór

Wargę

Skrętkę

Opisz kształt i ubarwienie muszli:

Kształt –

Barwa -

Jeżeli do dyspozycji jest większa liczba okazów można także opisać zmienność ubarwienia muszli poszczególnych osobników.



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Określ czy muszla jest prawo czy lewoskrętna.

## Karta pracy II.

### Budowa wewnętrzna.

1. Po oddzieleniu muszli i uzyskaniu widoku serca i największych naczyń krwionośnych powiększ je pod mikroskopem stereoskopowym, porównaj uzyskany preparat ze schematem, a następnie, schematycznie narysuj i wypisz zaobserwowane struktury:

- a).....
- b).....
- c).....
- d).....

2. Postępując zgodnie z instrukcją wypreparuj układ rozrodczy, wypisz jego zasadnicze elementy i wykonaj schematyczny rysunek.



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

OPTIMA

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Jeżeli uda się wypreparować strzałki miłosne można je powiększyć pod mikroskopem i wykonać schematyczny rysunek.

3. Wypreparuj układ pokarmowy, porównaj ze schematem i wykonaj rysunek zaznaczając poszczególne elementy budowy:



Odpowiedz na pytania:

Gdzie znajdują się szczęki?

Co to jest tarka i jak jest zbudowana?

4. Wypreparuj układ nerwowy. Powiększ pod mikroskopem stereoskopowym. Porównaj uzyskany preparat ze schematem w instrukcji i wypisz widoczne elementy:

a).....

b).....

c).....

Korzystając ze źródeł literaturowych wyjaśnij pojęcie **chiastoneuria**.

5. Uzupełnij poniższy tekst:

**Ślimaki (Gastropoda)** są przedstawicielami..... Ich ciało składa się z 3 zasadniczych części. Są to kolejno: ....., ..... i .....

Na głowie osadzone są:....., ..... oraz .....

Noga służy do..... Worek trzewiowy zawiera ..... i tworzy fałd zwany .....U części przedstawicieli tej gromady worek trzewiowy okryty jest jednocześnie muszlą.

Istotną cechą budowy ślimaków jest ..... Przejawiająca się w:

-.....

-.....

-.....

Układ krwionośny jest otwarty a serce zbudowane z 2 części: ..... i .....



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

OPTIMA

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Układ nerwowy składa się z kilku par..... połączonych.....

Wśród przedstawicieli Gastropoda spotykamy gatunki rozdzielno płciowe i .....

6. Spróbuj stworzyć własną kolekcję muszli krajowych mięczaków. Korzystając z dostępnych źródeł literaturowych oznacz muszle i krótko opisz poszczególnych przedstawicieli.





## Zajęcia 8-10.

### Wybrane zagadnienia z fizjologii roślin:

#### Jak zobaczyć fotosyntezę?

#### Czy rośliny produkują hormony?

##### Cele:

##### Uczeń powinien:

- Znać budowę chloroplastów
- Wymienić główne rodzaje barwników asymilacyjnych
- Znać budowę chemiczną chlorofilu
- Scharakteryzować przebieg procesu fotosyntezy
- Wymienić produkty fotosyntezy, produkty fazy jasnej i ciemnej
- Wyjaśnić pojęcia: fotosynteza, faza jasna, faza ciemna, fotoliza wody, chlorofil, chloroplast, tylakoidy, aparaty szparkowe, regulatory wzrostu, fitohormony, auksyny
- Znać rolę auksyn w procesie rozwoju roślin
- Wyciągać wnioski z zebranych informacji i interpretować wyniki obserwacji
- Sprawnie posługiwać się narzędziami preparacyjnymi
- Wykonać proste preparaty mikroskopowe
- Dokonywać obserwacji posługując się mikroskopem świetlnym
- Sporządzić schematyczne rysunki wybranych struktur
- Zorganizować pracę i podział czynności w zespole badawczym.
- Utrzymywać porządek na stanowisku pracy.

##### Metody:

- Obserwacja (preparaty mikroskopowe, obiekty biologiczne)
- Ćwiczenia praktyczne (przygotowanie doświadczeń, wykonywanie preparatów i rysunków)
- Analiza tekstu i ilustracji (instrukcja pracy).

##### Materiały (w ujęciu ogólnym, dodatkowo wyszczególnione w każdym doświadczeniu)

- Sprzęt laboratoryjny: moździerz, probówki, lejki, zlewki, pipety, okrywy, stół hodowlany [niektóre elementy sprzętu (np. zlewki czy moździerz) mogą być zastąpione innymi naczyniami dostępnymi w pracowni biologicznej]
- Mikroskop świetlny
- Szkiełka podstawowe i nakrywkowe
- Podłoże do wysiewu roślin (wermikulit lub żwir dostępne w sklepach ogrodniczych)
- Materiały roślinne do doświadczeń: zielone liście roślin (np. szpinak), pędy moczarki kanadyjskiej, nasiona pszenicy, słonecznika, fasoli, Inu, rzepaku, bulwa ziemniaka, liście trzykrotki, pelargonii, fiołka afrykańskiego (*Saintpaulia sp.*), skórka ogórka, pędy trzykrotki, liście fasoli.



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Odczynniki: woda destylowana, płyn Lugola, Sudan III, alkohol 96%, benzyna, roztwór auksyny (są dostępne jako roztwór auksyny w 1M KOH w sklepach akwarystycznych m.in. na [www.greenspot.pl/pl/p/IAA-15ml-roztworu-1mg/ml/117](http://www.greenspot.pl/pl/p/IAA-15ml-roztworu-1mg/ml/117))

**Uwaga:** w opisie doświadczeń uwzględniono materiały dla jednego zespołu badawczego złożonego z 2-3 osób, w przypadku większej liczby zespołów badawczych należy odpowiednio zwiększyć ilość materiałów potrzebnych do doświadczeń.

## Faza realizacyjna:

Fotosynteza jest skomplikowanym procesem zachodzącym w komórkach roślin zielonych oraz niektórych przedstawicieli Protista i bakterii. W procesie tym energia świetlna ulega przemianie w energię wiązań chemicznych. Dzieje się to w dwóch zasadniczych fazach:

Faza fotochemiczna (jasna, świetlna) zależna od energii świetlnej.

Faza metaboliczna (ciemna) niezależna bezpośrednio od światła.

Fotosynteza zachodzi w wyspecjalizowanych organellach komórkowych – chloroplastach. Chloroplasty są organellami otoczonymi podwójną błoną. Rozbudowany jest także system błon wewnętrznych chloroplastu tworzących struktury przypominające spłaszczone woreczki czyli tylakoidy. Wyróżniamy tylakoidy ułożone w stosiki – tylakoidy gran oraz luźniej powiązane tylakoidy stromy.

Faza jasna zachodzi w błonach tylakoidów gran a faza ciemna w stromie.

Pierwszym etapem fazy jasnej jest absorpcja energii świetlnej. Za ten proces odpowiadają barwniki znajdujące się w błonie tylakoidów gran. Spełniają one funkcję receptorów światła.

### I. Izolacja barwników asymilacyjnych:

Główną grupą barwników fotosyntetycznych są chlorofile. Cząsteczka chlorofilu pod względem chemicznym jest magnezoporfiryną (długi łańcuch fitolu i układ porfirykowy z centralnie ułożonym atomem magnezu  $Mg^{2+}$ ) a jej fotochemiczne właściwości determinowane są niestabilne elektrony jonów magnezu.

Ponadto w chloroplastach znajdują się także inne barwniki określane jako barwniki pomocnicze. Są to karoteny i ksantofile, które poszerzają zakres długości fal absorbowanego światła oraz spełniają rolę ochronną przed uszkodzeniami lipidów w błonach tylakoidów w wyniku fotoutleniania.

#### Materiały:

2-3 liście szpinaku lub innej rośliny  
Parowniczką lub moździerz  
Probówka  
Lejek



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Naczynie do przechowywania ekstraktu  
Bibuła filtracyjna  
Piasek drobnoziarnisty  
Alkohol 96%

**Wykonanie:**

Liście miążdżymy w parownicze lub moździerz i ucieramy z piaskiem przez 10-15 minut. Uzyskaną miążgę zalewamy alkoholem i całość ucieramy jeszcze kilka minut. Otrzymany płyn zlewamy do probówki używając bibuły filtracyjnej umieszczonej w lejku. Wyekstrahowane w ten sposób barwniki przelewamy do buteleczki lub innego naczynia i przechowujemy chroniąc przed światłem (oklejamy naczynie czarnym papierem).

## II. Rozdział barwników:

**Materiały:**

Otrzymany wcześniej ekstrakt barwników  
Benzyna  
Alkohol 96%  
Woda destylowana  
Probówka

**Wykonanie:**

5 ml ekstraktu barwników przelewamy do probówki  
Dolewamy 5 ml benzyny i kilka kropli wody destylowanej  
Wstrząsamy zawartość probówki, aby warstwy się zmieszały  
Odstawiamy probówkę na kilka minut do momentu aż warstwy ponownie się rozdziela

Powinniśmy zaobserwować wyodrębnienie górnej warstwy benzyny - zielonej (zawierającej chlorofile i karoteny) oraz dolnej alkoholowej - żółtej (zawierającej ksantofile).

Otrzymany wynik uczniowie przedstawiają w formie graficznej na karcie pracy I oraz odpowiadają na zamieszczone tam pytania i interpretują wyniki.

## III. Wpływ ciemności na intensywność fotosyntezy mierzoną przez zbiór tlenu

W fazie jasnej fotosyntezy następuje przekształcenie energii świetlnej w energię wiązań chemicznych związków bogatych w energię (ATP i NADPH).

Etapami tej fazy są:

**Absorpcja światła, transport uwolnionych elektronów, redukcja NADP<sup>+</sup>, fosforylacja ADP oraz fotoliza wody.**

W wyniku fotolizy wody powstaje tlen, który jako jeden z produktów fotosyntezy uwalniany jest do środowiska. Ilość wydzielonego gazu jest wskaźnikiem intensywności fotosyntezy

**Materiały:**

Pędy moczarki kanadyjskiej



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Zlewka, lejek, probówka z podziałką, żwir  
Stół hodowlany, osłona zaciemniająca  
Woda

Pędy moczarki kanadyjskiej przyciąć do długości 5 cm podzielić na próbę kontrolną i badawczą,  
Odwrócić rośliny „do góry nogami” i umieścić w zlewce wypełnionej wodą z odrobiną żwiru w taki  
sposób, aby koniec bazalny znajdował się w odwróconym lejku.

Na lejek nasunąć probówkę,

Całość wypełnić wodą (probówka nie może zawierać powietrza!)

Próbę kontrolną umieścić na stole hodowlanym, próbę badawczą przykryć osłoną.

Wyniki odczytać po tygodniu

Uczniowie wykonują zadania na karcie pracy II.

## **IV Wpływ ciemności na wzrost siewki i syntezę chlorofilu.**

**W procesie fotosyntezy przy udziale światła, ze związków nieorganicznych (dwutlenek węgla i woda) produkowane są cukry, które gromadzone są w postaci skrobi asymilacyjnej przez chloroplasty. W reakcji tej biorą udział barwniki fotosyntetyczne: chlorofile karoteny i ksantofile. Biosynteza barwników fotosyntetycznych zależna jest od obecności światła. Światło jest również istotnym czynnikiem w procesie morfogenezy, w reakcji morfogenetycznej biorą udział białka receptorowe (fitochrom, kryptochrom).**

### **Materiały:**

Nasiona pszenicy, słonecznika i fasoli  
Stół hodowlany, osłona zaciemniająca  
Pojemniki hodowlane  
Wermikulit lub inne podłoże do hodowli  
Woda

### **Wykonanie:**

Podzielić nasiona na grupę kontrolną i badawczą (po 20 nasion)  
Wysiać na namoczonej wermikulicie.  
Grupę badawczą umieścić pod osłoną.  
Wyniki odczytać po tygodniu.

Uczniowie wypełniają kartę pracy III.

## **V Wykrywanie skrobi w nasionach:**

**U roślin, które przeprowadzają fotosyntezę pierwszym trwałym zsyntetyzowanym związkiem jest kwas 3-fosfoglicerynowy (PGA), który w wyniku szeregu reakcji przekształcany jest w inne**



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

**związki w zależności od potrzeb rośliny (glukoza, fruktoza, sacharoza, wielocukrowce: skrobia, celuloza; lipidy białka). Związki te magazynowane są między innymi w nasionach.**

**Materiały:**

Nasiona fasoli, pszenicy  
Bulwa ziemniaka  
Probówki  
Moździerz  
Płyn Lugola  
Woda destylowana

**Wykonanie:**

Nasiona fasoli i pszenicy namaczamy kilka godzin w wodzie.  
Namoczone nasiona pszenicy i fasoli ucieramy osobno w moździerzu.  
Otrzymaną miążgę wkładamy do 2 probówek (osobną dla fasoli i pszenicy) i zalewamy 2ml wody destylowanej  
Wstrząsamy probówki  
Dodajemy płyn Lugola (kropla)

Obserwujemy zabarwienie i wyniki zapisujemy w karcie pracy.

Zeskrobujemy niewielką ilość miąższu bulwy ziemniaka.  
Umieszczamy w probówce i dodajemy wody destylowanej  
Wstrząsamy  
Dodajemy płyn Lugola

Obserwujemy zabarwienie.

Z uzyskanych skrawków sporządzamy preparat mikroskopowy umieszczając bardzo cienki skrawek wybarwionego miąższu bulwy ziemniaka i obserwując ziarna skrobi w komórkach.

Uczniowie wypełniają kartę pracy IV.

## **VI Wykrywanie tłuszczu w nasionach:**

**Materiały:**

Nasiona słonecznika (nie prażone), Inu, rzepaku  
Moździerz  
Bibuła filtracyjna.  
Sudan III

**Wykonanie:**



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Nasiona ucieramy w moździerz (osobno)

Miazgę umieszczamy między warstwami bibuły filtracyjnej (dla lepszego efektu całość można lekko podgrzać)

Obserwujemy wygląd bibuły i wyniki zapisujemy na kartach pracy.

Cienkie skrawki nasion umieszczamy na szkiełku podstawowym i dodajemy kroplę odczynnika Sudan III i obserwujemy zabarwienie kropli tłuszczu w komórkach. Wypełniamy karty pracy V.

## **VII. Obserwacja aparatów szparkowych.**

Na przebieg procesu fotosyntezy wpływa szereg czynników zewnętrznych, egzogennych (światło, temperatura, skład atmosfery, dostępność wody) oraz czynników wewnętrznych endogennych (powierzchnia blaszki liściowej, grubość kutikuli, rozmieszczenie chloroplastów w komórkach, zawartość chlorofilu). Jednym z czynników endogennych jest także ilości i rozmieszczenie aparatów szparkowych. Które decydują o szybkości wnikania do liścia CO<sub>2</sub> i dyfundowania na zewnątrz O<sub>2</sub>.

### **Materiały:**

Liście trzykrotki, pelargonii

Skórka ogórka

Szkiełka mikroskopowe

Woda

### **Wykonanie:**

Zdejmujemy skórkę z liści pelargonii, trzykrotki i ogórka (należy zdjąć tylko skórkę (epidermę) bez miększu, preparaty muszą być bardzo cienkie, aby zaobserwować budowę i rozmieszczenie aparatów szparkowych)

Cienkie skrawki umieszczamy na szkiełku podstawowym, sporządzamy preparaty mikroskopowe i obserwujemy budowę komórek szparkowych i przyszparkowych.

Obserwacje przedstawiamy na karcie pracy VI.

## **VIII Wpływ auksyny na ukorzenie się liści fasoli:**

Wszystkie procesy zachodzące w roślinie są regulowane zarówno pod wpływem czynników egzogennych czyli środowiskowych (warunki świetlne, termiczne, pole grawitacyjne, dostępność wody, składników mineralnych i gazowych z atmosfery) oraz endogennych (czynniki regulujące ekspresję genów, procesy metaboliczne, aktywność enzymów, transport).

Substancje, których podstawową rolą jest regulacja rozwoju określa się jako regulatory wzrostu i rozwoju roślin. Są to związki bardzo zróżnicowane pod względem budowy chemicznej, a ich



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

**obecność warunkuje harmonijny przebieg wszystkich faz rozwojowych rośliny. Substancje te nie uczestniczą w metabolizmie podstawowym rośliny, należą do metabolitów wtórnych.**

**Wśród regulatorów wzrostu wyróżniamy substancje wzrostowe powodujące efekty w stosunkowo dużych stężeniach i występujące tylko w niektórych grupach roślin oraz hormony roślinne (fitohormony) powszechnie występujące u roślin wyższych a działające w bardzo małych stężeniach. Obecnie wyróżnia się siedem klas hormonów roślinnych, są to: auksyny, gibereliny, cytokininy, etylen, kwas abscysynowy, kwas jasmonowy, brasinosteroidy.**

**Auksyny charakteryzuje zdolność wywoływania wzrostu wydłużeniowego komórek łodygi, przez stymulację podziałów komórkowych i elongacji komórek. Auksyny stymulują też partenokarpnię i tworzenie zawiązków korzeniowych.**

#### **Materiały:**

Zielone liście fasoli (można je zastąpić liśćmi fiołka afrykańskiego)  
Pojemniki hodowlane, wermikulit  
Roztwór auksyny o stężeniu  $1\text{mg}/\text{cm}^3$

#### **Wykonanie:**

Z przygotowanego roztworu auksyny przygotować roztwory o stężeniu a) 0,01; b) 0,1; c)  $1\text{ mg}/\text{cm}^3$ .  
Przygotować opisane pojemniki hodowlane z wermikulitem i namoczyć wermikulit odpowiednim roztworem. Jako kontrolę przygotować pojemnik z wermikulitem namoczonym wodą. .  
Odizolować liście  
Umieścić w pojemnikach tak, aby ogonek znajdował się w wermikulicie.

Wyniki odczytać po tygodniu. Wypełnić kartę pracy VII.

## **IX Auksyna i jej rola w tworzeniu systemu korzeniowego .**

#### **Materiały:**

Pędy trzykrotki  
Probówki, cylinder pomiarowy i pipeta, karton  
Stół hodowlany  
Roztwór auksyny o stężeniu  $1\text{mg}/\text{cm}^3$

#### **Wykonanie:**

Z przygotowanego roztworu auksyny przygotować roztwory o stężeniu 0,01; 0,1; 1; 10;  $100\text{ mg}/\text{cm}^3$  i Umieścić po  $9\text{cm}^3$  roztworu w oznaczonych probówkach. W jednej probówce umieścić  $9\text{cm}^3$  wody.  
Przygotować sadzonki pędowe zawierające minimum 2 międzywęzła  
Włożyć po jednej sadzonce do każdej probówki  
Całość umieścić w pokoju hodowlanym, przykryć kartonem.



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Oceniać wyniki po 7, ewentualnie po 14 dniach.

Wypełnić kartę pracy VII.

**Uwaga:** Ze względu na odstęp czasowy pomiędzy przygotowaniem doświadczeń III i IV oraz VIII i IX, a odczytaniem wyników można podzielić 3 jednostki zajęć w następujący sposób:

**I (czyli 8 w kolejności komponentu):**

Izolacja i rozdział barwników

Wysiew nasion do doświadczenia IV

Przygotowanie i umieszczenie pędów moczarki w pojemnikach do doświadczenia III.

Wykrywanie skrobi w nasionach V

**II (czyli 9):**

Odczytanie wyników z doświadczeń III i IV

Wykrywania tłuszczu w nasionach VI

Przygotowanie doświadczenia VIII i IX

**III (czyli 10):**

Obserwacja aparatów szparkowych VII

Odczytanie wyników doświadczeń VIII i IX.

## Faza podsumowująca

Na podstawie przeprowadzonych doświadczeń wskaż, które z podanych poniżej twierdzeń są prawdziwe (P), a które fałszywe (F):

1. W fazie jasnej fotosyntezy wydzielany jest tlen powstały w wyniku fotolizy wody. P/F.
2. Chlorofil pod względem chemicznym jest magnezoporfiryną zawierającą łańcuch fitolu i układ porfirynowy z atomem magnezu  $Mg^{2+}$  P/F.
3. Faza ciemna fotosyntezy zachodzi w błonach tylakoidów gran. P/F.
4. W fazie ciemnej fotosyntezy wytwarzana jest siła asymilacyjna umożliwiająca przyłączenie dwutlenku węgla. P/F.
5. Biosynteza (wytwarzanie) przez rośliny barwników fotosyntetycznych zależy od dopływu światła. P/F.
6. Odczynnik o nazwie Sudan III służy do wykrywania skrobi w komórkach roślin. P/F.
7. Krople tłuszczu w komórkach roślinnych barwią się na niebiesko pod wpływem płynu Lugola. P/F.
8. Ilość i rozmieszczenie aparatów szparkowych są czynnikami endogennymi wpływającymi na intensywność procesu fotosyntezy. P/F.
9. Umieszczenie liści w podłożu zawierającym roztwór auksyny spowoduje wykształcenie nowych pędów bocznych na ogonku liściowym. P/F.
10. Auksyna jest czynnikiem wzrostowym roślin i działa w stosunkowo dużych stężeniach. P/F.





**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

OPTIMA

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Literatura:

Lewak S., Kopcewicz J. 2009. Fizjologia roślin. Wprowadzenie. PWN, Warszawa.

Bartecka B., Niemierko M., Frejłak S. 1987. Ćwiczenia z biologii dla liceum ogólnokształcącego. WSiP. Warszawa.

Gumiński S. 1983. Ogólna fizjologia roślin. PWN, Wrocław.

Opracowanie: Dr Joanna Czaja, Samodzielna Katedra Biosystematyki, Uniwersytet Opolski.

**Uwaga:** Karty pracy dołączone do konspektu mają charakter orientacyjny i mogą być wykorzystane tylko przez nauczycieli prowadzących zajęcia w ramach programu „Z peryferii do centrum”. Upowszechnianie w internecie powyższych opracowań niedozwolone.





## **Karta pracy II**

- 1. Odczytaj wyniki doświadczenia III określając ilość gazu, który zebrał się w probówkach:**

**Próba kontrolna:**

**Próba badawcza:**

- 2. Aby określić jaki gaz wydzielił się w probówce należy szybkim ruchem wsunąć rozżarzone drewnisko do probówek. Co dzieje się z drewniskiem?**

- 3. Jaki gaz wydzielany jest w procesie fotosyntezy?**

- 4. W jakiej reakcji chemicznej powstaje?**

- 5. Gdzie zlokalizowana jest ta reakcja?**



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

### Karta pracy III

1. Na podstawie obserwacji przeprowadzonych w doświadczeniu IV oceń wzrost siewek, liczbę i wielkość liści, rozwój korzeni, barwę roślin. Dane zamieść w tabeli.

Nasiona	Próby	Wzrost siewki (mm)	Wielkość liści	Rozwój korzeni	Barwa
pszenica	kontrolna				
	badawcza				
słonecznik	kontrolna				
	badawcza				
fasola	kontrolna				
	badawcza				

2. Jaki jest wpływ braku światła na rozwój roślin?



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Karta pracy IV

1. Wykonaj doświadczenie V według instrukcji. Wyniki przedstaw w tabeli.

	Pszenica	Fasola	Ziemniak
Zabarwienie po dodaniu płynu Lugola			

2. Wykonaj schematyczny rysunek preparatu mikroskopowego z miąższu ziemniaka. Zwróć uwagę na ziarna skrobi w komórkach i opisz preparat.



3. Jakie związki chemiczne wykrywamy używając płynu Lugola?



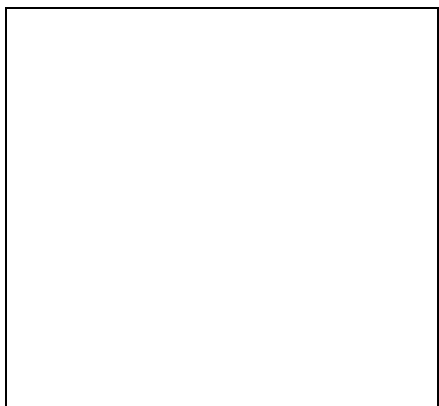
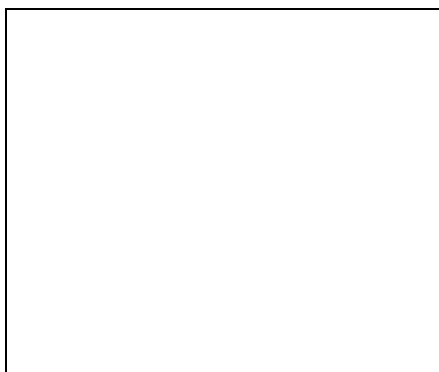
## Karta pracy V

**1. Wykonaj doświadczenie VI według instrukcji. Wyniki przedstaw w tabeli.**

	<b>Słonecznik</b>	<b>Len</b>	<b>Rzepak</b>
<b>Bibuła po nałożeniu miazgi</b>			

**2. Wykonaj schematyczny rysunek preparatów mikroskopowych z użyciem Sudanu III**

**. Zwróć uwagę na zabarwienie kropli tłuszczu w komórkach i opisz preparaty.**





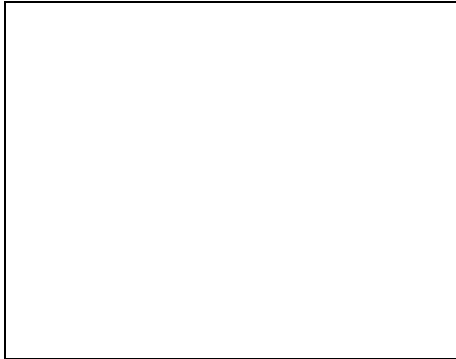
**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

*OPTIMA*

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

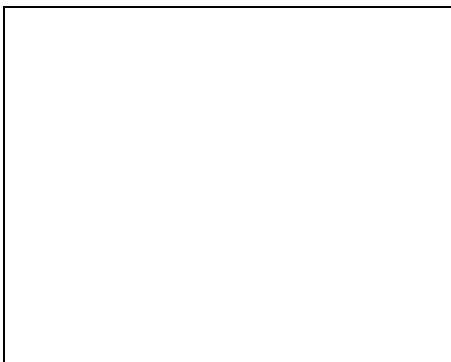
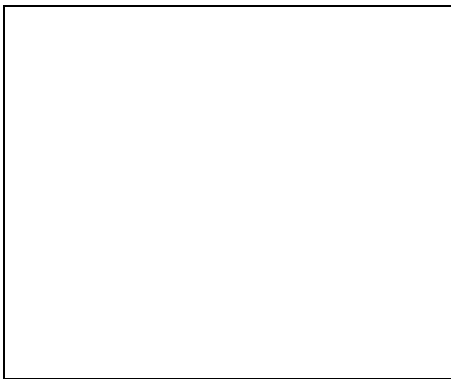




Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Karta pracy VI

- 1. Wykonaj preparaty ze skórki trzykrotki, pelargonii, ogórka, zaobserwuj budowę i rozmieszczenie aparatów szparkowych. Wykonaj schematyczne rysunki każdego z preparatów zaznaczając komórki szparkowe i przysparkowe.**



- 2. Jaki wpływ na intensywność fotosyntezy ma ilość i rozmieszczenie aparatów szparkowych?**





Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Karta pracy VII

1. Wykonaj doświadczenie VIII według instrukcji. Po tygodniu odczytaj wyniki i przedstaw je w tabeli.

	Próba kontrolna	Stężenie 0,01 mg/cm <sup>3</sup>	Stężenie 0,1 mg/cm <sup>3</sup>	Stężenie 0,1 mg/cm <sup>3</sup>
Stopień ukorzenia się liści fasoli				

2. Wykonaj doświadczenie IX według instrukcji. Po tygodniu odczytaj wyniki i przedstaw je w tabeli.

	Próba kontrolna	Stężenie 0,01mg/cm <sup>3</sup>	Stężenie 0,1mg/cm <sup>3</sup>	Stężenie 1mg/cm <sup>3</sup>	Stężenie 10mg/cm <sup>3</sup>	Stężenie 0,1 100mg/cm <sup>3</sup>
Średnia liczba korzeni tworzonych przez sadzonki trzykrotki						



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

OPTIMA

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

**3. Jaką jeszcze rolę oprócz zaobserwowanego w doświadczeniach efektu tworzenia zawiązków korzeniowych spełniają auxyny w procesie rozwoju roślin?**