



Pantofelki w domu

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Wirtualne laboratorium (WL-S)
- Symulacja interaktywna
- Dla nauczyciela



Pantofelek (*Paramecium bursaria*), oglądany w mikroskopie interferencyjnym, z kontrastem fazowym (powiększenie 40-krotne).

Źródło: Anatoly Mikhaltsov, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 4.0.

20 µm

Dlaczego pantofelki są takim wdzięcznym obiektem badań, a młodym naukowcom zależy na podpatrywaniu tych orzęsków? Ponieważ mają niezwykle szybkie tempo podziału i unikatowy aparat jądrowy. Dlatego podpowiadamy młodym biologom, jak wyhodować pantofelki w domu.

Twoje cele

- Wykonasz doświadczenie, w którym założysz hodowlę protistów słodkowodnych.
- Zaobserwujesz pod mikroskopem pantofelki – orzęski występujące w wodach słodkich i lekko słonych.

Przeczytaj

Orzęski

Orzęski (*Ciliata*) stanowią liczny typ protistów zwierzęcych, który obejmuje ponad 8 tys. gatunków. Żyją w zbiornikach słodko- i słonowodnych. Mają niewielkie rozmiary (najczęściej 65–150 μm). Ich aparat jądrowy składa się z **mikronukleusa** i **makronukleusa**. Ciało orzęsków okrywają **pellikula** i liczne rzęski, a u wyżej zorganizowanych nastąpiła specjalizacja orzęsienia na **oralne** (gębowe), które uczestniczy w zdobywaniu pokarmu, i **somatyczne**, o funkcji lokomotorycznej. Miejsce pochłaniania dużych cząstek pokarmowych odbywa się na całej powierzchni ciała lub, gdy protista okryty jest grubą błoną komórkową, w miejscu zwanym **cytostomem**. W cytoplazmie, oprócz aparatu jądrowego, znajdują się wodniczki pokarmowe i tętniące, mitochondria oraz włókienka kurczliwe.



Pantofelek atakujący bakterie (mikroskop cyfrowy, powiększenie 100-krotne)

Źródło: Chingiz2023, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 4.0.

Orzęski rozmnażają się przez podział poprzeczny lub pączkowanie. Zachodzi u nich także proces płciowy zwany **koniugacją**. Prowadzą wolny tryb życia np. *Paramecium caudatum*, jednak występują także formy osiadłe, symbionty (np. *Entodiniomorphida*, żyjące w żołądkach przeżuwaczy) oraz pasożyty (np. szparkosz okrężnicy – *Balantidium coli*). Ze względu na szybkie tempo podziału i unikatowy aparat jądrowy orzęski są obiektem badań cytologicznych i genetycznych (np. rodzaje *Paramecium* – pantofelki, *Tetrahymena*, *Stylonychia*, *Stentor*).

Pantofelki

Rodzajem orzęsków są pantofelki (*Paramecium*). Przeciętna długość ich komórki, mającej wrzecionowaty kształt, wynosi ok. 100–200 μm . Pantofelki są równomiernie pokryte

rzęskami. W obszarze cytostomu powstają u pantofelka wodniczki pokarmowe. W obszarze **cytopyge**, położonego w tylnej części komórki, jest usuwana zawartość wodniczek pokarmowych. W skład aparatu jądrowego wchodzi jeden mikronukleus i jeden makronukleus. Pantofelki żyją w zbiornikach słodkowodnych i lekko słonawych. Są popularnym materiałem laboratoryjnym.



1

Wodniczka pokarmowa

wypełniona u tego okazu innymi protistami - okrzemkami.

2

Wodniczka pokarmowa

wypełniona okrzemką.

3

Cytostom

uczestniczy w pobieraniu pokarmu. W jego obrębie zachodzi endocytoza.

Rzęski

uczestniczą w aktywnym poruszaniu się orzęsków.

Chilodonella trawiąca okrzemki (powiększenie 40-krotne).

Źródło: Proyecto Agua, flickr.com, licencja: CC BY-NC-SA 2.0.

Zakładanie hodowli pantofelków



Film dostępny pod adresem </preview/resource/RaD3uRop0kUfU>

Zakładanie hodowli pantofelków.

Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Film przedstawia proces zakładania hodowli pantofelków. Laborant umieszcza w zlewce kolejno trawę suchą, trawę świeżą oraz zielone liście. Następnie wlewa do zlewki zabarwioną na żółto wodę. Na koniec przykrywa zlewkę listkiem papieru kuchennego i zabezpiecza ją przy pomocy gumki, by ściśle przylegała.

Słownik

cytopyege

wyspecjalizowany obszar na powierzchni komórek u większości orzęsków, służący do usuwania na zewnątrz niestrawionych resztek pokarmowych

cytostom

wyspecjalizowany obszar, najczęściej w postaci szczeliny, na powierzchni komórki większości orzęsków i nielicznych wiciowców, służący do pobierania substancji odżywczych z otoczenia

koniugacja

proces płciowy u orzęsków; zaczyna się od połączenia dwóch osobników mostkiem cytoplazmatycznym

makronukleus

jądro wegetatywne; jeden dwóch (oprócz mikronukleusa) rodzajów jąder (większe,) występujących u orzęsków; bierze udział m.in. w regulacji procesów komórkowych; nie uczestniczy w procesie płciowym

mikronukleus

jądro generatywne; jedno z dwóch (oprócz makronukleusa) rodzajów jąder orzęsków, będące nośnikiem informacji genetycznej

pellikula

u orzęsków błona komórkowa, wraz z przylegającą do niej cytoplazmą (epiplazmą), w której znajdują się włókna białkowe i ewentualnie obłonione pęcherzyki

Wirtualne laboratorium (WL-S)

Laboratorium 1

Przeprowadź doświadczenie w laboratorium. Rozwiąż problem badawczy: postaw hipotezę i zaplanuj przebieg doświadczenia. W formularzu zapisz swoje obserwacje, a następnie sformułuj wnioski.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D14tvdjrv>

Problem badawczy: Jakie warunki są niezbędne do rozwoju pantofelka?

Sprzęt laboratoryjny:

- szkiełka podstawowe;
- szkiełka nakrywkowe;
- szklany słoć 2-litrowy;
- pipeta automatyczna/pipeta Pasteura;
- mikroskop świetlny.

Materiały:

- siano;
- trawa;
- liście;
- woda z powierzchni stawu lub innego zbiornika z wodą stojącą;
- tkanina;
- kawałek mydła;
- bibuła;
- wata/żelatyna.

Analiza doświadczenia: *Hodowla pantofelków w warunkach domowych.*

Problem badawczy: Jakie warunki są niezbędne do rozwoju pantofelka?

Hipoteza:

Obserwacje:

Wnioski:

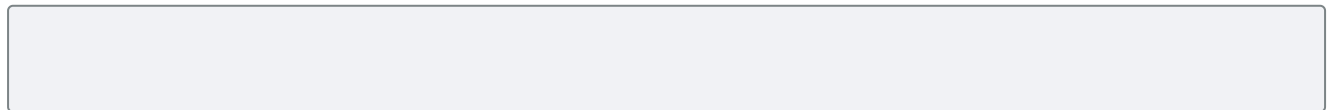
Symulacja interaktywna

Wirtualny mikroskop

Polecenie 1

Za pomocą wirtualnego mikroskopu przeprowadź obserwację jednego z gatunków pantofelków – (*Paramecium bursaria*).

Scharakteryzuj wygląd obserwowanego obiektu. Uwzględnij jego kształt, barwę, a także widoczne struktury budowy.



Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., Picturepest, Anatoly Mikhaltsov, licencja: CC BY 3.0.

Polecenie 2

Na podstawie obrazu uzyskanego pod wirtualnym mikroskopem wykonaj w zeszycie schematyczny rysunek neutrofila, eozynofila i limfocytu. Zwróć uwagę na kształt ich jądra komórkowego. Zapisz powiększenie, jakie zostało zastosowane podczas obserwacji mikroskopowej. Zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Pantofelki w domu

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie rozszerzonym

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

VIII. Protisty. Uczeń:

2) przedstawia czynności życiowe protistów: odżywianie, poruszanie się, rozmnażanie, wydalanie i osmoregulację; zakłada hodowlę protistów słodkowodnych i obserwuje wybrane czynności życiowe tych protistów;

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Cele operacyjne (językiem ucznia):

- Wykonasz doświadczenie, w którym założysz hodowlę protistów słodkowodnych.
- Zaobserwujesz pod mikroskopem pantofelki – orzęski występujące w wodach słodkich i lekko słonych.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia laboratoryjne;
- symulacja;
- ćwiczenia interaktywne.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- telefony z dostępem do internetu.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla cele zajęć z sekcji „Wprowadzenie”, a następnie wspólnie z uczniami ustala kryteria sukcesu.
2. **Wprowadzenie do tematu.** Nauczyciel inicjuje burzę mózgów, zadając pytanie:
 - Jakie czynniki są niezbędne dla uzyskania dużej liczby pantofelków w krótkim czasie?Uczniowie przedstawiają swoje pomysły. Nauczyciel podsumowuje burzę mózgów.

Faza realizacyjna:

1. **Praca z tekstem.** Uczniowie przystępują do cichego czytania tekstu zawartego w sekcji „Przeczytaj” i zapisują trzy najważniejsze ich zdaniem cechy orzęsków niezbędne dla ustalenia warunków hodowli tych organizmów. Nauczyciel prosi wybrane pary o podsumowanie swojej pracy.
2. **Praca z multimedium („Wirtualne laboratorium (WL-S)”).** Nauczyciel informuje uczniów, że w wirtualnym laboratorium przeprowadzą obserwację pantofelków. Uczniowie rozwiązują problem badawczy, stawiają hipotezę i planują przebieg doświadczenia. W formularzu zapisują swoje obserwacje, a następnie formułują wnioski.
3. **Praca z drugim multimedium („Symulacja interaktywna”).** Uczniowie zapoznają się z wirtualnym mikroskopem. Każdy uczeń pracuje indywidualnie, samodzielnie przygotowując odpowiedzi do polecenia nr 1 („Scharakteryzuj wygląd obserwowanego obiektu. Uwzględnij jego kształt, barwę, a także widoczne struktury budowy”) i polecenia nr 2 („Wykonaj w zeszycie schematyczny rysunek obejrzanego preparatu mikroskopowego, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu”). Po wyznaczonym przez nauczyciela czasie wybrani lub chętni uczniowie przedstawiają efekty swojej pracy. Nauczyciel komentuje rozwiązania uczniów.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel prosi uczniów o rozwinięcie zdań: „Dziś nauczyłem/nauczyłam się...”, „Zrozumiałem/zrozumiałam, że...”, „Zaskoczyło mnie...”, „Dowiedziałem/dowiedziałam się...”.
2. Nauczyciel wyświetla treści zawarte w sekcji „Wprowadzenie” i na ich podstawie dokonuje podsumowania najważniejszych informacji przedstawionych na lekcji. Wyjaśnia także wątpliwości uczniów.

Praca domowa:

1. Dla chętnych: Jeśli masz dostęp do odpowiedniego sprzętu, załóż hodowlę pantofelków, a następnie przeprowadź obserwację mikroskopową.

Materiały pomocnicze:

- Jane B. Reece i in., „Biologia Campbella”, tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2021.
- „Encyklopedia szkolna. Biologia”, red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

Dodatkowe wskazówki metodyczne:

- Multimedia zamieszczone w sekcji „Wirtualne laboratorium (WL-S)” można wykorzystać w fazie wstępnej zajęć, w celu wzbudzenia zaciekawienia uczniów.