



Osmoregulacja u pantofelka

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Wirtualne laboratorium – S](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Osmoregulacja u pantofelka

Pantofelek (*Paramecium*) to protist zwierzęcy z typu orzęsków.
Źródło: Wikimedia commons, licencja: CC BY 2.0.

Protisty to proste i pierwotnie wodne organizmy jednokomórkowe, o zróżnicowanych formach morfologicznych i różnorodnych przystosowaniach do środowisk życia. Większość protistów ma komórkę okrytą pelliculą – błoną komórkową, podścieloną tworami błoniastymi. Najbardziej skomplikowaną architekturę pelliculi posiadają orzęski, których przedstawicielem jest pantofelek.

Twoje cele

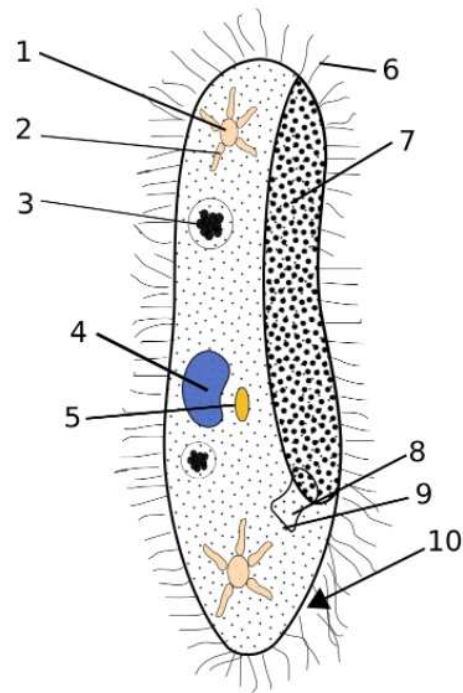
- Przeanalizujesz budowę i rolę wodniczek tętniących u pantofelka.
- Wyjaśnisz wpływ środowiska hipotonicznego i hipertonicznego na szybkość kurczenia się wodniczek tętniących.
- Wyjaśnisz dlaczego protisty żyjące w wodach słodkich muszą pozbywać się nadmiaru wody z komórki.

Przeczytaj

Osmoregulacja i wydalenie

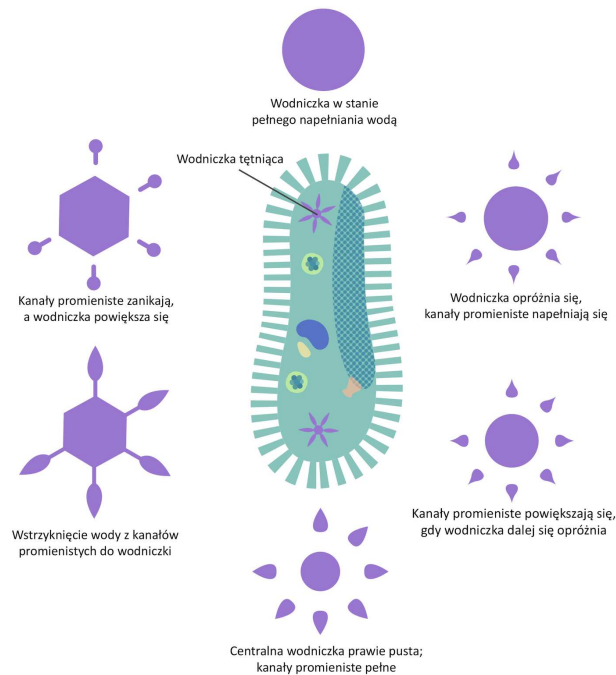
Niewielkie tempo przemian wewnętrznych oraz duża powierzchnia względna protistów powodują, że zbędne i szkodliwe produkty przemiany materii są usuwane z komórki na drodze **dyfuzji**. Inaczej wygląda bilans wodno-jonowy. W zależności od stężenia roztworu, w którym znajduje się pantofelek, jego komórka traci lub pobiera wodę na drodze osmozy. Sprawna osmoregulacja ma szczególnie duże znaczenie dla słodkowodnych protistów, narażonych na stały dopływ wody do komórek. Na skutek **osmozy** woda nieustannie migruje z **hipotonicznego** środowiska zewnętrznego do wnętrza komórek.

Protisty morskie i pasożytnicze zwykle nie muszą regulować ilości wody i związków mineralnych, ze względu na to, że otaczające je środowisko jest izotoniczne względem wnętrza komórki. Protisty żyjące w wodach słodkich narażone są na osmotyczny napływ wody do komórki, ponieważ otaczająca je woda stanowi dla nich środowisko hipotoniczne. Do usuwania nadmiaru wody służą im rytmicznie kurczące się **wodniczki tętniące**, które wraz z wodą usuwają z komórki także szkodliwe produkty przemiany materii. Łączą zatem funkcje osmoregulacyjne z funkcjami wydalniczymi.



Schemat komórki pantofelki: 1 – wodniczka tętniąca; 2 – kanał doprowadzający; 3 – wodniczka pokarmowa; 4 – makronukleus; 5 – mikronukleus; 6 – rzęska; 7 – zagłębienie okołogębowe; 8 – lejek; 9 – cytostom; 10 – cytopyg (nibyodbyt).

Źródło: MateuszK, wikimedia.org, domena publiczna.



Wodniczki tętniące posiadają pęcherzyk centralny (wzmocniony przez mikrotubule), od którego odchodzą kanały pomocnicze. Do wodniczki tętniącej (pęcherzyka centralnego) dochodzi 5-10 promieniście biegnących kanałów zbiorczych. Wodniczka tętniąca kontaktuje się ze środowiskiem zewnętrznym za pomocą porów wzmocnionych mikrotubulami, które regulują wielość porów.

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

Ciekawostka

Trębacze są jednymi z największych wodnych pierwotniaków, zaliczanych do orzęsków, prostych jednokomórkowych organizmów. Rozmiar niektórych gatunków sięga dwóch milimetrów, pozwalając na dostrzeżenie ich gołym okiem. Nazwa trębacz lub trąbik (*Stentor*) pochodzi od stożkowatego kształtu ciała, przypominającego trąbkę.



Zdjęcie przedstawia trębacze (*Stentor coeruleus*) – pierwotniaki z grupy orzęsków orzęsków (*Ciliata*).
Fotografia wykonana w powiększeniu 200-krotnym.
Źródło: MarekMiś, wikimedia.org, licencja: CC BY 4.0.

Przeprowadzono doświadczenie, w którym obserwowano częstotliwość pulsowania **wodniczek tętniących** u słodkowodnych pantofelków, w zależności od stężenia roztworu środowiska, w którym zostały umieszczone:

- wraz ze wzrostem stężenia roztworu zewnątrzkomórkowego (roztwór NaCl), spada częstotliwość pulsowania wodniczek tętniących (usuwających wodę z komórki), ponieważ mniej wody wnika na drodze osmozy do komórki pantofelka;
- umieszczenie pantofelka w roztworze o wyższym stężeniu, niż panujące we wnętrzu jego komórki, spowoduje natomiast odwodnienie komórki pantofelka na skutek osmotycznego odpływu wody z wnętrza komórki (środowiska hipotonicznego), do zewnętrznego środowiska **hipertonicznego**.

Większość pierwotniaków, w warunkach wysuszenia, potrafi otoczyć się grubą osłonką, odwodnić cytoplazmę i przejść w stan **uśpienia** (anabiozy). Pozwala im to przetrwać długotrwałe okresy niekorzystnego braku wody.

Słownik

osmoza

odmiana dyfuzji prostej, polegająca na przenikaniu rozpuszczalnika (wody) przez błonę półprzepuszczalną, z roztworu o stężeniu niższym do roztworu o stężeniu wyższym, co powoduje wyrównanie stężeń substancji po obu stronach błony

roztwór hipertoniczny

roztwór o wyższym stężeniu substancji rozpuszczonej, niż roztwór, z którym jest porównywany

roztwór hipotoniczny

roztwór o niższym stężeniu substancji rozpuszczonej, niż roztwór, z którym jest porównywany

wodniczka tętniąca

u protistów odpowiada za proces osmoregulacji i wydalania produktów przemiany materii

Laboratorium 1

Zaplanuj i przeprowadź doświadczenie, które pozwoli ci rozwiązać poniższy problem badawczy. Postaw hipotezę i ją zweryfikuj. Zapisz instrukcję, obserwacje i wyniki doświadczenia oraz sformułuj wnioski.

Temat: Osmoregulacja u pantofelka

Problem badawczy: Jak zmiana stężenia roztworu NaCl w środowisku zewnętrznym wpływa na pracę wodniczek tętniących u pantofelka?

Sprzęt laboratoryjny:

- szkiełka podstawowe
- szkiełka nakrywkowe
- pipeta automatyczna lub pipeta Pasteura
- mikroskop świetlny z obiektywem immersyjnym 100× (mokrym, „oil”)
- stoper

Materiały:

- hodowla sianowa pantofelka
- woda destylowana
- olejek immersyjny
- kawałek mydła
- bibuła
- roztwór NaCl 1%

- wata lub żelatyna



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D1Bx71y9e>

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

Analiza doświadczenia: *Osmoregulacja u pantofelka.*

Problem badawczy: Jak zmiana stężenia roztworu NaCl w środowisku zewnętrznym wpływa na pracę wodniczek tętniących u pantofelka?

Hipoteza

Obserwacje

Wyniki

Wnioski

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Pantofelek jest drapieżnym gatunkiem słodkowodnym, posiadającym wodniczki tętniące i trawiące. Spośród podanych czynności życiowych wybierz te, których pełnienie umożliwiają wodniczki tętniące:

☐ osmoregulacja

☐ odżywanie się

☐ poruszanie się

☐ oddychanie

☐ wydalanie

Ćwiczenie 2



Zaznacz zdania prawdziwe i fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Wydalanie nadmiaru wody u pantofelka jest procesem biernym.	☐	☐
Pantofelki, umieszczone w wodzie morskiej, ulegają skurczeniu.	☐	☐
Czasami w pojedynczej komórce pantofelka znajduje się tylko jedna, ułożona centralnie - wodniczka tętniąca.	☐	☐
Czynnikiem, decydującym o kierunku osmotycznego przepływu wody, jest stężenie substancji w niej rozpuszczonych.	☐	☐

Ćwiczenie 3



Wykonano doświadczenie, mające określić wpływ stężeń roztworów różnych substancji na częstotliwość pulsowania wodniczek tętniących u osobników pantofelka, pobranych z pewnego polskiego jeziora. W pierwszej kolejności, założono hodowlę akwariową pantofelka (stężenie roztworu w akwarium było identyczne jak w naturalnym siedlisku). Następnie, pobierano kroplę z hodowli i наносzono na szkiełko podstawowe. Do kropli hodowli dodawano krople odpowiednich roztworów różnych substancji, po czym obserwowano pod mikroskopem częstość pulsowania wodniczek tętniących pantofelków. Płyny, dodawane do hodowli oznaczono następująco:

I – woda z akwarium;

II – woda destylowana;

III – wodny roztwór sacharozy o określonym stężeniu A, wyższym niż stężenie wody w akwarium;

IV – wodny roztwór soli kuchennej o stężeniu A;

V – wodny roztwór soli kuchennej i sacharozy o łącznym stężeniu A.

Zaznacz zdanie, które niepoprawnie opisuje możliwe obserwacje w opisanym eksperymencie:



Wodniczki tętniące pantofelków zakroplonych płynem I pulsują z większą częstotliwością, niż w przypadku zakroplenia każdym z pozostałych roztworów.



Po zakropleniu pantofelków roztworem V zaobserwujemy mniejszą częstotliwość pulsowania wodniczek, niż w przypadku płynu I.



W przypadku zakroplenia pantofelków roztworami III, IV i V, nie zaobserwujemy różnic w częstotliwości pulsowania wodniczek tętniących.



Największą częstotliwość pulsowania zaobserwujemy po zakropleniu pantofelków płynem II.

Ćwiczenie 4



Poniższy tekst uzupełnij, wybierając odpowiednie słowa spośród podanych tak, aby całość była zgodna z prawdą.

Pantofelek jest gatunkiem kosmopolitycznym i występuje powszechnie w wodach

słonych ☐

słodkich ☐

. W stosunku do stężenia płynów komórkowych pantofelka, jego

środowisko życia jest roztworem ☐ hipoosmotycznym ☐ hiperosmotycznym ☐

, co

oznacza że stężenie substancji rozpuszczonych jest w nim ☐ mniejsze ☐ większe ☐

, niż

w komórce pantofelka. Taki układ stężeń powoduje ruch wody na zasadzie ☐ osmozy ☐

dyfuzji ☐

. Ruch ten odbywa się ☐ na zewnątrz komórki pantofelka ☐

☐ do wnętrza komórki pantofelka ☐

. Do wyrównania stężeń po obu stronach błony biologicznej niezbędne są wodniczki tętniące, których funkcjonowanie polega na wydaleniu nadmiaru wody do środowiska. W przypadku braku ich aktywności, komórka pantofelka

☐ utraci część wody i obkurczy się ☐

☐ zwiększy objętość i pęknie ☐

Ćwiczenie 5



U pantofelków, podobnie jak u wielu innych protistów wodnych, osmoregulacja wiąże się z wydalaniem zbędnych produktów przemiany materii. Uzupełnij poniższy tekst, wpisując w wolne miejsce określenie wybrane spośród podanych:

Pantofelki wydają , którego produkcja kosztowna energetycznie. Ze względu na produktu przemiany materii, on rozpuszczenia w dużej ilości wody.

nie wymaga

mocznik

kwas moczowy nietoksyczność

nie jest

toksyczność

amoniak

wymaga

jest

Ćwiczenie 6



Połącz w pary terminy wraz z ich wyjaśnieniami.

Cecha roztworu o stężeniu substancji rozpuszczonej niższym, niż w jego otoczeniu.

Hipertoniczność

Proces samorzutnego przemieszczania się cząsteczek, z miejsca o ich wyższym stężeniu do miejsca o ich niższym stężeniu.

Osmoza

Przechodzenie cząsteczek wody przez błonę półprzepuszczalną, z roztworu o stężeniu niższym do roztworu o stężeniu wyższym.

Dyfuzja

Cecha roztworu o stężeniu substancji rozpuszczonych wyższym, niż w jego otoczeniu.

Hipotoniczność

Ćwiczenie 7



Mesodinium chamaeleon to morski orzęsek o ciekawej umiejętności pochłaniania fotosyntezujących glonów jednokomórkowych i wchodzenia z nimi w krótką symbiozę. Pomiedzy komórkami *Mesodinium chamaeleon* i komórkami pantofelka występuje wiele podobieństw. Jednak, już po krótkiej obserwacji mikroskopowej, można stwierdzić, że te pierwsze nie posiadają wodniczek tętniących.

Napisz, dlaczego opisywany orzęsek nie posiada wodniczek tętniących. W odpowiedzi uwzględnij stężenie roztworu wodnego, będącego jego środowiskiem życia.

Ćwiczenie 8



W komórce pantofelka występują dwie duże wodniczki tętniące. Do każdej z nich woda dostarczana jest za pomocą systemu kanałów, a opuszcza ją przez specjalny por w cytoplazmie.

Na podstawie powyższego tekstu oraz własnej wiedzy oceń, czy osmotyczny przepływ wody między cytoplazmą, a wnętrzem wodniczki u pantofelka, odbywa się przez kanały czy por?

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Osmoregulacja u pantofelka

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):

- Przeanalizujesz budowę i rolę wodniczek tętniących u pantofelka.
- Wyjaśnisz wpływ środowiska hipotonicznego i hipertonicznego na szybkość kurczenia się wodniczek tętniących.
- Wyjaśnisz dlaczego protisty żyjące w wodach słodkich muszą pozbywać się nadmiaru wody z komórki.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- doświadczenie;

- mapa myśli;
- gra dydaktyczna.

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;
- arkusze papieru A3, flamastry.

Przed lekcją:

1. **Przygotowanie do zajęć.** Nauczyciel loguje się na platformie i udostępnia uczniom e-materiał „Osmoregulacja u pantofelka”. Prosi uczestników zajęć o rozwiązanie ćwiczenia nr 4 z sekcji „Sprawdź się” na podstawie treści w sekcji „Przeczytaj”.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Uczniowie z pomocą nauczyciela formułują cele lekcji oraz określają kryteria sukcesu.
2. **Rozmowa wprowadzająca.** Nauczyciel prosi chętnych/wybranych uczniów o wyjaśnienie, na czym polega zjawisko osmozy. W razie potrzeby uzupełnia ich wypowiedzi.

Faza realizacyjna:

1. **Praca z tekstem.** Nauczyciel wyświetla grafikę zamieszczoną w sekcji „Przeczytaj”, przedstawiającą schemat komórki pantofelka, i wspólnie z uczniami analizuje ją, na podstawie treści przeczytanych w ramach przygotowania do lekcji.
2. **Mapa pojęć.** Uczniowie, pracując w parach, tworzą mapy pojęć związane z tematem lekcji i na podstawie treści z sekcji „Przeczytaj”.
3. **Praca z multimedium („Wirtualne laboratorium – S”).** Nauczyciel informuje uczniów, że w szkolnym laboratorium przeprowadzą badanie dotyczące pracy wodniczek tętniących pantofelka w zależności od stężenia roztworu, w jakim się on znajduje. Jeśli w szkole nie ma warunków do przeprowadzenia doświadczenia, uczniowie wykonują je w wirtualnym laboratorium. Uczniowie samodzielnie formułują problem badawczy oraz hipotezę badawczą, po czym sprawdzają, jak zostały sformułowane w e-materiale, i weryfikują swoje rozwiązania. Następnie uczniowie wykonują doświadczenie, zgodnie

z instrukcją zamieszczoną w sekcji „Wirtualne laboratorium – S”. Po wykonaniu doświadczenia zapisują swoje obserwacje, wyniki i wnioski.

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie rozwiązują ćwiczenie nr 2 (typu „prawda/fałsz”) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie przygotowują podobne zadanie dla osoby z pary: tworzą trzy prawdziwe lub fałszywe zdania dotyczące tematu lekcji. Uczniowie wykonują ćwiczenie otrzymane od kolegi lub koleżanki.
2. Na koniec zajęć nauczyciel raz jeszcze wyświetla na tablicy interaktywnej lub przy użyciu rzutnika temat lekcji i cele zawarte w sekcji „Wprowadzenie”, w tym kontekście podsumowuje pracę uczniów na zajęciach.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia nr 7 i 8 z sekcji „Sprawdź się”.

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 – S” można wykorzystać w fazie wstępnej zajęć, w celu wzbudzenia zaciekawienia uczniów.