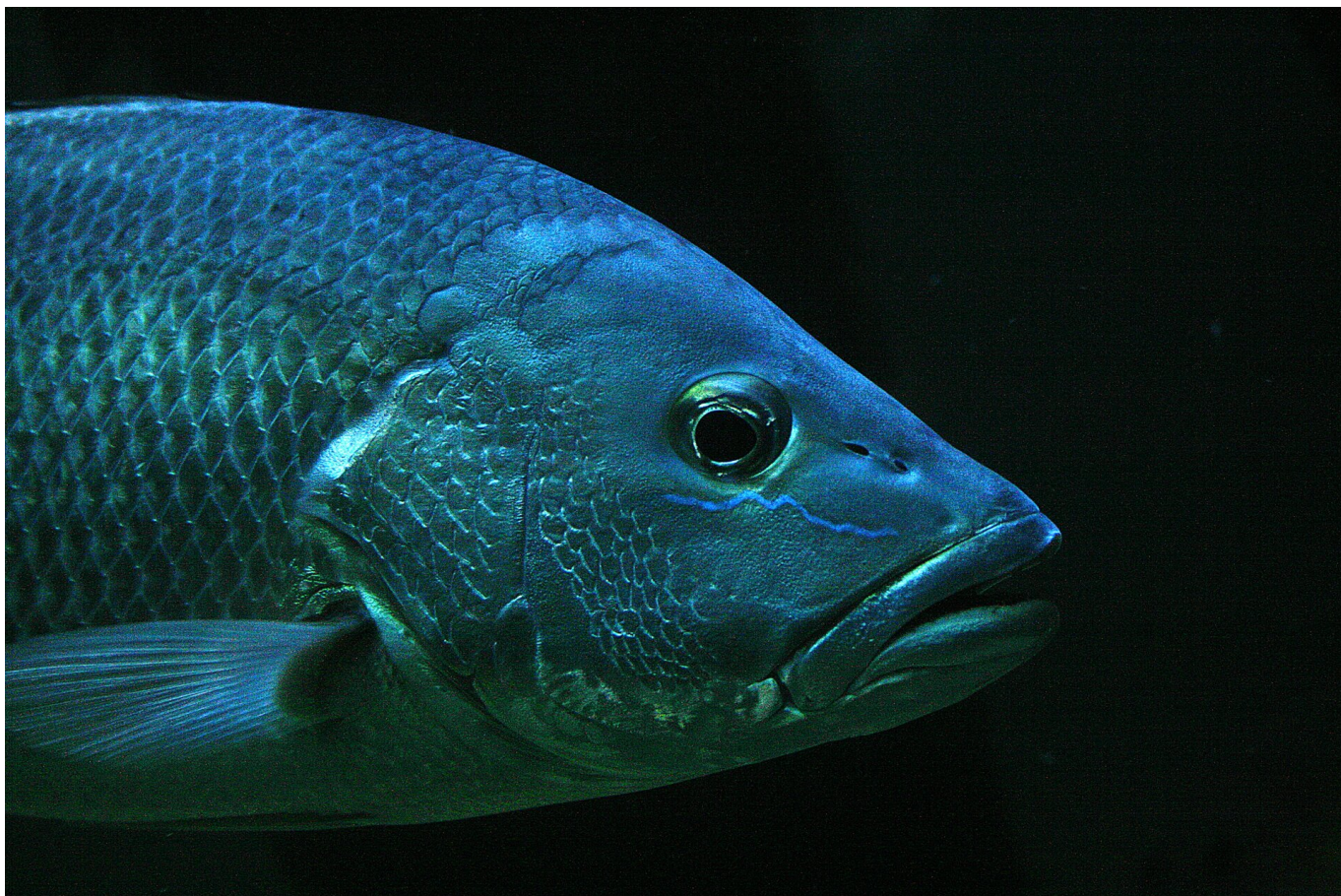
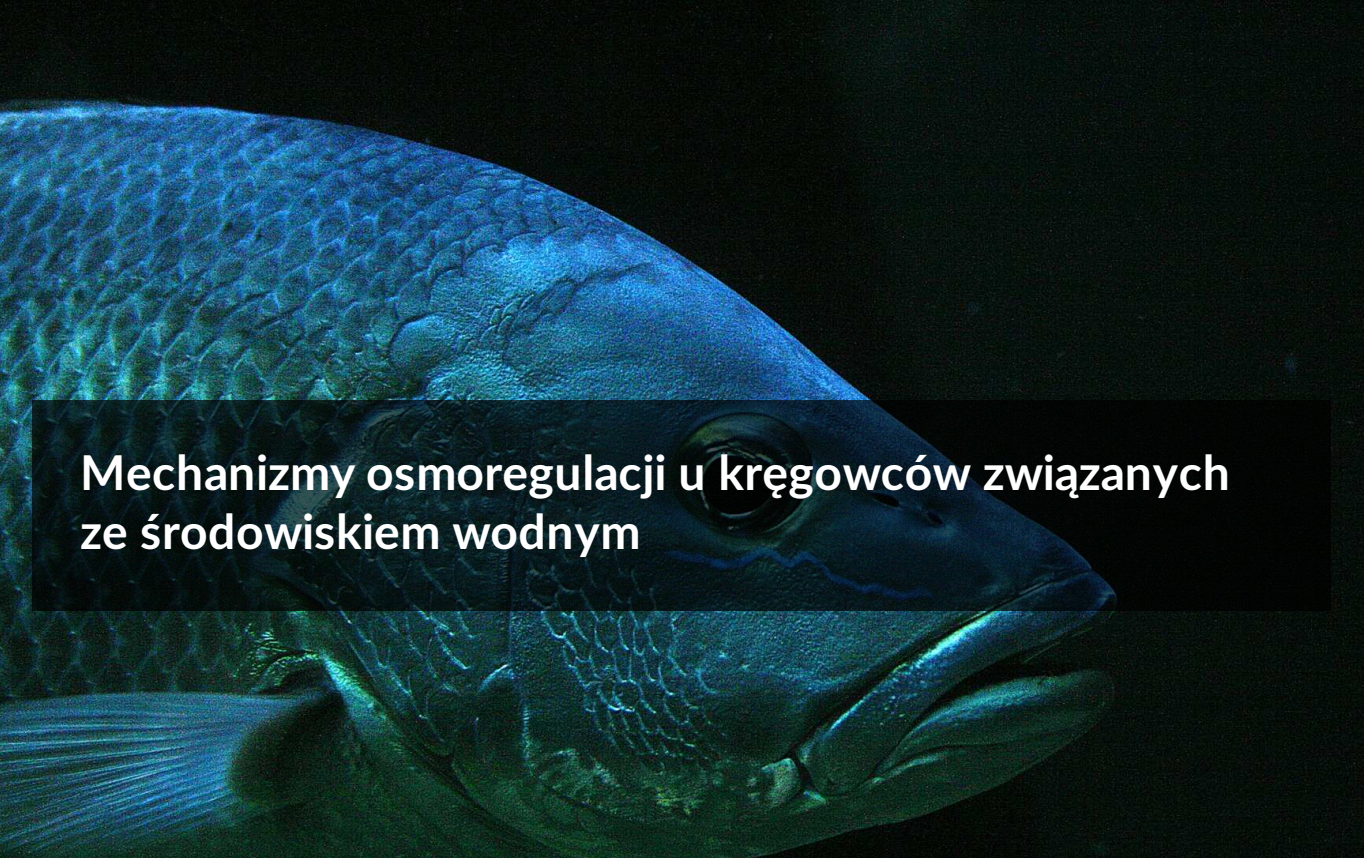




Mechanizmy osmoregulacji u kręgowców związanych ze środowiskiem wodnym

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Film samouczek](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Mechanizmy osmoregulacji u kręgowców związanych ze środowiskiem wodnym

Ryby słonowodne żyją w środowisku hipertonicznym, a więc woda jest stale usuwana z wnętrza ich ciał do środowiska. Ryby te piją słoną wodę, by przeciwdziałać odwodnieniu.

Źródło: Paco Joss, unsplash.com, domena publiczna.

Wydawałoby się, że ryby – i pozostałe kręgowce żyjące w środowisku wodnym – nie mają problemu z pobieraniem wody i utrzymaniem właściwego nawodnienia organizmu. W przypadku kręgowców słodkowodnych gospodarka wodna rzeczywiście nie jest utrudniona. Natomiast osmoregulacja u kręgowców w środowisku słonowodnym jest dużo bardziej wymagająca i uzależniona od sprawnych mechanizmów wydalania nadmiaru soli.

Twoje cele

- Zdefiniujesz osmoregulację.
- Wyjaśnisz, czym są roztwory: hipotoniczny, hipertoniczny i izotoniczny.
- Opisziesz mechanizm osmoregulacji u ryb słonowodnych.
- Scharakteryzujesz środowiska życia wybranych ryb euryhalicznych.

Przeczytaj

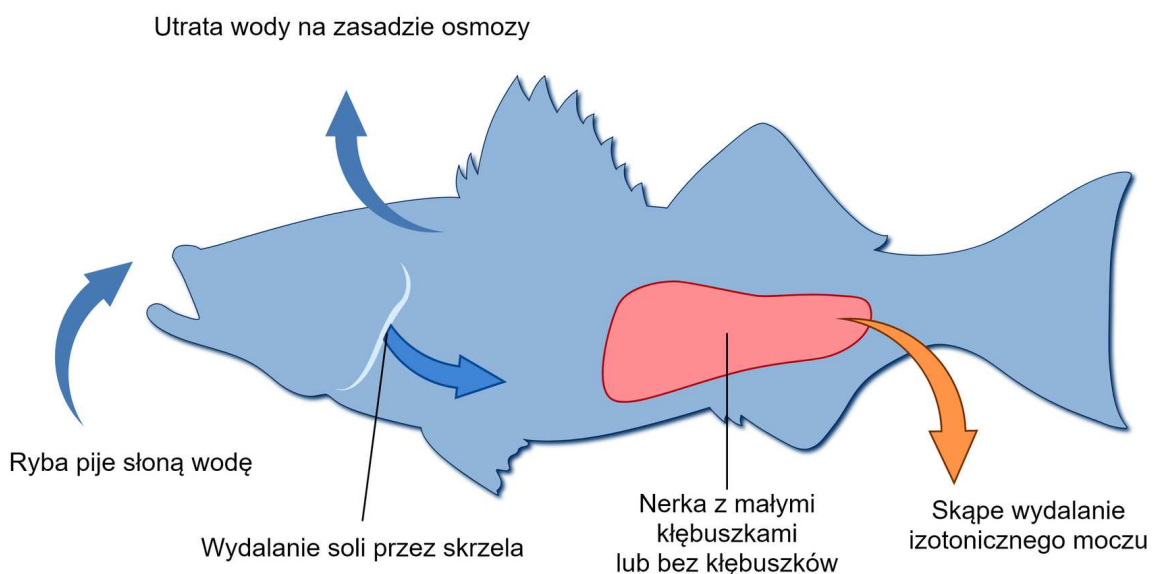
Osmoregulacja

Osmoregulacja to aktywny proces utrzymywania względnie stałej równowagi objętości płynów ustrojowych oraz stężeń zawartych w nich elektrolitów (jonów) i związków organicznych. Osmoregulacja uzależniona jest od ilości pobieranej wody i pokarmu, ich składu jonowego oraz mechanizmów wydalania.

Istotą tego procesu jest zjawisko **osmozy**, czyli zdolności wody do przenikania przez błonę półprzepuszczalną (np. błonę komórkową), rozdzielającą dwa roztwory o różnych stężeniach. Miarą natężenia osmozy jest ciśnienie osmotyczne – to ciśnienie, jakie przeciwdziała przepływowi rozpuszczalnika między roztworami o różnych stężeniach. Im większa różnica stężeń, tym większe ciśnienie osmotyczne.

Roztwór o większym ciśnieniu osmotycznym, niż roztwór oddzielony od niego błoną półprzepuszczalną, nazywa się hipertonicznym. Roztwór o mniejszym ciśnieniu osmotycznym – to roztwór hipotoniczny. Dla roztworów izotonicznych, mających jednakowe stężenia po obu stronach błony, wartość ciśnienia osmotycznego wynosi zero.

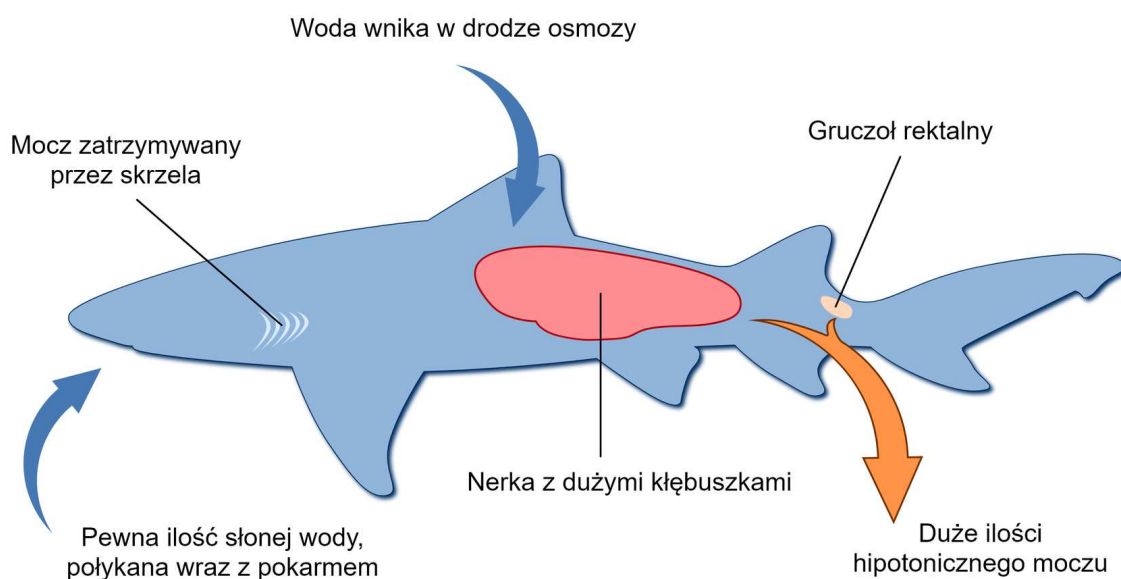
Mechanizm osmoregulacji u ryb słonowodnych



Osmoregulacja ryb słonowodnych.

Woda morska to roztwór hipertoniczny względem płynów ustrojowych ryb słonowodnych, które są roztworem hipotonicznym. Oznacza to, że woda z organizmu ryby (np. tuńczyka) jest stale usuwana do środowiska, a do organizmu wnikają sole rozpuszczone w wodzie morskiej.

Aby przeciwdziałać odwodnieniu i zapewnić stałą równowagę osmotyczną, ryby słonowodne piją słoną wodę. Jednocześnie wydają duże ilości soli przez skrzelę oraz niewielką ilość stężonego moczu. Dzięki wydalaniu stężonego moczu, utrata wody jest mniejsza. Sprawne narządy wydalnicze gwarantują rybom słonowodnym utrzymanie równowagi osmotycznej.



Osmoregulacja rekina.

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

Wyjątkowe pod względem mechanizmu osmoregulacji są chrzęstnoszkieletowe ryby morskie (np. rekiny). Ryby te mają duże stężenie mocznika w organizmie, co powoduje, że zarówno ich płyny ustrojowe, jak i otaczająca rybę woda morska pozostają roztworami niemalże izotonicznymi. W takich warunkach woda oraz sole praktycznie nie przemieszczają się między organizmem ryby chrzęstnoszkieletowej, a środowiskiem zewnętrznym.

Mechanizm osmoregulacji u ryb słodkowodnych

Mechanizm osmoregulacji u pozostałych kręgowców wodnych

Słownik

gatunek euryhaliczny

gatunek o dużej tolerancji na zmiany zasolenia wody, w której żyje

gatunek stenohalinowy

gatunek o małej tolerancji na zmiany zasolenia wody, w której żyje
komórki solne (jonocyty)

komórki nabłonkowe w skrzelach niektórych ryb; biorą udział w procesie osmoregulacji przez wiązanie i wychwytywanie jonów zawartych w wodach słodkich lub aktywne usuwanie nadmiaru jonów z ustroju do wód słonych

osmoza

dyfuzja rozpuszczalnika przez błonę półprzepuszczalną, która oddziela dwa roztwory o różnych stężeniach; rozpuszczalnik przenika z roztworu o niższym stężeniu rozpuszczonej substancji do roztworu o stężeniu wyższym, aż do wyrównania stężeń

woda brackiczna

woda o zasoleniu wyższym, niż w wodach słodkich, a niższym od obecnego w wodach słonych; występuje najczęściej w ujściach rzek do mórz

Film samouczek

Polecenie 1

Obejrzyj film, a następnie wyjaśnij, czym jest roztwór izotoniczny, hipotoniczny oraz hipertoniczny.



Mechanizmy osmoregulacji u kręgowców związanych ze środowiskiem wodnym



Film dostępny pod adresem </preview/resource/R1c3whTsHHsr4>

Mechanizmy osmoregulacji u kręgowców związanych ze środowiskiem wodnym.

Źródło: Inga Wójtowicz, reż. Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Film nawiązujący do treści materiału pod tytułem "Mechanizmy osmoregulacji u kręgowców związanych ze środowiskiem wodnym".

Polecenie 2

Scharakteryzuj różnice mechanizmów osmoregulacji ryb chrzęstnoszkieletowych i kostnoszkieletowych w warunkach wysokiego zasolenia.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wskaż, które z poniższych stwierdzeń są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
Utrzymanie odpowiedniej gospodarki wodnej jest utrudnione w przypadku kręgowców żyjących w wodach słodkich.	☐	☐
Dla organizmów słonowodnych szczególnie ważne są mechanizmy minimalizujące utratę sodu z organizmu.	☐	☐
Roztwór o niższym stężeniu jonów niż roztwór, do którego jest porównywany, nazywamy hipotonicznym.	☐	☐

Ćwiczenie 2



Uzupełnij tabelę przeciągając w prawidłowe miejsca sformułowania podane poniżej.

Elementy	Organizmy słonowodne	Organizmy słodkowodne
ciśnienie osmotyczne środowiska		
ciśnienie osmotyczne organizmu względem środowiska		
kierunek przepływu wody		
ilość wody pitej przez zwierzęta		
stężenie soli w wydalonym moczu		
główny cel		

duża ilość wody

wysokie stężenie soli

wyższe

ze środowiska do organizmu

bardzo małe stężenie soli

z organizmu do środowiska

hipertoniczne środowisko

usuwanie nadmiaru wody i zapobieganie przewodnieniu

niższe

hipotoniczne środowisko

zmniejszenie utraty wody i zapobieganie odwodnieniu

nie piją wody

Ćwiczenie 3



Uzupełnij poniższy tekst wybierając prawidłowe sformułowanie spośród podanych propozycji.

Osmoregulacja to ☐ aktywny ☐ bierny ☐ proces utrzymywania względnie stałej równowagi objętości płynów ☐ zewnątrzustrojowych ☐ wewnątrzustrojowych ☐ oraz stężeń zawartych w nich ☐ elektrolitów i związków organicznych ☐ jedynie jonów ☐ . Jest to zespół mechanizmów pozwalających ☐ organizmom żywym ☐ różnym środowiskom nieożywionym ☐ na utrzymanie ☐ homeostazy ☐ stałego gradientu wymiany wody ☐ . Osmoregulacja uzależniona jest od ilości pobieranej wody i jonów oraz mechanizmów ich wydalania ☐ jedynie od jonowych mechanizmów wydalniczych ☐ . Najważniejsze jony regulujące to kationy ☐ sodu i potasu ☐ chlorkowe ☐ oraz aniony ☐ sodu i potasu ☐ chlorkowe ☐ . Proces osmoregulacji opiera się na fizycznym zjawisku transportu aktywnego ☐ osmozy ☐ czyli zdolności cząsteczek substancji rozpuszczonej ☐ rozpuszczalnika ☐ do przenikania przez każdą błonę biologiczną ☐ błonę półprzepuszczalną ☐ pomiędzy roztworami o różnych stężeniach. Jest zależny od ☐ ciśnienia osmotycznego ☐ ciśnienia atmosferycznego ☐ występującego ☐ po każdej stronie błony ☐ w środowisku zewnętrznym ☐ . Im większa różnica stężeń jonów, tym ☐ wyższe ☐ niższe ☐ jest to ciśnienie i ☐ szybszy ☐ wolniejszy ☐ przepływ.

Ćwiczenie 4



Pogrupuj prawidłowo sformułowania podane poniżej.

gatunek stenohalinowy

duża tolerancja na zmiany
zasolenia wody, w której żyje

łosoś, węgorz, pstrąg tęczowy

gatunek euryhaliczny

mała tolerancja na zmiany
zasolenia wody, w której żyje

przeniesiony ze środowiska
słonowodnego do
słodkowodnego stopniowo
adaptuje się

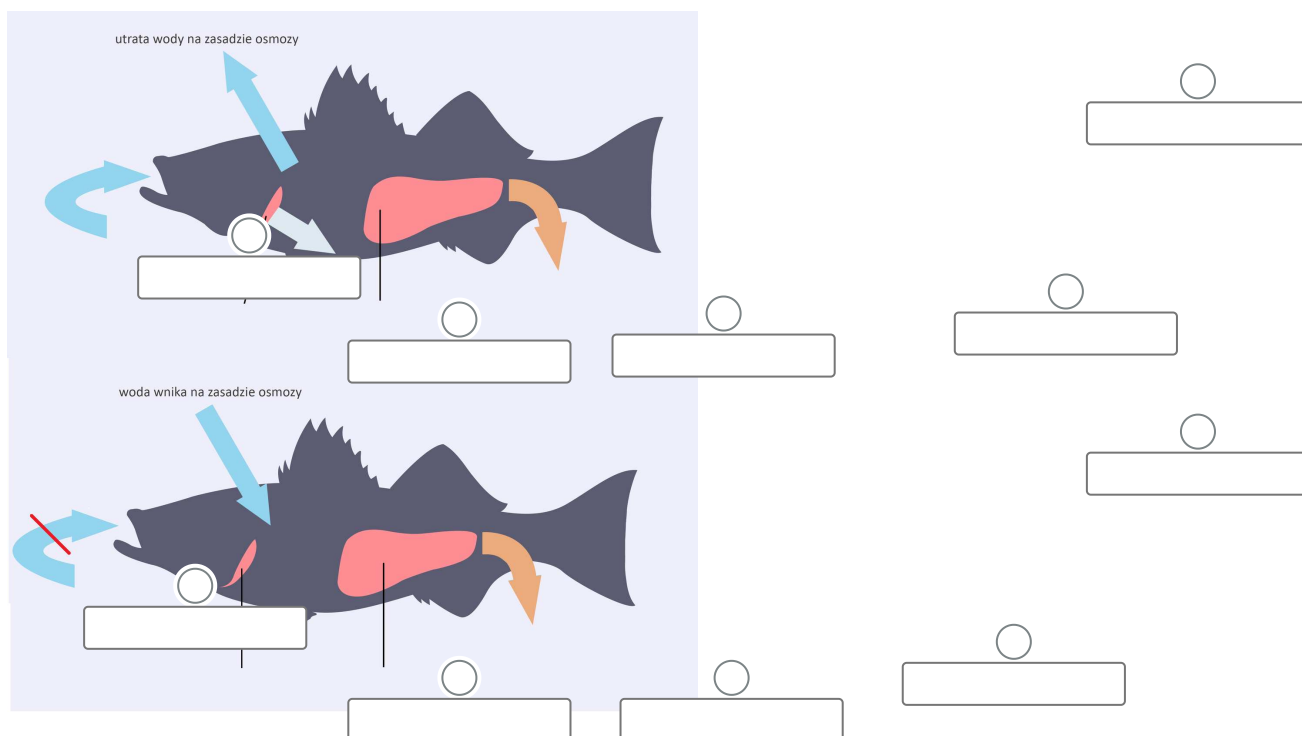
karaś chiński (złota rybka),
mieczyk, dorsz

przeniesienie ze środowiska
słonowodnego do
słodkowodnego lub odwrotnie,
powoduje śmierć organizmu

Ćwiczenie 5



Podpisz w kółku w prawej, górnej części schematu, która ilustracja odpowiada rybm słodkowodnym, a która słonowodnym. Uzupełnij schematy, przeciągając w odpowiednie miejsca podane poniżej pojęcia.



skąpe wydalenie izotonicznego moczu

nerka z dużymi kłębuszkami

woda wnika przez skrzela

ryba słonowodna

ryba słodkowodna

ryba nie pije wody

nerka z małymi kłębuszkami lub bez kłębuszków

duże ilości rozcieńczonego moczu

ryba pije wodę

wydalenie soli przez skrzela

Ćwiczenie 6



Łosoś żyje w środowisku o wysokim zasoleniu, a ikrę składa w wodach słodkich – po uprzedniej migracji w górę rzek. Ułóż w odpowiedniej kolejności zmiany w mechanizmach osmoregulacji, które występują podczas cyklu życiowego tej ryby, zaczynając od wylęgu.

młode łososie wylęgają się w środowisku słodkowodnym



dorośle łososie spędzają większość czasu w środowisku słonowodnym



łososie migrują do środowiska słonowodnego



ich procesy osmoregulacyjne nastawione są na eliminację nadmiaru wody i zatrzymywanie jonów



ich procesy osmoregulacyjne nastawione są na eliminację nadmiaru jonów i retencję wody



podczas migracji w celu złożenia ikry, dorośle łososie potrafią dostosować swoje procesy osmoregulacyjne do aktualnie panujących warunków



podczas wędrówki następuje stopniowa zmiana mechanizmów osmoregulacyjnych i adaptacja do nowego środowiska





Skrzela ryb, oprócz funkcji wymiany gazowej, odgrywają m.in. rolę w gospodarce jonowej organizmu i w usuwaniu amoniaku, który u ryb jest końcowym produktem przemiany białek. Oddychająca powietrzem atmosferycznym arapaima ma 2–2,5 razy mniejsze skrzela i zarazem większe nerki od skrzelodysznej arowany srebrzystej. Oba gatunki należą do rodziny *Osteoglossidae* (kostnojęzycznych). Nerki arapaimy mają większą zdolność do wydalania sodu i związków azotu niż nerki arowany, u której funkcje wydalnicze pełnią głównie skrzela.

Źródło: Marta Jaroszewska, Konrad Dąbrowski, *Czy istnieją ryby, które mają płuca? Adaptacje morfologiczne i fizjologiczne ryb do warunków hipoksji i hiperoksji*, KOSMOS, Tom 59, 2010, numer 3-4, strony 479-496, <https://kosmos.ptpk.org>.

Na podstawie powyższego fragmentu oceń prawdziwość stwierdzenia: główne mechanizmy osmoregulacji u wszystkich ryb zachodzą przede wszystkim w narządach układu wydalniczego. Odpowiedź uzasadnij, powołując się na przykłady z tekstu.



Fragment 1.

W czasie hodowli sadzowej pstrąga tęczowego w słonawych (4–7 ‰) wodach Zatoki Puckiej obserwowano zmiany zachodzące w skrzelach narybku po upływie różnych okresów czasu od przeniesienia go z wody słodkiej. (...) Po upływie dwóch miesięcy u ryb adaptowanych do wody morskiej struktura skrzeli uległa przebudowie, m.in. wzrosła aktywność i liczba komórek chlorkowych i powiększyły się przestrzenie intercellularne epithelium blaszek skrzelowych.

Źródło: Radziun K., Wawrzyniak W., Sobociński A., *Structural changes in sea water-adapted rainbow trout [Oncorhynchus mykiss Walb.] gills*, Acta Ichthyologica et Piscatoria 2000, 30, 2, <http://agro.icm.edu.pl>.

Fragment 2.

Na uwagę zasługuje fakt, że komórki chlorkowe rzadko występują u ryb słodkowodnych. (...) Przy zatruciu ryb, w którym skrzela kontaktują się z jonami Cd, Cu i Zn, obserwuje się zwykle wzrost liczby komórek chlorkowych.

Źródło: Jerzy Antychowicz, Marek Matras, *Histopatologiczne badanie skrzeli w diagnostyce chorób ryb i zatruc środowiska wodnego*, Medycyna Wet. 2008, 64 (4A), str. 389, <http://www.medycynawet.edu.pl>.

Komórki chlorkowe inaczej nazywane są jonocytami lub komórkami solnymi. Na podstawie informacji zawartych w powyższych fragmentach oraz wiedzy własnej, odpowiedz na pytanie, jaka jest rola tych komórek w ciele ryby. Odpowiedź uzasadnij.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Mechanizmy osmoregulacji u kręgowców związanych ze środowiskiem wodnym

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

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XI. Funkcjonowanie zwierząt.

2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie.

4) Wydalanie i osmoregulacja. Uczeń:

a) wykazuje konieczność regulacji osmotycznej u zwierząt żyjących w różnych środowiskach,

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):

- Zdefiniujesz osmoregulację.
- Wyjaśnisz, czym są roztwory: hipotoniczny, hipertoniczny i izotoniczny.
- Opiszysz mechanizm osmoregulacji u ryb słonowodnych.
- Scharakteryzujesz środowiska życia wybranych ryb euryhalicznych.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- praca z filmem samouczkiem;
- gwiazda pytań.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- 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.

Przed lekcją:

1. Uczniowie zapoznają się z treścią w sekcji „Przeczytaj”.
2. Uczniowie przypominają sobie informacje na temat osmoregulacji u zwierząt wodnych.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla na tablicy temat lekcji oraz cele zajęć, omawiając lub ustalając razem z uczniami kryteria sukcesu.
2. **Rozmowa wprowadzająca.** Nauczyciel zapisuje na tablicy następujące pytania:
 - Na czym polega mechanizm osmoregulacji u ryb słodkowodnych i słonowodnych?
 - W jaki sposób zwierzęta utrzymują zrównoważony bilans wodny?
 Uczniowie, pracując w parach, wspólnie przygotowują odpowiedzi na zadane pytania. Chętni wypowiadają się na forum klasy. Nauczyciel podsumowuje odpowiedzi uczniów.

Faza realizacyjna:

1. **Praca z multimedium („Film samouczek”).** Nauczyciel wyświetla na tablicy interaktywnej lub za pomocą rzutnika multimedium. Uczniowie odczytują polecenie nr 1 („Wyjaśnij, czym jest roztwór izotoniczny, hipotoniczny oraz hipertoniczny) i wykonują je indywidualnie. Następnie porównują swoje odpowiedzi z osobą z pary.
2. **Gwiazda pytań.** Nauczyciel dzieli klasę na cztery grupy. Każdy zespół otrzymuje arkusz papieru A3 z ilustracją gwiazdy. Zadaniem uczniów jest umieszczenie na ramionach gwiazdy pięciu pytań dotyczących zagadnienia znajdującego się wewnątrz gwiazdy (ilustracja z poprawnymi, przykładowymi pytaniami została zamieszczona

w materiałach pomocniczych).

Każdy zespół po napisaniu pytań przekazuje gwiazdę innej grupie, zgodnie z kierunkiem wskazówek zegara. Teraz zadaniem uczniów jest udzielenie odpowiedzi na zadane pytania na podstawie wiadomości znajdujących się w e-materiale.

Uczniowie swoje odpowiedzi zapisują na otrzymanym arkuszu papieru A3. Po upływie wyznaczonego czasu grupy prezentują swoje gwiazdy. Nauczyciel w razie potrzeby uzupełnia informacje, wyjaśnia wątpliwości.

3. **Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie dobierają się w pary i wykonują ćwiczenie nr 7 (w którym mają za zadanie ocenić – na podstawie tekstu źródłowego – prawdziwość stwierdzenia: „Główne mechanizmy osmoregulacji u wszystkich ryb zachodzą przede wszystkim w narządach układu moczowego”) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie konsultują swoje rozwiązania z inną parą uczniów i formułują wspólne uzasadnienia. Nauczyciel monitoruje pracę uczniów, w razie potrzeby naprowadza ich na prawidłowy tok rozumowania. Chętni prezentują odpowiedzi na forum klasy. Nauczyciel udziela informacji zwrotnej.
4. Uczniowie rozwiązują w grupach 4-osobowych ćwiczenie nr 8 (w którym mają za zadanie wyjaśnić – na podstawie informacji zawartych w tekstach źródłowych i wiedzy własnej – jaka jest rola komórek chlorkowych w ciele ryby), wyświetlone przez nauczyciela na tablicy. Po jego wykonaniu następuje omówienie rezultatów na forum klasy.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel prosi uczniów, aby w grupach skonstruowali tabelę przedstawiającą różnice mechanizmów osmoregulacji ryb chrzęstnoszkieletowych i kostnoszkieletowych w warunkach wysokiego zasolenia. Grupy prezentują wykonane przez siebie tabele.
2. Nauczyciel wyświetla na tablicy temat lekcji i cele zawarte w sekcji „Wprowadzenie”. W tym kontekście dokonuje podsumowania najważniejszych informacji przedstawionych na lekcji oraz wyjaśnia wątpliwości uczniów.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia od 2 do 6 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.

Załącznik 1. Przykładowa gwiazda pytań (pdf).

Plik o rozmiarze 168.13 KB w języku polskim

Dodatkowe wskazówki metodyczne:

- Nauczyciel może wykorzystać medium zamieszczone w sekcji „Film samouczek” na lekcjach „Konieczność osmoregulacji”, „Osmoregulacja a wydalanie”.