



Osmoregulacja a wydalanie

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



Rekiny, w przeciwieństwie do innych ryb morskich, gromadzą duże ilości mocznika w organizmie, wystarczające do stworzenia wewnętrznego środowiska hipertonicznego w stosunku do wody morskiej. W rezultacie woda osmotycznie napływa do ciała rekina, zupełnie jak w przypadku ryb słodkowodnych.

Źródło: Michael Ravodin, Flickr, licencja: CC BY 2.0.

Z procesami wydalania nierozzerwalnie wiąże się pojęcie osmoregulacji. Jest to proces umożliwiający utrzymanie ilości wody i soli mineralnych na stałym poziomie. Dzięki temu zachowany jest stan równowagi wodno-elektrolitowej organizmu.

Twoje cele

- Wyjaśnisz pojęcie osmoregulacji.
- Omówisz różne typy narządów wydalniczych zwierząt.
- Określisz różnice w sposobach pobierania wody, w zależności od środowiska życia kręgowców.
- Przedstawisz bilans wodny człowieka.

Przeczytaj

Prawidłowe funkcjonowanie organizmu w środowisku wymaga zachowania stałego składu oraz objętości płynów ustrojowych. Stężenie i objętość roztworów wodnych w organizmie określają **ciśnienie osmotyczne** – wartości te mają decydujący wpływ na wszystkie procesy fizjologiczne. Przyczyną pojawienia się ciśnienia osmotycznego jest różnica stężeń związków chemicznych, lub jonów w roztworach, znajdujących się po obu stronach błony i dążenie układu do ich wyrównania. Procesy umożliwiające utrzymanie stałego ciśnienia osmotycznego określane są mianem **osmoregulacji**. Jeżeli ciśnienie osmotyczne płynu ustrojowego jest wyższe niż otaczającego środowiska, jest on **hipertoniczny**, natomiast jeżeli jest niższe – jest on **hipotoniczny** w stosunku do środowiska. Gdy ciśnienie osmotyczne płynów ustrojowych, oraz środowiska, jest takie same, organizm pozostaje w stanie równowagi osmotycznej.

Narządy wydalnicze zwierząt

Wodniczki tętniące

Aparatem osmoregulacyjnym u pierwotniaków słodkowodnych są **wodniczki tętniące**, służące do usuwania nadmiaru wody z komórki. Nie stwierdzono wyspecjalizowanych organelli wydalania u pierwotniaków, czy narządów u gąbek i parzydełkowców występujących w zasolonych wodach morskich, czyli pozostających w równowadze osmotycznej ze środowiskiem.



Zdjęcie mikroskopowe przedstawiające orzęska z rodzaju *Paramecium*. Zaznaczono wodniczki tętniące, odpowiadające za wypompowywanie wody, która osmotycznie napływa do ciała orzęska.

Źródło: Hämbröger, *Wkimedia Commons*, licencja: CC BY-SA 3.0.

Protonefrydia

Metanefrydia

Cewki Malpigiego

U kręgowców narządami wydalniczymi są **nerki**, charakteryzujące się różnym stopniem rozwoju. **Przednercza**, występujące w rozwoju zarodkowym bezwodniowców (bezzuchwoców, ryb i płazów), zbudowane są z orzęsionych lejków, otwierających się do jamy ciała, i zbierających zbędne produkty przemiany materii. U dorosłych bezwodniowców, oraz w rozwoju zarodkowym owodniowców, narządy wydalnicze stanowią **pranercza**. W ich budowie, oprócz orzęsionych lejków, można zaobserwować ciało nerkowe, zawierające kłębuszek naczyń włosowatych. Najbardziej zaawansowanym anatomicznie i funkcjonalnie narządem wydalniczym jest **nerka właściwa (zanercze)**, występująca u dorosłych owodniowców (gadów, ptaków i ssaków). Podstawowym elementem funkcjonalnym nerki właściwej jest nefron, zbudowany z ciała nerkowego oraz kanalika nerkowego. Nefron pobiera produkty przemiany materii, sole mineralne i wodę jedynie z krwi, przepływającej przez naczynia włosowate.

Strategie pobierania wody u kręgowców

Pobieranie i wydalanie wody przez kręgowce uzależnione jest od ich środowiska życia.

Ryby słonowodne żyją w środowisku hipertonicznym, co oznacza, że stale tracą wodę na zasadzie osmozy. Dla zachowania bilansu wodnego piją słoną wodę i wydalają sól oraz małe ilości zagęszczonego moczu.

Ryby słodkowodne żyją w środowisku hipotonicznym – woda stale napływa osmotycznie do wnętrza ich ciała, zwierzęta jej nie piją. Ryby te wydalają znaczne ilości rozcieńczonego moczu.

Gospodarka wodna u płazów wygląda odmiennie. Zwierzęta te nigdy nie piją wody, lecz pobierają ją przez skórę. Ich brzuszna strona tułowia i ud jest bogato unaczyniona, a jej funkcją jest absorpcja wody. Do jej pobrania wystarczy jedynie wilgotna gleba. Gatunki, żyjące w obszarach suchych, gromadzą duże ilości mocznika w płynach ustrojowych, podnosząc w ten sposób swoją hipertonię, i zwiększając wchłanianie wody przez skórę.

Stężenie roztworów wodnych w ciele zwierząt lądowych jest wyższe od stężenia w otaczającym środowisku. Ssaki regulują poziom wody, dzięki dobrze rozwiniętym mechanizmom zagęszczania lub rozrzedzania moczu, w zależności od aktualnego stopnia uwodnienia organizmu.

Bilans wodny

Wszystkie zwierzęta muszą stosować podstawową zasadę równowagi pomiędzy wodą uzyskaną i utraconą. Oznacza to, że gospodarka wodna ustroju musi być zbilansowana – ilość wody przyjmowanej i traconej musi być zawsze równa. U człowieka w ciągu doby objętość wody pobranej przez organizm (ok. 2500 ml) jest równa objętości wody wydalonej.

Dostarczanie wody	Utrata wody
-------------------	-------------

Dostarczanie wody	Utrata wody
z pokarmem (ok. 600 ml)	przez płuca i skórę (ok. 800 ml)
woda powstająca w procesach metabolicznych (ok. 300 ml)	z kałem (ok. 100 ml)
przyjmowanie płynów (ok. 1600 ml)	wydalanie przez nerki (ok. 1600 ml)

Największa dobową utratą wody związana jest z jej wydalaniem wraz z moczem. W związku z tym podstawową funkcją nerek jest utrzymywanie stałej objętości i składu płynów ustrojowych, a przede wszystkim płynu zewnątrzkomórkowego. Proces ten odbywa się dzięki ciągłej zmianie objętości i składu wytwarzanego moczu, oraz wydalaniu, bądź zatrzymywaniu wody – w zależności od aktualnych potrzeb organizmu.

Słownik

cewki Malpigię

narządy wydalnicze pazurnic, owadów, wijów i niektórych pajęczaków; stosunkowo długie, ślepo zakończone kanaliki (cewki), uchodzące do jelita na granicy jelita środkowego i tylnego

ciśnienie osmotyczne

wartość ciśnienia, wywieranego na półprzepuszczalną błonę przez dwa roztwory, które ta błona rozdziela

metanefrydium

segmentalny narząd wydalniczy niektórych bezkręgowców; zwykle orzęsiony lejek otwierający się do wtórnej jamy ciała oraz skręcona rurka uchodząca na zewnątrz; zazwyczaj występuje parzyście

osmoregulacja

proces mający na celu utrzymanie ilości wody i soli mineralnych w płynach ustrojowych na stałym poziomie

pranerce

narząd wydalniczy kręgowców; u ryb i płazów funkcjonuje przez całe życie, u gadów, ptaków i ssaków występuje tylko w rozwoju zarodkowym; ma postać parzystych ciał położonych pod kręgosłupem, zbudowanych z nefronów

przednerce

najstarszy ewolucyjnie narząd wydalniczy kręgowców; występuje w rozwoju zarodkowym bezwodniowców (bezzuchwoców, ryb i płazów); jest zbudowany z kanalików, rozpoczynających się urzęsionymi lejkami, otwartymi do jamy ciała

protonefrydium

system kanalików z rzęskami lub komórkami płomykowymi, pełniący funkcję narządu wydalniczego płazińców, obleńców i kolcogłowów oraz larw niektórych pierścienic i mięczaków

roztwór hipertoniczny

roztwór, mający wyższe ciśnienie osmotyczne, niż roztwór odniesienia, oddzielony od niego błoną półprzepuszczalną

roztwór hipotoniczny

roztwór, mający niższe ciśnienie osmotyczne, niż roztwór odniesienia, oddzielony od niego błoną półprzepuszczalną

zanercze

nerka właściwa; parzysty narząd wydalniczy kręgowców; występuje u dorosłych gadów, ptaków i ssaków

Osmoregulacja a wydalanie

Osmoregulacja to proces utrzymujący wodno-mineralną równowagę organizmu – odpowiedni stopień jego uwodnienia i stężenia związków chemicznych rozpuszczonych w płynach ustrojowych. U zwierząt w osmoregulację zaangażowane są: błona komórkowa, skóra, płuca i drogi oddechowe, gruczoły, narządy wydalnicze oraz część układu pokarmowego, a u roślin – błona komórkowa i ściana komórkowa.

Osmoregulacja wynika z dążenia do zachowania równowagi między płynami pozakomórkowymi i oddzielonymi od nich półprzepuszczalną błoną komórkową płynami wewnątrzkomórkowymi. Stężenie roztworów po obu stronach błony komórkowej pozostaje w równowadze osmotycznej, dlatego nazywa się je roztworami izoosmotycznymi. Oznacza to, że stężenie rozpuszczonych substancji jest takie samo wewnątrz komórki i w otaczającym ją środowisku. Roztwory wymieniają się wodą przez półprzepuszczalną błonę. Ilość przepływającej w obu kierunkach wody jest taka sama, a komórka – zarówno zwierzęca, jak i roślinna – nie zmienia swojego kształtu.

Jeżeli jednak stężenie rozpuszczonych substancji jest wyższe wewnątrz komórki, to znajduje się ona w środowisku hipoosmotycznym. Narażona jest na osmotyczny napływ wody przez błonę komórkową, w celu wyrównania stężeń po obu jej stronach. W takiej sytuacji komórka zwierzęca pęcznieje, aż do momentu wyrównania stężenia lub rozerwania błony komórkowej. Komórka roślinna, otoczona celulozową ścianą komórkową, pobiera osmotycznie wodę aż do osiągnięcia maksymalnego turgoru, czyli jędrności. Sztywna ściana komórkowa lekko rozciąga się, chroniąc ją przed pęknięciem.

Jeżeli w środowisku zewnętrznym komórki występuje wyższe stężenie substancji rozpuszczonych niż w cytozolu, znajduje się ona w roztworze hiperosmotycznym. Narażona jest na osmotyczny odpływ wody z jej wnętrza. Oznacza to, że komórka zwierzęca obkurcza się i ostatecznie rozpada. W komórce roślinnej dochodzi do plazmolizy: na skutek odwodnienia cytozolu i zmniejszenia się objętości wakuoli protoplast komórki zaczyna odstawać od ściany komórkowej.

Poza utrzymywaniem odpowiedniego stężenia jonów sodu, potasu, wapnia i magnezu, proces osmoregulacji umożliwia komórkom usuwanie do środowiska zewnętrznego

nadmiaru powstających w procesach metabolicznych protonów wodorowych, co zapewnia równowagę kwasowo-zasadową.

Organizmy wodne klasyfikuje się pod względem ich zdolności regulacyjnych wobec napływu wody i stężenia soli w organizmie. Zwierzęta osmokonformistyczne, jak na przykład morskie bezkręgowce, zmieniają wartość osmotyczną płynów wewnętrznych, dopasowując ją do wartości osmotycznej otoczenia. Kostnoszkieletowe ryby słonowodne znajdują się w środowisku hiperosmotycznym, więc woda osmotycznie wypływa z ich organizmów. Ich strategia polega na picciu dużych ilości wody wraz z wysokim stężeniem soli mineralnych, a nadmiar jonów chlorkowych i sodowych usuwają komórkami solnymi skrzelii. Wydalają małe ilości stężonego moczu wraz z nadmiarem jonów wapnia i magnezu. Z kolei ryby chrząstkoszkieletowe deponują we krwi mocznik, zachowując dzięki temu wysokie ciśnienie osmotyczne płynów ustrojowych i utrzymując izoosmotyczność z wodą morską. Ich osocze może być niekiedy lekko hiperosmotyczne – wtedy napływająca do wnętrza ciała woda usuwana jest przez pranerki.

Organizmy osmoregulujące, takie jak na przykład bezkręgowce słodkowodne, utrzymują stałą wartość osmotyczną płynów ustrojowych niezależnie od wartości środowiska. W jaki sposób? Jednokomórkowe protisty, na przykład pantofelek, usuwają nadmiar wody za pomocą wodniczek tętniących, które zbierają nadmiar płynu z wnętrza komórki i kurcząc się, regularnie wydają go poza komórkę.

Kostnoszkieletowe ryby słodkowodne, znajdując się w środowisku hipoosmotycznym, nie piją wody, natomiast pobierają za pomocą komórek solnych skrzelii jony oraz maksymalnie rozcieńczają mocz.

Zwierzęta lądowe – oprócz dwuśrodowiskowych płazów – są zazwyczaj narażone na ubytki wody. Gady i ptaki wykształciły zapobiegające temu mechanizmy. Skórę gadów pokrywa zrogowaciały, nieprzepuszczalny dla wody z głębszych warstw ciała naskórek. Ptaki natomiast wykształciły pióra. Ponadto gady i ptaki wydają kwas moczowy, dodatkowo oszczędzając wodę. Ssaki chronią się przed utratą wody termoregulacją oraz możliwością zagęszczania moczu dzięki resorpcji zwrotnej.

Z osmoregulacją wiąże się proces wydalania, czyli usuwania z organizmu zbędnych i szkodliwych produktów przemiany materii, wśród których znajdują się związki rozpuszczone w wodzie.

Organizmy zwierzęce wydają substancje powstające w przemianach metabolicznych związków azotowych zawartych w pokarmie, czyli białek i kwasów nukleinowych, a także wodę, sole i dwutlenek węgla. Powstający w metabolizmie związków azotowych

toksyczny amoniak wydalają do środowiska te organizmy, które mogą rozpuścić go w wodzie – to tak zwane organizmy amonioteliczne. Należą do nich wodne bezkręgowce, ryby kostnoszkieletowe i larwy płazów. U organizmów ureotelicznych, czyli ryb chrzęstnoszkieletowych, dorosłych płazów i ssaków, amoniak zostaje przekształcony w mocznik i dopiero w tej postaci wraz z moczem wydalany jest z organizmu. Z kolei organizmy urikoteliczne, owady, gady, ptaki i stekowce, przekształcają amoniak w trudno rozpuszczalny w wodzie kwas moczowy. Wydalają go w postaci kryształów, co umożliwia im bardzo oszczędną gospodarkę wodną.

Zwierzęta wykształciły specjalne narządy wydalnicze usuwające metabolity z organizmów, odpowiedzialne ponadto za osmoregulację – u kręgowców są to nerki. Ich najbardziej prymitywną formą, występującą u larw minogów i płazów oraz niektórych ryb, jest przednercze. Ma ono postać kanalików z urzęsionymi lejkami otwierającymi się do jamy ciała i odfiltrowującymi metabolity z płynów organizmu. Łączące się końcowe odcinki kanalików wyprowadzają mocz do kloaki, a z niej na zewnątrz ciała. U ryb i płazów występuje funkcjonujące przez całe ich życie pranercze, zanikające w rozwoju zarodkowym u ptaków i ssaków. Zbudowane jest podobnie do przednercza, ale dodatkowo zaopatrzone w odfiltrowujące krew torebkę nefronu i kłębuszek naczyniowy. U wszystkich dorosłych owodniowców, czyli gadów, ptaków i ssaków, występuje zbudowane z nefronów prowadzących mocz do moczowodu zanercze.

Nerki wspomagane są w procesie wydalania przez inne narządy. Skrzela i płuca usuwają dwutlenek węgla, u zwierząt lądowych – również nadmiar wody. Ssaki dodatkowo wydalają wodę wraz z potem wydzielanym na powierzchnię skóry przez gruczoły potowe. Końcowe odcinki przewodu pokarmowego również uczestniczą w wydalaniu barwników żółciowych i wody.

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

Polecenie 1

Na podstawie informacji przedstawionych w audiobooku, wyjaśnij pojęcie osmoregulacji zwracając uwagę na funkcję jaką pełni ona w organizmie.

Polecenie 2

Odnosząc się do treści audiobooka, określ przystosowania zmniejszające ubytki wody u owadów i ptaków.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Przyporządkuj odpowiedni narząd, służący do osmoregulacji i wydalania, do zdjęcia przedstawiającego zwierzę, u którego ten narząd występuje.



nerka



cewki Malpighiego



protonefrydium



metanefrydium

Źródło: Eduard Solà, Rob Hille, Torrosbak, wikimedia.org, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 2



Uczniowie pewnej szkoły średniej przeprowadzili eksperyment, mający na celu zbadanie osmoregulacji dwóch gatunków sysydalczków (*Suctorina*) – pierwotniaków należących do typu orzęsków (*Ciliata*). Pierwszy z badanych gatunków (A) występuje w wodach słodkich, drugi natomiast (B) – w wodach morskich. Pierwotniaki obu gatunków hodowano w akwariach, z zachowaniem warunków panujących w ich naturalnych środowiskach. Uczniowie przygotowali następujące próby:

- I. Kroplę hodowli gatunku A obserwowano pod mikroskopem świetlnym.
- II. Do kropli hodowli gatunku A dodano kroplę wody destylowanej i obserwowano pod mikroskopem świetlnym.
- III. Kroplę hodowli gatunku B obserwowano pod mikroskopem świetlnym.
- IV. Do kropli hodowli gatunku B dodano kroplę wody destylowanej i obserwowano pod mikroskopem świetlnym.
- V. Do kropli hodowli gatunku A dodano kroplę wody morskiej i obserwowano pod mikroskopem świetlnym.
- VI. Do kropli hodowli gatunku B dodano kroplę wody morskiej i obserwowano pod mikroskopem świetlnym.

Które spośród powyższych prób są próbami kontrolnymi przeprowadzonego eksperymentu?
Zaznacz poprawne odpowiedzi.

☐ I

☐ II

☐ III

☐ IV

☐ V

☐ VI

W której próbie lub próbach zaobserwowano zwiększoną intensywność wydalania wody z komórek pierwotniaka?

☐ I

☐ II☐ III☐ IV☐ V☐ VI

Ćwiczenie 3



Uzupełnij tekst zaznaczając prawidłowe sformułowania.

Ryby słonowodne żyją w środowisku ☐ hipotonicznym ☐ hipertonicznym ☐ , co oznacza, że stale ☐ przyjmują ☐ tracą ☐ wodę na zasadzie osmozy. Dla zachowania bilansu wodnego piją słoną wodę i wydala ją sól oraz ☐ małe ☐ duże ☐ ilości zagęszczonego moczu.

Ryby słodkowodne żyją w środowisku ☐ hipotonicznym ☐ hipertonicznym ☐ – woda stale ☐ napływa ☐ wypływa ☐ osmotycznie ☐ do ☐ z ☐ wnętrza ich ciała, dlatego ☐ nie piją wody ☐ piją wodę ☐ . Ryby te wydala ją ☐ znaczne ☐ małe ☐ ilości ☐ rozcieńczonego ☐ stężonego ☐ moczu.

Ćwiczenie 4



Na podstawie tekstu do ćwiczenia 2. i własnej wiedzy, oceń poniższe zdania jako prawdziwe, lub fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Prawidłowym problemem badawczym opisywanego eksperymentu jest: „Wpływ zmiany objętości środowiska na intensywność wydalania wody poza komórki pierwotniaków gatunków A i B”.	☐	☐
Zwiększenie objętości komórek pierwotniaków możliwe jest w próbie IV.	☐	☐
Osmotyczny przepływ wody przez błonę komórkową pierwotniaków nastąpił jedynie w próbach II i IV.	☐	☐
Wydalanie wody z komórek pierwotniaków gatunku A w próbie 2 spowodowane było osmozą, ponieważ woda przepływa ze środowiska o mniejszym stężeniu substancji rozpuszczonych do środowiska o większym stężeniu tych substancji.	☐	☐

Ćwiczenie 5



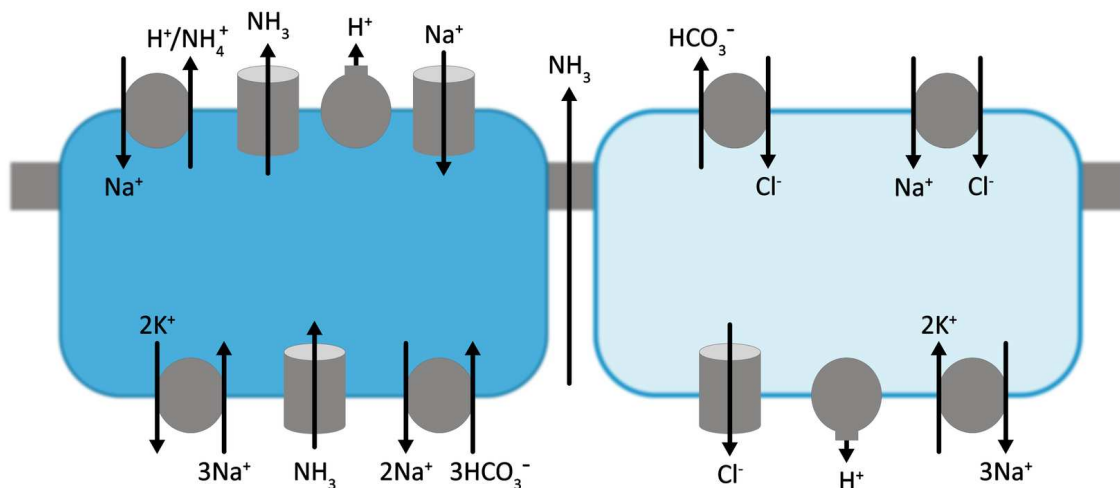
Bilans wodny ssaków regulowany jest m.in. dzięki wydzielaniu wazopresyny przez przysadkę mózgową. Hormon ten oddziałuje na kanalików nefronu znajdujące się w nerkach. Do wydzielania wazopresyny przez przysadkę dochodzi w sytuacji zwiększenia ciśnienia osmotycznego krwi. Oceń, jak na wydalanie i osmoregulację u pewnego ssaka lądowego, wpłynie kilkugodzinna wędrówka w wysokiej temperaturze i bez dostępu do wody pitnej. Uzupełnij poniższe zdania, wybierając w każdym z nich prawidłowe określenie.

Podczas wędrówki wydzielanie wazopresyny przez przysadkę ☐ rośnie ☐ maleje ☐ . Woda napływa z ☐ kanalików nefronu do krwi ☐ z krwi do kanalików nefronu ☐ . Ciśnienie osmotyczne ☐ krwi ☐ moczu ☐ rośnie, a objętość wydalanego moczu ☐ rośnie ☐ maleje ☐ .

Ćwiczenie 6



1.



2.

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

Powyższy rysunek przedstawia model transportu jonów i cząsteczek poprzez komórki pewnego narządu ryb kostnoszkieletowych.

Połącz cyfrę z odpowiednim oznaczeniem:

1

Środowisko zewnętrzne

2

Wnętrze ryby

Dokończ poniższe zdanie:

Na rysunku znajdują się komórki narządu o nazwie:

płuca

skrzela

tchawki

Ćwiczenie 7



Określ i uzasadnij, dla jakich ryb (słodkowodnych czy słonowodnych) charakterystyczny jest pokazany w ćwiczeniu 6. model osmoregulacji i wydalania. W odpowiedzi odnieś się do rodzaju substancji, będącej produktem przemiany związków azotowych, oraz do kierunku transportu kationów sodu i anionów chlorkowych.



Źródło: Brian Gratwicke, wikimedia.org, licencja: CC BY 2.0.

Powyższe zdjęcie przedstawia żabę leśną (*Rana sylvatica*). Płazy te powszechnie występują w Ameryce Północnej. Uważane są za jedno z najlepiej przystosowanych do środowiska żab świata. Jesienią osobniki żaby leśnej zmniejszają ilość wydalanego moczu, a część ich białek ulega rozkładowi (białka mięśni są ponownie syntetyzowane bezpośrednio przed okresem wiosennym). Żaby hibernują przez zimę w wykopanych w wierzchniej warstwie gleby norach. Mimo, że podczas hibernacji temperatura otoczenia spada często poniżej zera, żaby leśne nie zamarzają. Nie pobierają w tym czasie także pokarmu oraz nie piją (podobnie jak przez pozostałą część roku). Dzięki wysokiemu stężeniu mocznika, płyny fizjologiczne opisywanych żab są hipertoniczne w stosunku do środowiska zewnętrznego. W jelitach tych płazów występują populacje bakterii produkujących enzym – ureazę, rozkładający mocznik. Aktywność ureazy pozwala im przeżyć okres hibernacji, pomimo niepobierania pokarmu. Aktywność ureazy, produkowanej przez symbiotyczne bakterie, znacznie wzrasta w okresie hibernacji, poprzedzającym wybudzenie płaza.

Na podstawie: J. M. Wiebler i wsp., „Urea hydrolysis by gut bacteria in a hibernating frog: evidence for urea-nitrogen recycling in *Amphibia*,” *Proc Biol Sci.*; 2018.

Na podstawie powyższego tekstu i własnej wiedzy wyjaśnij, dlaczego dla żaby leśnej podczas hibernacji niezbędne są zarówno utrzymanie wysokiego stężenia mocznika, jak i aktywność ureazy bakteryjnej. W odpowiedzi uwzględnij sposób pozyskiwania wody przez żabę leśną, temperaturę otoczenia podczas hibernacji oraz konieczność odbudowy mięśni żaby przed wyjściem z tego stanu.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Osmoregulacja a wydalanie

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,
- b) przedstawia istotę procesu wydalania oraz wymienia substancje, które są wydalone z organizmu,

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):

- Wyjaśnisz pojęcie osmoregulacji.
- Omówisz różne typy narządów wydalniczych zwierząt.
- Określisz różnice w sposobach pobierania wody, w zależności od środowiska życia kręgowców.
- Przedstawisz bilans wodny człowieka.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- mapa myśli;
- praca z audiobookiem
- gra dydaktyczna.

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.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Prowadzący lekcję wyświetla treści z sekcji „Wprowadzenie”. Informuje uczniów o planowanym przebiegu lekcji i przedstawia kryteria sukcesu.
2. **Odwołanie do wcześniejszej wiedzy.** Nauczyciel przypomina wiadomości z poprzedniej lekcji, zadając pytania:
 - Czym jest osmoregulacja?
 - Jakie poznaliście osmoregulacyjne strategie adaptacyjne u różnych organizmów?

Faza realizacyjna:

1. **Praca z e-materiałem.** Nauczyciel prosi, by uczniowie indywidualnie zapoznali się z treścią w sekcji „Przeczytaj” i na jej podstawie wykonali w formie notatek i mapy myśli następujące polecenia:
 1. Wyjaśnij pojęcie osmoregulacji.
 2. Opisz różne typy narządów wydalniczych zwierząt.
 3. Określ różnice w sposobach pobierania wody w zależności od środowiska życia kręgowców.
 4. Przedstaw bilans wodny człowieka.

2. **Praca z multimedium („Audiobook”).** Uczniowie zapoznają się z materiałem udostępnionym przez nauczyciela i uzupełniają swoje notatki.
3. Nauczyciel czyta polecenie nr 2: „Odnosząc się do treści audiobooka, określ przystosowania zmniejszające ubytki wody u owadów i ptaków”. Prosi uczniów, aby wykonali je w parach. Następnie wybrana osoba prezentuje swoją odpowiedź, a pozostali uczniowie ustosunkowują się do niej. Nauczyciel w razie potrzeby uzupełnia ją, wyjaśnia wątpliwości uczniów.
4. **Utrwalanie wiedzy i umiejętności.** Nauczyciel przechodzi do sekcji „Sprawdź się”. Dzieli klasę na 4-osobowe grupy. Uczniowie rozwiązują następujące zadania na czas: 1, 2, 3 i 4, od najłatwiejszego do najtrudniejszego. Grupa, która poprawnie rozwiąże zadania jako pierwsza, wygrywa.
5. Uczniowie wykonują w grupach ćwiczenia nr 8 (w którym mają za zadanie wyjaśnić na podstawie tekstu źródłowego i własnej wiedzy, dlaczego dla żaby leśnej podczas hibernacji niezbędne są zarówno wysokie stężenie mocznika, jak i aktywność ureazy bakteryjnej), następnie wylosowany zespół prezentuje swoje rozwiązania na forum. Pozostałe grupy komentują i uzupełniają informacje.

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie dzielą się na zespoły i na podstawie e-materiału układają pytania quizowe dla innych grup. Nauczyciel wraz z uczniami określa zasady rywalizacji i punktowania dobrych odpowiedzi (np. gra na czas lub na liczbę poprawnych odpowiedzi). Przeprowadzenie gry w klasie. Nauczyciel lub wybrany uczeń dba o prawidłowy przebieg quizu zgodnie z wcześniejszymi ustaleniami. Nauczyciel nagradza zwycięską drużynę, np. ocenami z aktywności.
2. Nauczyciel wyświetla temat lekcji i cele zawarte w sekcji „Wprowadzenie”, podsumowuje omawiany na lekcji materiał, wyjaśnia wątpliwości uczniów.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia od 5 do 7 z sekcji „Sprawdź się”.

Materiały pomocnicze:

- Neil A. Campbell i in., „Biologia Campbella”, tłum. K. Stobrawa i in., Rebis, Poznań 2019.
- „Encyklopedia szkolna. Biologia”, red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

Dodatkowe wskazówki metodyczne:

- Uczniowie mogą przed lekcją zapoznać się z materiałem w sekcji „Audiobook”, aby przygotować się do późniejszej pracy.