Transport wody i soli mineralnych w roślinie

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Animacja
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela

Transport wody i soli mineralnych w roślinie

Transport wody wraz z rozpuszczonymi w niej solami mineralnymi zachodzi w elementach tkanki przewodzącej, składającej się z drewna (ksylemu).
Źródło: Pixabay, domena publiczna.

Transport wody i soli mineralnych odbywa się w roślinie w kierunku od korzeni do liści. Woda pobierana jest z gleby przez włośniki korzeniowe. W transporcie tym uczestniczy tkanka przewodząca, a jest on możliwy m.in. dzięki transpiracji i parciu korzeniowemu. Przemieszczanie się wody z zawartymi w niej solami mineralnymi w roślinie zachodzi zawsze w kierunku od wyższego do niższego potencjału wody.

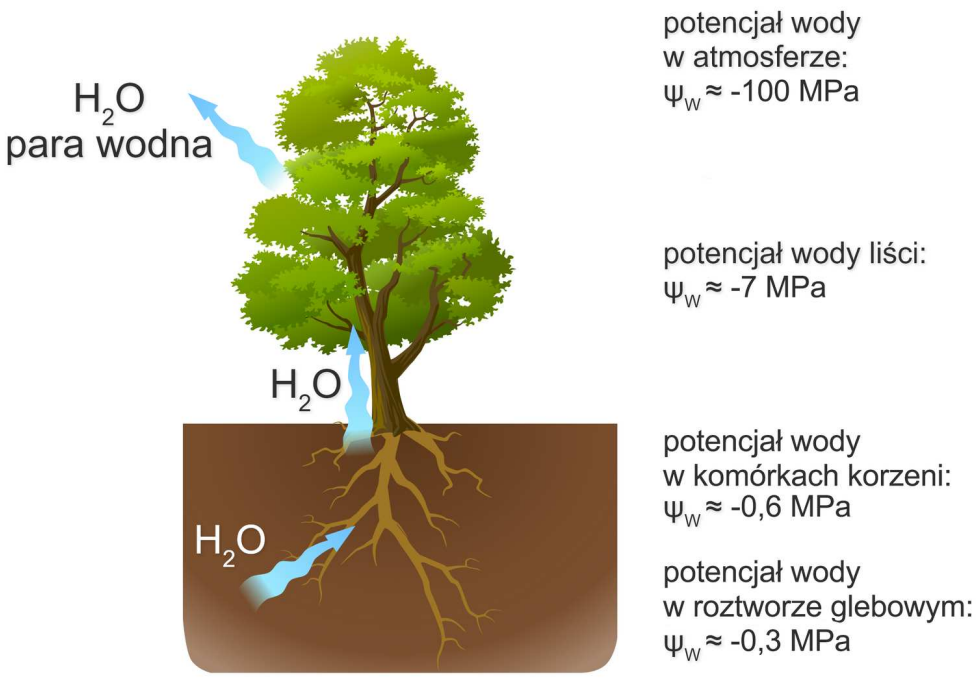
> **Twoje cele**
>
> - Przedstawisz mechanizm transportu wody i soli mineralnych w roślinach.
> - Wyjaśnisz, na czym polega transport aktywny i transport bierny.

Przeczytaj

Woda wraz z rozpuszczonymi w niej solami mineralnymi jest pobierana z gleby przez włośniki korzenia. Woda pobierana jest przez komórki korzeni na drodze **transportu biernego** – **osmozy**, natomiast jony soli mineralnych są selektywnie transportowane do wnętrza komórek skórki korzenia za pomocą przenośników w błonie komórkowej. Więcej o pobieraniu wody i soli mineralnych przez korzenie przeczytasz tutaj.

Transport wody i soli mineralnych w poprzek korzenia odbywa się zarówno w symplaście (transport symplastyczny), czyli przez protoplasty komórek, jak i z pominięciem protoplastów – przez ściany komórkowe i przestwory międzykomórkowe (transport apoplastyczny). Przemieszczanie się wody drogą apoplastyczną ulega zablokowaniu w endodermie, ze względu na występowanie w ścianach jej komórek **pasemek Caspary 'ego**. Ich obecność zapobiega także cofaniu się wody z ksylemu do komórek kory pierwotnej korzenia. Więcej informacji na temat transportu symplastycznego i apoplastycznego znajdziesz tutaj, a o roli endodermy w transporcie wody i związków nieorganicznych w korzeniu przeczytasz tutaj .

Transport długodystansowy wody wraz z rozpuszczonymi w niej solami mineralnymi zachodzi w elementach tkanki przewodzącej, składającej się z drewna (ksylemu). Odbywa się on dzięki różnicy **potencjałów wody** między poszczególnymi elementami układu przewodzącego, zawsze w kierunku od wyższego do niższego potencjału wody. Potencjał chemiczny czystej wody, inaczej potencjał wody (Ψw), w warunkach ciśnienia jednej atmosfery i temperaturze 0°C jest równy zero, natomiast potencjał wody w wakuoli jest zawsze ujemny, ponieważ rozpuszczenie w wodzie substancji obniża potencjał roztworu. Więcej na ten temat przeczytasz tutaj.



Przepływ wody przez roślinę z gleby do atmosfery.

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

Przemieszczanie się wody z solami mineralnymi w roślinie w kierunku od wyższego do niższego potencjału wody jest możliwe m.in. dzięki sile ssącej liści. Siła ta jest wynikiem transpiracji, czyli parowania wody z nadziemnych części roślin, głównie liści. Wyróżnia się trzy główne rodzaje transpiracji: transpirację szparkową, transpirację perydermalną oraz transpirację kutykularną.

Transpiracja szparkowa
To parowanie przez aparaty szparkowe – zachodzi najintensywniej i jest regulowane przez roślinę dzięki mechanizmom zamykania i otwierania aparatów szparkowych. Rolę w regulacji tego procesu odgrywają także przez czynniki zewnętrzne, takie jak: intensywność światła, dostępność CO_2, wilgotność względna atmosfery, temperatura, wiatr czy dostępność wody.
Transpiracja perydermalna
To parowanie przez przetchlinki znajdujące się w korku.
Transpiracja kutykularna
To parowanie bezpośrednio z powierzchni rośliny przez skórkę pokrytą kutykulą.

Wynikiem działania siły ssącej liści jest powstanie gradientu ciśnień w naczyniach ksylemu warunkującego podciąganie wody w górę rośliny. Taki przepływ wody przez naczynia

ksylemu nazywany jest przepływem masowym i możliwy jest również dzięki siłom kohezji, czyli wzajemnego przyciągania się cząsteczek wody dzięki wiązaniom wodorowym. W trakcie transportu wody rozpuszczone w niej sole mineralne oddawane są do komórek miękiszowych. Więcej na temat transpiracji przeczytasz tutaj, natomiast o mechanizmie kohezyjno-transpiracyjnym – tutaj.

Drugim mechanizmem, dzięki któremu możliwy jest transport wody w górę rośliny jest parcie korzeniowe. Polega ono na aktywnym transporcie jonów do elementów drewna, co obniża potencjał roztworu ksylemowego i nasila transport wody do drewna na zasadzie osmozy. Akumulacja wody w ksylemie wytwarza ciśnienie, dzięki któremu woda jest tłoczona w górę rośliny. Więcej o tym zjawisku przeczytasz tutaj.

Słownik

apoplast

ciągły system nieprotoplazmatycznych składników w roślinie, głównie ścian komórkowych (apoplast ścienny) i przestworów międzykomórkowych

kohezja

(łac. *cohaesio* – stykanie się) spójność, spójność wewnętrzna, wzajemne przyciąganie się cząsteczek tej samej substancji wskutek oddziaływań międzycząsteczkowych (sił krótkiego zasięgu, tzw. sił van der Waalsa)

ksylem (drewno)

tkanka przewodząca wodę wraz z rozpuszczonymi w niej substancjami mineralnymi; elementami tej tkanki są cewki u paprotników i nagonasiennych oraz cewki i naczynia u okrytonasiennych

osmoza

specyficzny rodzaj dyfuzji, w której woda przenika przez błonę półprzepuszczalną z roztworu o większej zawartości wody do roztworu o mniejszej zawartości wody

parcie korzeniowe

ciśnienie płynu powstające w tkankach korzeniowych, odpowiedzialne za „tłoczenie" wody i rozpuszczonych w niej substancji w ciągach naczyń

pasemka Caspary'ego

obrączkowata strefa w ścianie komórkowej komórek endodermy i egzodermy, przesycona suberyną i ligniną, które czynią ścianę nieprzenikliwą dla wody

potencjał wody w roślinie

Ψ_w, wyrażany w paskalach (Pa); ilość energii swobodnej (inaczej zdolność do wykonania pracy użytecznej lub aktywność wody) wnoszonej do układu przez każdy mol wody

protoplast

część komórki bakterii, grzyba lub rośliny po usunięciu ściany komórkowej przez poddanie jej trawieniu enzymatycznemu (w celach eksperymentalnych)
symplast

ciągły system protoplastów połączonych plazmodesmami w organie roślinnym
transpiracja

parowanie wody z powierzchni roślin; głównym organem transpiracji są liście, z których para wodna uchodzi przez aparaty szparkowe, przetchlinki lub skórkę pokrytą kutykulą; transpiracja umożliwia przepływ wody i soli mineralnych z korzeni do liści przez naczynia lub cewki

Animacja

Film dostępny pod adresem /preview/resource/R14VoqbQwtI10

Transport wody i soli mineralnych w roślinie.

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

Film nawiązujący do treści materiału pod tytułem "Transport wody i soli mineralnych w roślinie".

Polecenie 1

Na podstawie filmu wskaż miejsce pobierania wody przez roślinę oraz kierunek i drogi jej transportu w poprzek i wzdłuż rośliny.

Polecenie 2

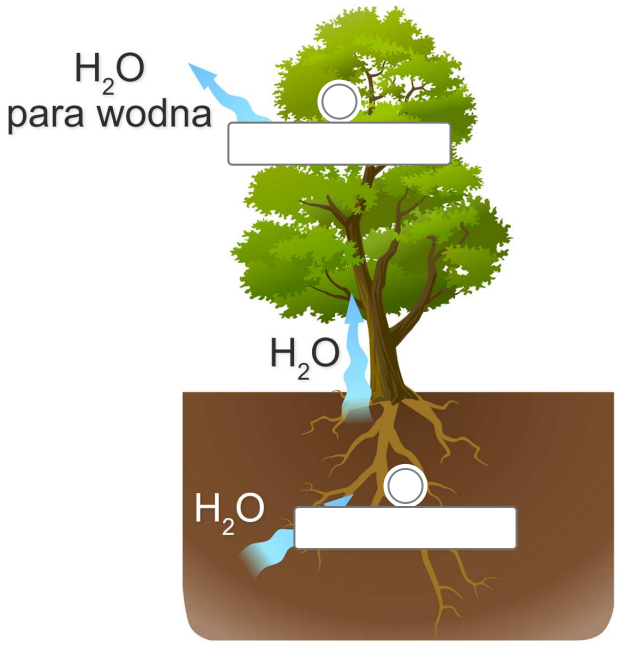
Wyjaśnij, jakie znaczenie dla pobierania wody ma ogromna liczba cienkich, długich włośników będących wytworami ryzodermy.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:

Ćwiczenie 1

Schemat przedstawia transport wody w roślinie. Przyporządkuj nazwy do określonych procesów.



Dyfuzja | Osmoza | Wchłanianie | Transpiracja

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

Ćwiczenie 2

Do rodzajów transportu przyporządkuj struktury, stanowiące drogi transportu wody i substancji mineralnych w roślinie.

Transport symplastyczny

Transport apoplastyczny

protoplast
naczynia
martwe elementy rośliny
cewki
przestrzenie międzykomórkowe
plasmodesmy
żywe części komórek
ściany komórkowe

Ćwiczenie 3

Przyporządkuj opisy do poszczególnych rodzajów transpiracji.

transpiracja szparkowa	parowanie przez przetchlinki znajdujące się w korku
transpiracja perydermalna	parowanie bezpośrednio z powierzchni rośliny, przez skórkę pokrytą kutykulą
transpiracja kutykularna	parowanie przez aparaty szparkowe; zachodzi najintensywniej i może być regulowane przez roślinę

Ćwiczenie 4

Wskaż prawidłowe sformułowania.

Transport wody z solami mineralnymi w roślinie zachodzi od wyższego do niższego ☐ od niższego do wyższego ☐ potencjału wody. Różnice potencjału wody są utrzymywane dzięki zjawisku fotosyntezy ☐ transpiracji ☐ . Potencjał wody w wakuoli zawsze jest dodatni ☐ ujemny ☐ .

Ćwiczenie 5

Cząsteczka wody to dipol, co oznacza, że jest silnie polarna. Dzięki takiej budowie w stanie ciekłym między cząsteczkami wody nieustannie tworzą się i rozrywają wiązania wodorowe. Oddziaływania te mają duże znaczenie dla właściwości fizykochemicznych wody. Warunkują m.in. duże ciepło właściwe, wysokie ciepło parowania, występowanie sił kohezji i adhezji oraz duże napięcie powierzchniowe.

Oceń prawdziwość zdań.

Zdanie	Prawda	Fałsz
Woda w roślinach jest transportowana wyłącznie przez martwą tkankę (drewno).	◯	◯
Dzięki budowie cząsteczki w wodzie działają siły kohezji.	◯	◯
Dzięki licznym wiązaniom wodorowym między cząsteczkami wody (siłom kohezji) możliwy jest jej transport w naczyniach w postaci nieprzerwanego słupa	◯	◯
Cewki transportują wodę i sole mineralne sprawniej niż naczynia.	◯	◯

Ćwiczenie 6

Uzupełnij tekst odpowiednimi sformułowaniami.

[ ] jest procesem parowania wody z części nadziemnych rośliny. Niewielka ilość wody odparowuje także bezpośrednio przez komórki skórki czy [ ] korka. Znacząca część wody odparowuje przez wyspecjalizowane komórki skórki – to transpiracja [ ]. Zjawisko to warunkuje wytwarzanie [ ], co przekłada się na transport wody na znaczne odległości bez zużycia energii. Kiedy potencjał wody w powietrzu jest [ ], transpiracja jest mocno ograniczona. Wówczas za transport wody z korzenia do liści odpowiada [ ].

szparkowa | kutykularna | zbyt wysoki | parcie korzeniowe | siły ssącej liści | komórki | przetchlinki | osmoza | Transpiracja | Parcie korzeniowe | zbyt niski

Ćwiczenie 7

Oceń prawdziwość stwierdzenia: „Na szybkość pobierania wody przez roślinę może mieć wpływ temperatura otoczenia”. Uzasadnij swoją opinię.

Ćwiczenie 8

Określ, jak na pobieranie wody przez rośliny wpłynie zbyt duże zasolenie gleby. W odpowiedzi uwzględnij zmianę potencjału wody w glebie i mechanizm pobierania wody.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: biologia

Temat: Transport wody i soli mineralnych w roślinie

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

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

IX. Różnorodność roślin.

3. Gospodarka wodna i odżywianie mineralne roślin. Uczeń:

1) wyjaśnia mechanizmy pobierania oraz transportu wody i soli mineralnych;

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):

- Przedstawisz mechanizm transportu wody i soli mineralnych w roślinach.
- Wyjaśnisz, na czym polega transport aktywny i transport bierny.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- analiza animacji;
- gra dydaktyczna;
- śniegowa kula.

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. **Przygotowanie do zajęć.** Nauczyciel loguje się na platformie i udostępnia uczniom e-materiał „Transport wody i soli mineralnych w roślinie". Prosi uczestników zajęć o rozwiązanie ćwiczenia nr 1 z sekcji „Sprawdź się" na podstawie treści w sekcji „Przeczytaj".

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla i odczytuje temat lekcji oraz zawarte w sekcji „Wprowadzenie" cele zajęć. Prosi uczniów lub wybraną osobę o sformułowanie kryteriów sukcesu.
2. **Wprowadzenie do tematu – praca z animacją pt. „Transport wody i soli mineralnych w roślinie".** Uczniowie zapoznają się z animacją zawartą w e-materiale, udostępnioną przez nauczyciela. Następnie chętne osoby wyjaśniają, w jaki sposób rośliny pobierają wodę i sole mineralne.

Faza realizacyjna:

1. **Praca z e-materiałem.** Uczniowie dzielą się na zespoły i na podstawie przeczytanego tekstu oraz informacji zawartych w medium w sekcji „Animacja" układają po trzy 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. **Kula śniegowa.** Nauczyciel informuje uczniów, że będą pracować metodą kuli śniegowej, poszukując w udostępnionym e-materiale odpowiedzi na następujące pytania:
   – Czym jest transport symplastyczny i apoplastyczny?
   – Czy na szybkość pobierania wody przez roślinę może mieć wpływ temperatura

otoczenia?
– Jak na pobieranie wody przez rośliny wpłynie zbyt duże zasolenie gleby?
W odpowiedzi uwzględnij zmianę potencjału wody w glebie i mechanizm pobierania wody.
Nauczyciel objaśnia wspomnianą wyżej metodę i wynikające z niej kolejne etapy pracy:
1) najpierw uczniowie będą indywidualnie opracowywać odpowiedzi na zadane pytania;
2) potem połączą się w pary i porównają swoje propozycje, a na osobnej kartce zapiszą wspólne odpowiedzi;
3) kolejnym krokiem będzie połączenie się par w czwórki, które – jak poprzednio – skonfrontują swoje odpowiedzi;
4) uczniowie utworzą 8-osobowe zespoły i znów porównają swoje propozycje;
5) przedstawiciele poszczególnych zespołów 8-osobowych zaprezentują na forum klasy uzgodnione w grupie odpowiedzi.

3. **Utrwalanie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie dobierają się w pary i wykonują ćwiczenia nr 3 (polegające na przyporządkowaniu do rodzajów transportu struktur, którymi transportowane są związki) i nr 4 (polegające na przyporządkowaniu opisów do poszczególnych rodzajów transpiracji) w sekcji „Sprawdź się". Następnie konsultują swoje rozwiązania z inną parą uczniów i ustalają jedną wersję odpowiedzi.

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie wykonują ćwiczenie nr 6 (polegające na ocenie prawdziwości stwierdzeń na temat wpływu właściwości cząsteczki wody na transport wody i soli mineralnych w roślinie) z sekcji „Sprawdź się". Chętne osoby prezentują swoją odpowiedź.
2. Uczniowie oceniają, czy udało im się zrealizować kryteria sukcesu ustalone we wstępnej fazie lekcji.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia nr 2 i 5 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.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania animacji:

- Uczniowie mogą przed lekcją zapoznać się z animacją, aby aktywnie uczestniczyć w zajęciach i pogłębić swoją wiedzę.