



Przemiana pokoleń mszaków

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



Przemiana pokoleń mszaków

Mszaki należą do roślin lądowych o najprostszej budowie. Mają stosunkowo mało zróżnicowane tkanki.
Źródło: Ronaldo de Oliveira, Unsplash, domena publiczna.

Do mszaków zalicza się rośliny o wspólnym typie różnopostaciowej (heteromorficznej) przemiany pokoleń, z przewagą w cyklu życiowym pokolenia płciowego – gametofitu nad bezpłciowym sporofitem. Różni to mszaki od roślin naczyniowych, u których występuje przewaga sporofitu nad gametofitem. Cykl życiowy mszaków ma następujący przebieg: na tzw. splątku rozwija się pokolenie płciowe – gametofit przytwierdzony do podłoża chwytnikami, który ma postać plechowatej lub ulistnionej łodyżki. Gametofit jest samożywny i silniej rozwinięty niż tworzący się na nim sporofit (zwany sporogonem), który składa się z sety z zarodnią wytwarzającą zarodniki. Mszaki rozmnażają się płciowo, wytwarzając gamety, a bezpłciowo przez zarodniki lub wegetatywnie przez jedno- bądź wielokomórkowe rozmnożki.

Twoje cele

- Dowiesz się, co to jest przemiana pokoleń.
- Scharakteryzujesz przemianę pokoleń u mszaków.
- Rozróżnisz postać gametofitu i sporofitu mszaków.

Przeczytaj

Mszaki to rośliny zarodnikowe o regularnej przemianie pokoleń, w której dominuje pokolenie płciowe, czyli **gametofit**. W cyklu życiowym mszaków wyróżnia się etapy nitkowatego spletku, zielonego, haploidalnego gametofitu oraz bezzieleniowego, diploidalnego **sporofitu**. Ten ostatni przez całe życie jest związany z gametofitem (z wyjątkiem zielonego, częściowo niezależnego od gametofitu sporofitu gwałików). Mszaki dzielą się na trzy gromady: [gwałiki](#), [wątrobowce](#) i [mchy](#).

Przemiana pokoleń u mszaków

Przemiana pokoleń to regularne następowanie po sobie pokoleń w cyklu rozwojowym rośliny. W typowym przypadku występują dwa pokolenia: płciowe, rozmnażające się za pomocą komórek płciowych ([gametofit](#)), i bezpłciowe, rozmnażające się za pomocą ruchliwych lub nieruchliwych zarodników ([sporofit](#)). Zjawisko to związane jest z przemianą faz jądrowych: haploidalne ($1n$) gamety, łącząc się z sobą w procesie zapłodnienia, dają diploidalną ($2n$) zygotę, z której rozwija się wielokomórkowy diploidalny organizm (u roślin jest to sporofit). Komórki tkanki zarodnikotwórczej znajdujące się w zarodni przechodzą [mejozę](#) i powstają haploidalne ($1n$) zarodniki (spory). Z zarodników rozwijają się wielokomórkowe organizmy haploidalne (u roślin gametofity), które w stadium dojrzałym tworzą haploidalne gamety. U mszaków oba pokolenia najczęściej są odmienne morfologicznie – przemiana pokoleń jest heteromorficzna.

Podział redukcyjny (mejoza) u mszaków odbywa się w młodych zarodniach. Narządami rozmnażania płciowego są buteleczkowate [rodnie](#) i [plemnie](#). Zapłodnienie zachodzi w wodzie za pomocą ruchliwych, dwuwiciowych plemników.

Gametofit mszaków

Jest to haploidalna (o zredukowanej liczbie chromosomów: $1n$), wieloletnia faza cyklu życiowego roślin. Rozwija się z zarodników (spor). Gametofit mszaków jest zielony, prowadzi [fotosyntezę](#) i najczęściej utrzymuje przy życiu sporofit. Gametofit wytwarza wielokomórkowe organy rozmnażania płciowego: żeńskie organy – rodnie, męskie organy – plemnie.

Gametofit wątrobowców może być plechowaty albo przybierać formę łodyżki zaopatrzonej w listki. U gławików gametofit ma postać plechowatą. U mchów to ulistniona łodyżka, zwana **gametoforem**, zbudowana zwykle z miękiszu otoczonego grubościennymi komórkami (korą). W rdzeniu mogą być obecne komórki wyspecjalizowane w przewodzeniu wody – hydroidy i w przewodzeniu asymilatów – leptoidy, nie tworzą one jednak typowego [drewna](#) i [łyka](#). Listki mchów są zwykle zbudowane z jednej warstwy komórek, choć bywają wielowarstwowe. Często przez środek blaszki przebiegają pasma wydłużonych komórek tworzące nerwy (żebra). Z łodyżki wyrastają ponadto [chwytniki](#). Pełnią one funkcje podobne do korzenia [organowców](#), tzn. służą do przytwierdzenia organizmu do podłoża i pobierania wody oraz soli mineralnych. Chwytniki większości mchów mają charakter wielokomórkowych wyrostków lub nie występują w ogóle (torfowce). U pozostałych mszaków (czyli u gławików oraz wątrobowców) chwytniki są jednokomórkowe.

Sporofit mszaków

Sporofit to u mszaków pokolenie krótkotrwałe. Jego budowa ogranicza się do prostej, nierozgałęzionej [sety](#) zakończonej pojedynczą [zarodnią](#), w której powstają zarodniki. U większości gatunków (z wyjątkiem gławików) sporofit czerpie wodę z solami mineralnymi oraz produkty fotosyntezy z gametofitu.

Proces przemiany pokoleń u mszaków

Cykl życiowy mszaków na przykładzie płonnika pospolitego (*Polytrichum commune*).

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

Słownik

chwytniki

ryzoidy; nitkowate, często rozgałęzione twory występujące u glonów i grzybów oraz w budowie gametofitów mszaków i paprotników

drewno

rodzaj tkanki przewodzącej występującej u roślin naczyniowych; przewodzi wodę i sole mineralne

fotosynteza

proces syntezy związków organicznych z prostych związków nieorganicznych – dwutlenku węgla i wody przy udziale energii świetlnej

gametofit

pokolenie płciowe, haploidalna ($1n$) faza cyklu życiowego roślin występująca przemiennie ze sporofitem, czyli fazą diploidalną ($2n$)

glewiki

Anthocerotophyta; niewielka gromada drobnych roślin zarodnikowych; ok. 100 gatunków występujących na całym świecie na odkrytej glebie lub rzadziej na korze drzew; plecha w kształcie okrągłych rozetek

łyko

rodzaj tkanki przewodzącej występującej u roślin naczyniowych; przewodzi substancje pokarmowe

mchy

Bryophyta; gromada drobnych roślin telomowych, występujących na całej kuli ziemskiej, do której zalicza się zarodnikowe rośliny o typie przemiany pokoleń charakterystycznej dla mszaków; na świecie obejmuje ona ponad 15 tys. gatunków, z czego w Polsce występuje ok. 650

mejoza

(gr. *meiōsis* – zmniejszenie) kariokineza redukcyjna; podział redukcyjny jądra komórkowego, prowadzący do powstania komórek haploidalnych – u większości roślin poprzedza powstanie zarodników, u zwierząt poprzedza powstanie gamet

organowce (rośliny osiowe)

rośliny, których ciało jest zróżnicowane na podstawowe części: korzeń, łodygę i liście

plemnia

męski organ rozmnażania płciowego mszaków, w którym powstają plemniki

rodnia

żeński organ rozmnażania płciowego mszaków, w którym powstaje komórka jajowa

seta

trzonek; nierozgałęziona, bezzieleniowa część sporofitu mszaków, na której szczycie osadzona jest zarodnia; seta pośredniczy w dostarczaniu substancji odżywczych z gametofitu do tkanki zarodnikotwórczej w zarodni, z gametofitem połączona jest zawsze za pomocą stopy, natomiast przedłużeniem jej części szczytowej (u niektórych mszaków) może być kolumienka, stanowiąca już część składową zarodni

sporofit

diploidalne, bezpłciowe pokolenie u roślin z regularną przemianą pokoleń

wątrobowce

Marchantiophyta/Hepaticae; gromada roślin zarodnikowych, obejmująca ok. 10 tys. gatunków; występują na całym świecie (w Polsce ok. 250 gatunków), głównie w miejscach ocienionych i wilgotnych; gametofit osiowy w formie ulistnionej łodyżki lub, rzadziej, plechowaty o kształcie rozetkowatym bądź taśmowatym; sporofit, w porównaniu z mchami, niewielki: seta bezbarwna, zarodnia kulista; wątrobowce są roślinami pionierskimi, tworzą formy naziemne, naskalne, nadrzewne i nalistne

zarodnia

sporangium, miejsce powstawania zarodników (spor)

Symulacja interaktywna

Suwak czasu

Symulacja 1

Przesuwając suwak, obserwuj poszczególne fazy cyklu rozwojowego płonnika pospolitego (*Polytrichum commune*).



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D1AJ1kBYM>




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

Polecenie 1

Polecenie 2

Polecenie 3

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Ćwiczenie 3



Ćwiczenie 4



Ćwiczenie 5



Schemat przemiany pokoleń mszaków.

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

Ćwiczenie 6



Ćwiczenie 7



Ćwiczenie 8



Dla nauczyciela

Scenariusz lekcji

Autor: Zuzanna Szewczyk

Przedmiot: biologia

Temat: Przemiana pokoleń mszaków

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

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

IX. Różnorodność roślin.

5. Rozmnażanie i rozprzestrzenianie się roślin. Uczeń:

- 1) wykazuje, porównując na podstawie schematów, przemianę pokoleń mchów, paprociowych, widłakowych, skrzypowych, nagonasiennych i okrytonasiennych, stopniową redukcję gametofitu;
- 2) przedstawia sposoby bezpłciowego rozmnażania się roślin;

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):

- Dowiesz się, co to jest przemiana pokoleń.
- Scharakteryzujesz przemianę pokoleń u mszaków.
- Rozróżnisz postać gametofitu i sporofitu mszaków.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- rozmowa kierowana;
- dyskusja;
- ćwiczenia interaktywne;
- metoda kuli śniegowej;
- symulacja.

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 przypominają sobie informacje na temat mejozy i jej znaczenia w biologii organizmów, a także na temat ogólnej charakterystyki mszaków.

Przebieg zajęć

Faza wstępna

1. Nauczyciel przedstawia temat i cele lekcji oraz przybliży jej przebieg.
2. Nauczyciel prosi chętnych lub wybranych uczniów o zdefiniowanie pojęcia mejozy i przypomnienie, na czym polega ten proces. Następnie prosi uczniów o przypomnienie, jakie grupy systematyczne należą do mszaków oraz jakie jest ich pochodzenie i zaawansowanie ewolucyjne, a także o scharakteryzowanie ich cyklu rozwojowego.
3. Uczniowie zapoznają się z wprowadzeniem do e-materiału i oceniają, czy udzielili poprawnych odpowiedzi na temat cyklu rozwojowego mszaków. Wybrany uczeń wyjaśnia pojęcie przemiany pokoleń.

Faza realizacyjna

1. Nauczyciel informuje uczniów, że będą pracować metodą kuli śniegowej, poszukując we wprowadzeniu do e-materiału oraz w tekście zamieszczonym w sekcji „Przeczytaj” odpowiedzi na następujące pytania:

- Jakie etapy wyróżnia się w cyklu życiowym mszaków?
- Jak przebiega przemiana faz jądrowych?
- Co to są spory?
- Co to znaczy, że przemiana pokoleń u mszaków jest heteromorficzna?
- Jakie jest znaczenie wody w procesie zapłodnienia u mszaków?
- Jakie formy przyjmują gametofity mszaków?
- Czym są gametofory?
- Czym szczególnie charakteryzuje się sporofit mszaków?
- Jak jest zbudowany sporofit u mszaków?
- Jak jest zbudowany gametofit u mszaków?

Nauczyciel objaśnia wspomnianą wyżej metodę i wynikające z niej kolejne etapy pracy: najpierw uczniowie będą indywidualnie opracowywać odpowiedzi na zadane pytania; potem połączą się w pary i porównają swoje propozycje, a na osobnej kartce zapiszą wspólne odpowiedzi; kolejnym krokiem będzie połączenie się par w czwórki, które – jak poprzednio – skonfrontują swoje odpowiedzi; na koniec uczniowie utworzą ośmioosobowe zespoły i znów porównają swoje propozycje.

2. Liderzy ośmioosobowych grup przedstawiają swoje odpowiedzi. Nauczyciel w razie potrzeby uzupełnia informacje uczniów.
3. Chętny uczeń omawia przebieg przemiany pokoleń u mszaków, odnosząc się do symulacji interaktywnej zawartej w e-materiale, wyeksponowanej na tablicy interaktywnej.
4. Nauczyciel prosi uczniów, by określili na symulacji miejsce zachodzenia podziału mejotycznego.
5. Uczniowie w czteroosobowych grupach wykonują ćwiczenia nr 7 i 8, a po upływie wyznaczonego czasu przedstawiają rozwiązania.

Faza podsumowująca

1. Uczniowie rozwiązują ćwiczenie interaktywne nr 4. Następnie przygotowują podobne zadanie (typu „prawda/fałsz”), dotyczące przemiany pokoleń u mszaków, dla osoby z pary. Uczniowie wykonują ćwiczenie otrzymane od kolegi lub koleżanki.
2. Nauczyciel dokonuje podsumowania najważniejszych informacji przedstawionych na lekcji oraz wyjaśnia wątpliwości uczniów.

Praca domowa

Wykonaj ćwiczenia interaktywne od 1 do 3 oraz 5 i 6.

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.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania symulacji interaktywnej

Symulacja interaktywna może również zostać wykorzystana w fazie podsumowującej lekcję. Uczniowie mogą wykorzystać symulację przed lekcją w celu przygotowania się do zajęć.