



## Przegląd systematyczny i znaczenie mszaków

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



## Przegląd systematyczny i znaczenie mszaków

Mszaki jako organizmy pionierskie zasiedlają środowiska niedostępne dla innych roślin i przyczyniają się do zapoczątkowania procesu glebotwórczego. Do tej grupy roślin należy widoczny na zdjęciu torfowiec nastroszony (*Sphagnum squarrosum*).

Źródło: Bernd Haynold , Wikimedia Commons, licencja: CC BY 2.5.

Około 400 milionów lat temu pierwsze rośliny zaczęły porastać ląd. Były to rynniofity o izomorficznej przemianie pokoleń. Ich ewolucja przebiegała na dwa sposoby, wiążąc się z redukcją jednego z pokoleń – sporofitu lub gametofitu – w cyklu życiowym. Jedna linia ewolucyjna poprowadziła do mszaków, u których doszło do ograniczenia sporofitu i dominacji gametofitu, druga zapoczątkowała rośliny naczyniowe, u których to gametofit został zredukowany, a dominuje sporofit. Mszaki nie stanowią odrębnego taksonu – to grupa ekologiczna, do której należą spokrewnione ze sobą gromady: mchy (*Bryophyta*), wątrobowce (*Hepaticophyta*) i giewiki (*Anthocerotophyta*). Są to rośliny lądowe, preferujące zacienione i wilgotne środowiska. Występuje u nich heteromorficzna przemiana pokoleń z dominacją haploidalnego gametofitu, co jest wyjątkiem wśród roślin telomowych, u których obserwuje się dominację sporofitu. Sporofit mszaków jest nietrwały, bezzieleniowy i żyje kosztem gametofitu (tylko sporofit giewików ma chloroplasty).

### Twoje cele

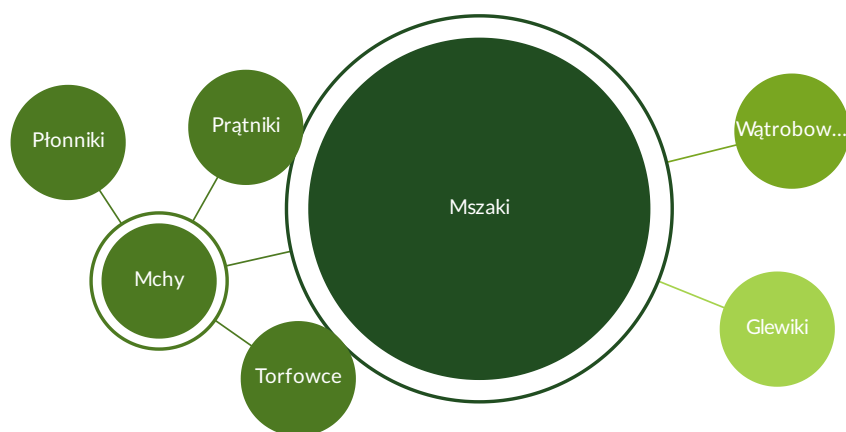
- Dokonasz podziału systematycznego mszaków.

- Omówisz różnice w budowie gametofitów i sporofitów mszaków.
- Przedstawisz znaczenie mszaków dla przyrody i człowieka.

# Przeczytaj

---

## Przegląd systematyczny mszaków



Gromady roślin zaliczanych do mszaków.

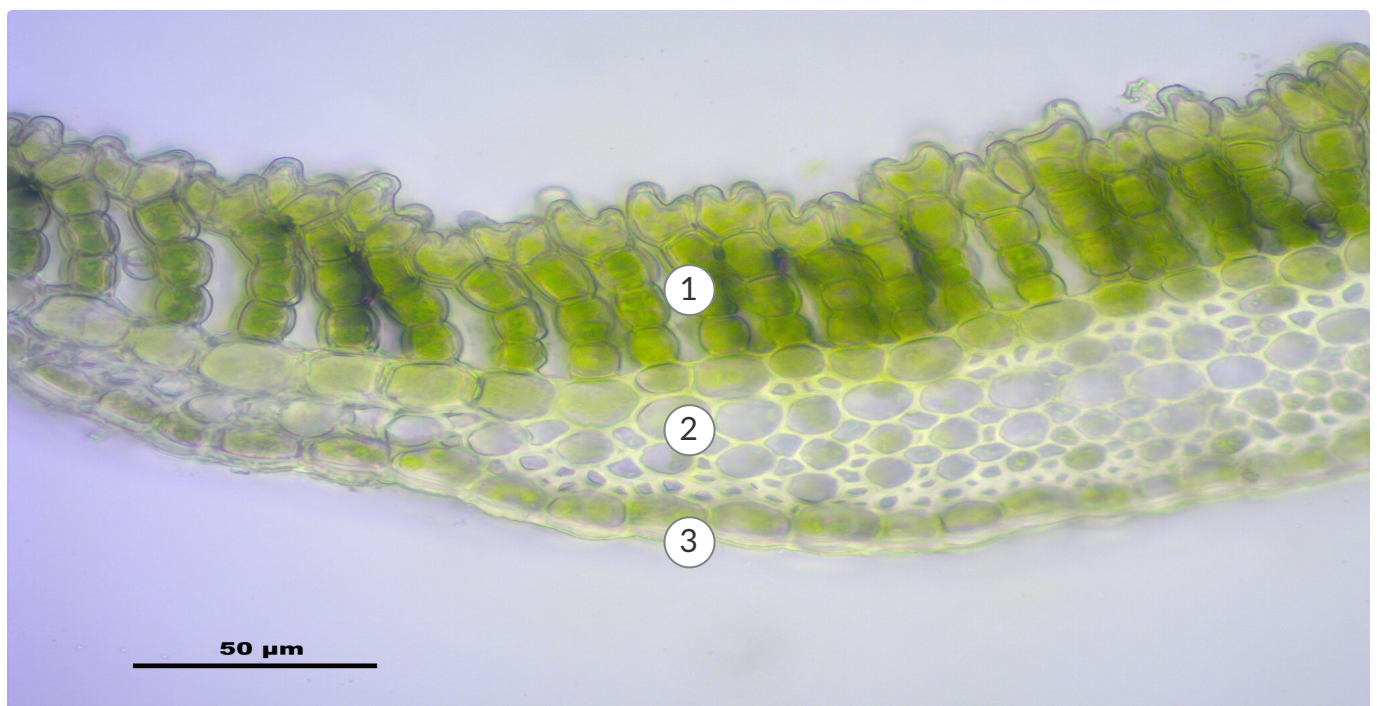
## Mchy

Mchy są niewielkimi, kilkuletnimi roślinami. Ich zarodniki kiełkują w [splątki](#) wyrastające w [gametofity](#). Te przyjmują postać ulistnionej łodyżki, która jedynie

u torfowców nie ma chwytników. Mchy podzielono na trzy klasy: płonniki (*Polytrichopsida*), torfowce (*Sphagnopsida*) i prątniki (*Bryopsida*).

## Płonniki

Płonniki mają dwupienny gametofit w postaci nierozgałęzionej, ulistnionej łodyżki przymocowanej do podłoża chwytnikami. Pobierające wodę listki są czareczkowato wygięte. Na ich górnej powierzchni znajdują się pionowo ustawione lamele (asymilatory), które przeprowadzają fotosyntezę. Wnętrze listków wypełnione jest miękiszem spichrzowym i wzmocnione żeberkiem. Wewnątrz łodyżki występują hydroidy, które przewodzą pobraną wodę, i leptoidy odpowiedzialne za rozprowadzanie asymilatów.



1

## Lamele (asymilatory)

Szeregi komórek miękiszu asymilacyjnego zwiększające powierzchnię fotosyntetyczną oraz umożliwiające wchłanianie dużych ilości wody.

## Komórki przewodzące – hydroidy i leptoidy:

- komórki tworzące prymitywną wiązkę przewodzącą,
- hydroidy przewodzą wodę, a leptoidy produkty fotosyntezy.

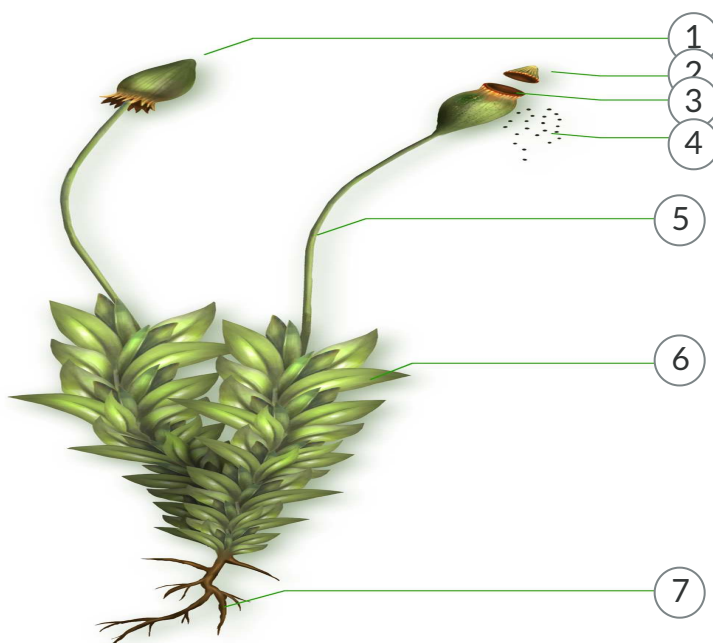
## Skórka

Składa się z jednej warstwy komórek.

Przekrój przez listek gametofitu płonnika pospolitego (*Polytrichum commune*).

Źródło: Hermann Schachner, Wikimedia Commons, licencja: CC 0 1.0.

Z zapłodnionej komórki jajowej powstaje bezzieleniowy [sporofit](#) zbudowany ze stopy, sety i zarodni. Stopą wrasta w gametofit, czerpiąc z niego wodę i substancje odżywcze. Na szczycie sety, która jest cienką łodyżką, znajduje się zamknięta wieczkiem i przykryta czepkiem zarodnia. Zawiera ona kolumnienkę, której zadaniem jest odżywanie zarodników.



1

---

Czepek

2

---

Wieczko

3

---

Zarodnia

4

---

Zarodniki

5

---

Seta

6

---

Listek

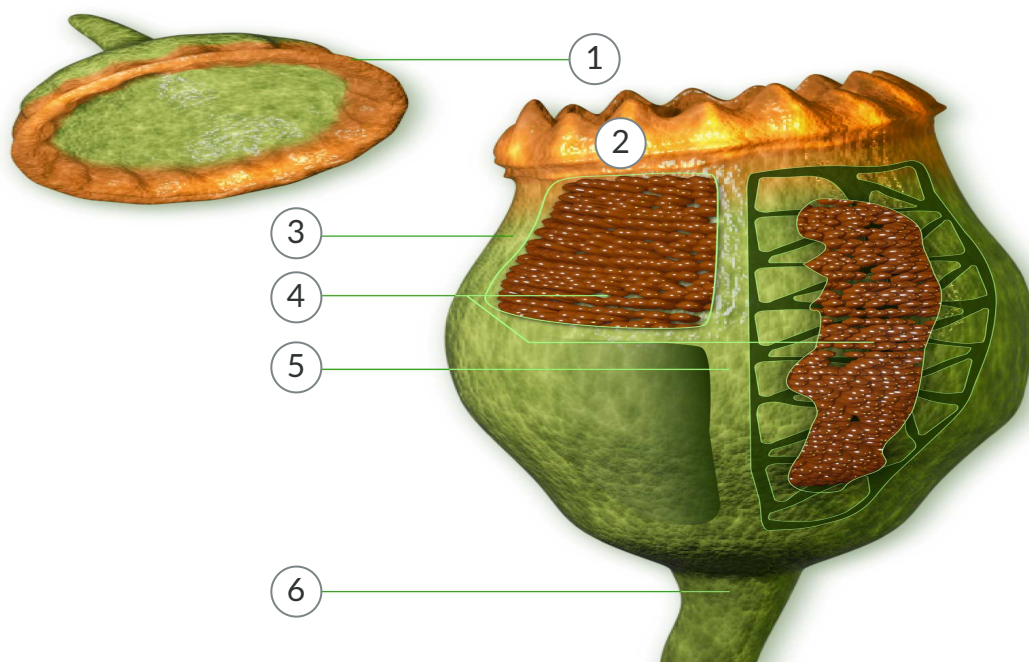
7

---

Chwytniki

Budowa morfologiczna płonnika polnego *Polytrichum commune*.

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



1

Wieczko

2

Ozębnia

3

Ściana zarodni

4

Zarodniki

5

Kolumienka

6

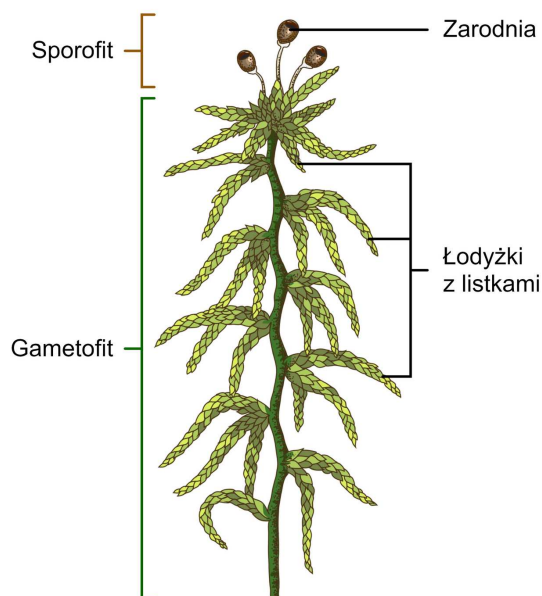
# Trzonek sporofitu

Wnętrze zarodni wypełnia tkanka archesporialna, która po podziale mejotycznym tworzy zarodniki. Kiedy te dojrzeją, znajdujące się na szczycie zarodni higroskopijne komórki ozębni obkurczają się i spory wysypują się na podłoże. Kielkują w splątki.

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

## Torfowce

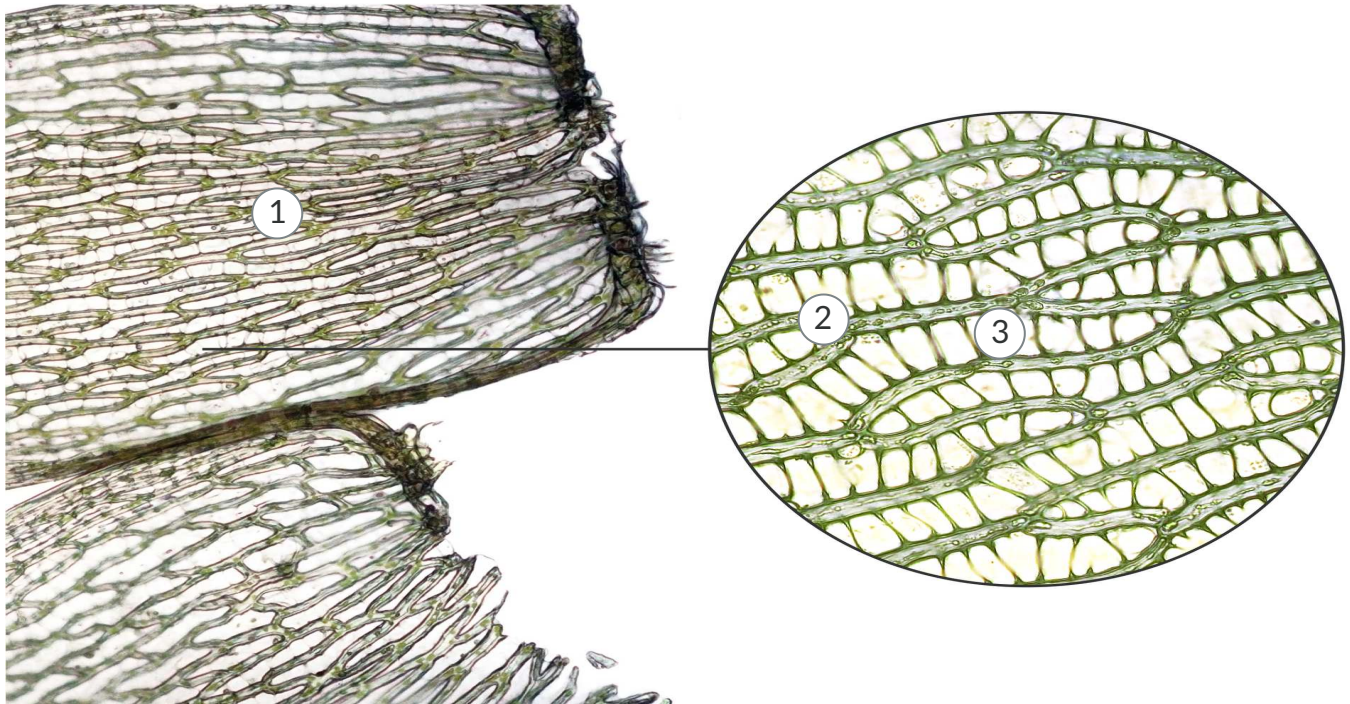
Dojrzały gametofit torfowców ma ulistnioną, pozbawioną chwytników łodyżkę z licznymi odgałęzieniami. Na szczycie odgałęzień powstają rodnie i plemnice. Sporofit torfowców stanowi zarodnia umieszczona na trzoneczku wytwarzanym przez gametofit.



Budowa morfologiczna torfowca.

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

Łodyżka i listki torfowca zbudowane są z dwóch rodzajów komórek: żywych, które zawierają chloroplasty i przeprowadzają fotosyntezę, oraz martwych – wodonośnych, gromadzących wodę.



1

---

## Przekrój przez liść torfowca

2

---

Żywe, zielone komórki z chloroplastami przeprowadzającymi fotosyntezę

3

---

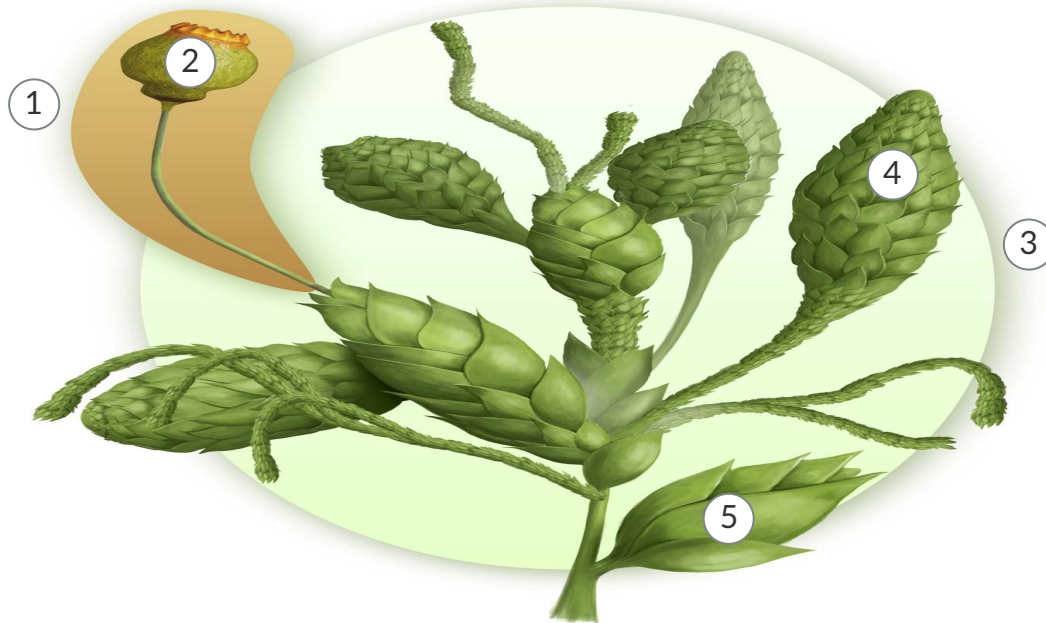
Martwe, beczułkowate komórki będące zbiornikami wody

Torfowce nasiąkają wodą jak gąbka – mogą zgromadzić jej nawet kilkanaście razy więcej, niż same ważą.

Źródło: Hermann Schachner, Wikimedia Commons, domena publiczna.

Gametofit torfowców jest zdolny do ciągłego wzrostu: ulega mu szczytowa część rośliny; ta położona niżej obumiera i ulega mineralizacji. Plemn timerane

w plemniostany tworzą się u nasady listków, rodnie budujące rodniostany powstają w szczytowej części listków. Plemniki zaopatrzone są w wici, dlatego do zapłodnienia komórki jajowej potrzebna jest obecność wody. Powstający sporofit wyrasta na długim trzonku, który jest częścią gametofitu.



1

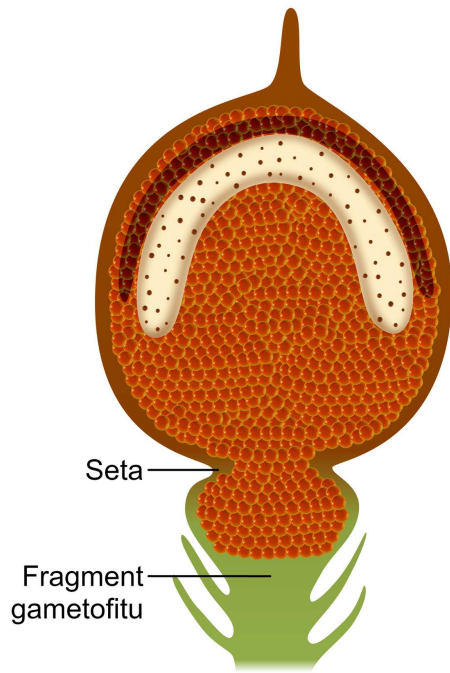
---

Sporofit

2

---

Zarodnia



3

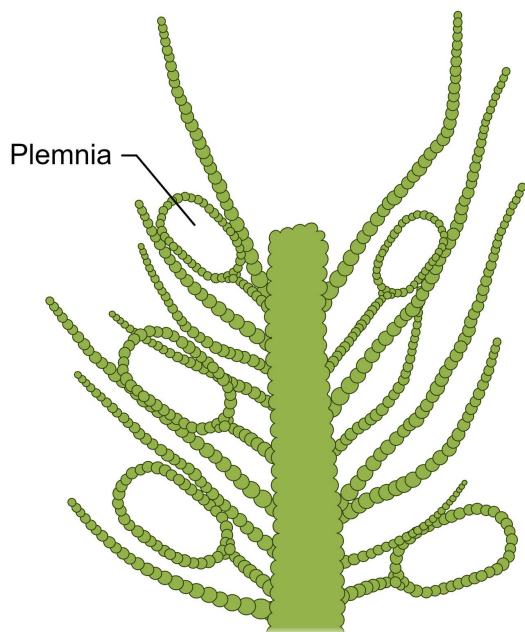
---

Gametofit

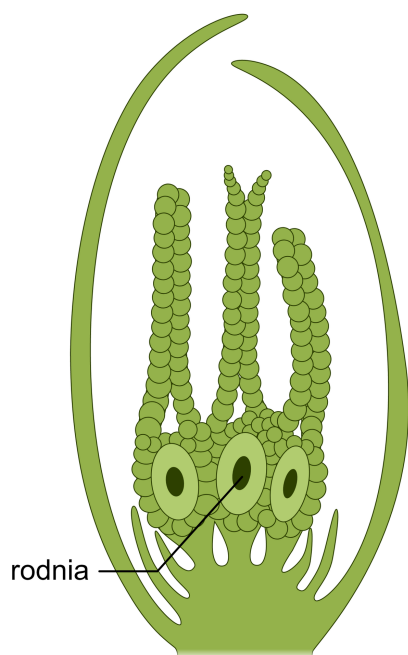
4

---

Gałązka z plemniami



## Gałązka z rodniami



Torfowiec *Sphagnum*.

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

### Prątniki

U prątników z zarodnika powstaje nitkowaty splątek, który daje początek gametofitowi przyjmującemu postać nierozgałęzionej lub rozgałęzionej łądźki. Z jednego splątka może wyrastać kilka łądźek. Gametofit ma wielokomórkowe chwytники oraz łądźkę z delikatnymi, zbudowanymi z jednej warstwy komórek listkami wzmocnionymi wielowarstwowymi żeberkami. Sporofit wrasta stopą w gametofit: na długiej secie znajduje się zamknięta wieczkiem zarodnia. Podobnie jak u płonników, zawiera ona kolumienkę i jest przykryta czepkiem.

Wątrobowce mają najbardziej złożony, pod względem budowy anatomicznej, gametofit w świecie roślin. Dojrzały gametofit powstaje z nitkowatego splątka i może mieć postać plechy lub ulistnionej łodyżki.



Steve Cobham; Flickr; CC BY-NC 2.0

Plechowaty gametofit u porostnicy wielokształtnej (*Marchantia polymorpha*).

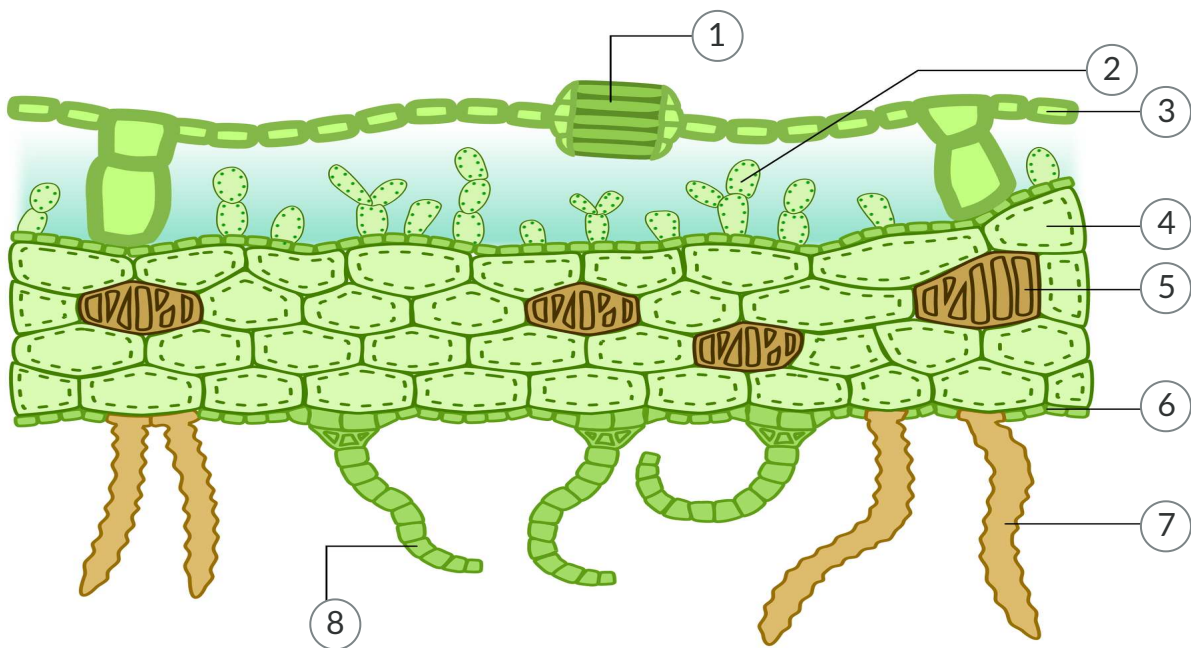


Ulistniony gametofit u biczycy trójwłębnej (*Bazzania trilobata*).

Gametofit wątrobowców zawiera jednowarstwowe skórki – górną i dolną.

W skórcie górnej umiejscowione są charakterystyczne, beczułkowate aparaty szparkowe, pod którymi znajdują się kilkukomórkowe asymilatory z chloroplastami. Pod tkanką asymilacyjną położony jest miękisz spichrzowy, którego komórki magazynują substancje zapasowe – między nimi występują komórki wzmacniające.

Skórka dolna wytwarza jednokomórkowe chwytniki i kilkukomórkowe łuski brzuszne przytwierdzające gametofit do podłoża. Gametofit może rozmnażać się wegetatywnie dzięki wytwarzanym rozmnóżkom.



1

Aparat szparkowy

2

Asymilator

3

---

Skórka górna

4

---

Tkanka spichrzowa

5

---

Komórka wzmacniająca

6

---

Skórka dolna

7

---

Chwytnik

8

---

Łuska brzuszna

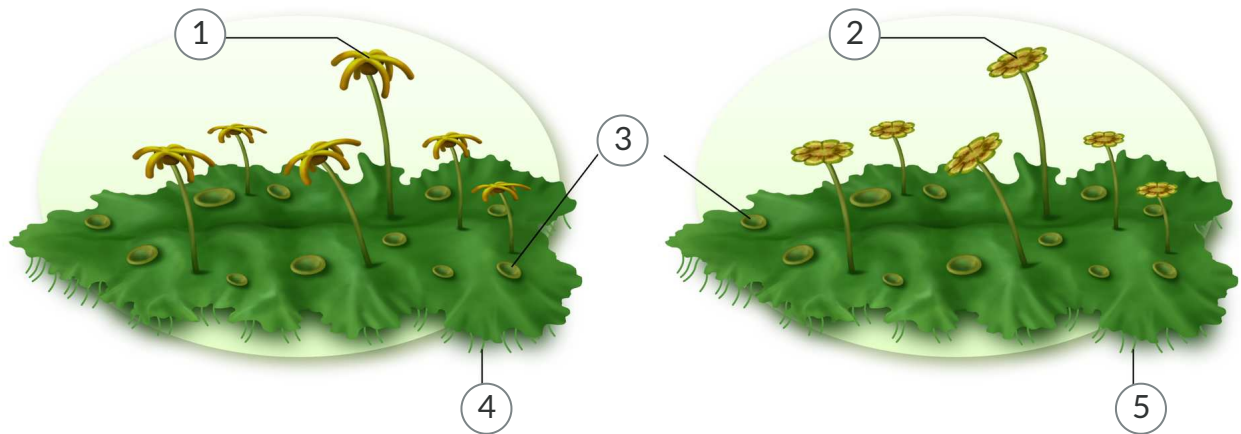
Przekrój przez gametofit wątrobowca.

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

### Ważne!

Aby przetrwać w środowisku, gdzie woda jest dostępna tylko okresowo i trzeba pobierać ją z gleby, rośliny musiały wykształcić **system korzeniowy**, wyspecjalizowane **komórki do transportu wody** w całym organizmie i **magazynujące ją komórki**, a także wytworzyć **kutykulę**, która ogranicza parowanie wody. **Przejście roślin ze środowiska wodnego do lądowego było jednym z najważniejszych etapów ich ewolucji.**

Przedstawicielem wątrobowców jest porostnica wielokształtna. Jej plechowaty gametofit jest dwupienny, a osobniki żeńskie i męskie to osobne rośliny. Rodnie i plemnice umieszczone są na wyniesionych trzonkach wytwarzanych przez plechy gametofitów.



1

Rodniostan

2

Plemniostan

3

Miseczki z rozmnożkami

4

Chwytniki

5

Chwytniki

Porostnica wielokształtna *Marchantia polymorpha* – gametofity żeński i męski.

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

Sporofit rozwija się wewnątrz rodni. Jest drobny, krótkotrwały i ma postać krótkiego trzonka oraz kulistej zarodni, która nie jest przykryta czepkiem. W zarodniach występują **sprężyce**, czyli sprężyste włókna wyrzucające dojrzałe zarodniki z pękających zarodni.



1

Spora

2

Sprężyce

Spory i sprężyce *Noteroclada confluens*.

Źródło: George Shepherd, Flickr, licencja: CC BY-SA 2.0.

Jako organizmy pionierskie, glewiki zasiedlają wilgotną, nagą, mulistą bądź gliniastą glebę. Kielkujący z zarodnika spletek jest mały i słabo wykształcony. Gametofit to plechowata, rozetokształtna struktura przytwierdzona do wierzchniej warstwy gleby jednokomórkowymi chwytnikami. Na spodniej stronie gametofitu znajdują się jamki śluzowe, które zostają zasiedlone przez sinice zdolne do przyswajania azotu atmosferycznego. Między glewikiem a sinicą tworzy się symbioza: mszak dostarcza jej węglowodanów (produktów fotosyntezy), a sinica jemu łatwo przyswajalnego azotu organicznego.



Glewik polny *Anthoceros agrestis*.

Źródło: Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.

Gametofit wytwarza plemnice, zamknięte pojedynczo lub po kilka w komorach tuż pod powierzchnią plechy, oraz rodnie, które nie mają własnych ścianek, a komórka jajowa jest umieszczona w butelczkowatym zagłębieniu plechy. Gdy plemnice dojrzeją, komory otwierają się i plemniki za pośrednictwem wody (deszcz, rosa) docierają do rodni. Po zapłodnieniu powstaje zygota, z której tworzy się sporofit. Na jednym gametoficie może wyrosnąć kilka sporofitów.

Sporofit glewików jest samożywny i dzięki chloroplastom może przeprowadzać fotosyntezę – z gametofitu czerpie jedynie wodę i sole mineralne. Składa się z bardzo silnie rozwiniętej stopy i zarodni, której ściany pokryte są zieloną epidermą z dobrze rozwiniętymi szparkami. U podstawy zarodni znajduje się tkanka merystematyczna. Produkuje ona wszystkie części zarodni, w której powstają zarodniki. Zarodnia zawiera cienką kolumnkę oraz pseudosprężyce ułatwiające zarodnikom wysypywanie się. W miarę dojrzewania szczyt zarodni pęka na dwie klapy, które zwykle zwijają się spiralnie, a haploidalne zarodniki zostają rozsypane dzięki rozprężającym się elastycznym strukturom. Po opróżnieniu zarodnia nie obumiera, a dzielące się komórki merystemu powodują jej wzrost.

## Znaczenie mszaków

Mszaki są organizmami pionierskimi, zasiedlającymi środowiska niedostępne dla innych roślin. Przyczyniają się do rozpoczęcia procesu glebotwórczego. Splątki i chwytniki mszaków wydzielają substancje rozpuszczające podłoże skalne. Niektóre gatunki, zasiedlając wydmy, przyczyniają się do ich stabilizacji. Zwiększają [retencję](#) obszaru, na którym występują, regulują stosunki wodne zbiorowisk leśnych i łąkowych. Zwarte darnie mszaków chronią glebę przed nadmiernym parowaniem i przegrzaniem, a także przed erozją. Stanowią też siedliska dla wielu zwierząt, np. owadów, ślimaków czy pajęczaków. Są stosowane w ogrodnictwie jako podłoże uprawne, a także jako podściółka w hodowli zwierząt. Tworzą również pokłady torfu wykorzystywanego w medycynie i przemyśle lub jako materiał opałowy.

## Słownik

### gametofit

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

### kutykula

zewnątrzna warstwa ściany komórkowej przesycona kutyną, pokrywająca powierzchnię skórki na liściach, łodygach i owocach; chroni przed promieniowaniem ultrafioletowym oraz przed nadmierną transpiracją

### splątek

młodociana forma gametofitu powstająca z kiełkujących zarodników

### sporofit

diploidalne ( $2n$ ) pokolenie u roślin z regularną przemianą pokoleń

### retencja

zdolność do czasowego zatrzymywania wody w środowisku

# Grafika interaktywna

---



1

---

## Płonnik pospolity

*Polytrichum commune*

2

---

## Torfowiec kończysty

*Sphagnum fallax*

3

---

## Pleszanka pospolita

*Pellia epiphylla*

4

---

# Rogatka polna

*Anthoceros agrestis*

5

## Porostnica wielokształtna

*Marchantia polymorpha*

Przegląd systematyczny mszaków.

Źródło: Katarzyna Kawka, Hermann Schachner, Katja Schulz, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 4.0.

### Polecenie 1

Przyjrzyj się poszczególnym gatunkom mszaków widocznym na fotografiach. Przyporządkuj je do poznanych grup i opisz różnice w ich budowie.

### Polecenie 2

Na podstawie własnej wiedzy oraz obserwacji ilustracji wskaż cechy charakterystyczne mchów, glików i wątrobowców, które warunkują ich przynależność do mszaków.

# Sprawdź się

---

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Przyporządkuj rośliny widoczne na fotografiach do odpowiedniej klasy mchów.



płonniki



prątniki



torfowce

Źródło: James Lindsey at Ecology of Commanster, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.

## Ćwiczenie 2



Na zdjęciu przedstawiono przekrój poprzeczny listka płonnika pospolitego. Przyporządkuj wskazanym strukturom odpowiednie nazwy.



skórka

lamelle (asymilatory)

komórki przewodzące

Źródło: Wikimedia Commons, domena publiczna.

### Ćwiczenie 3



Zaznacz funkcje, jakie spełniają w przyrodzie mszaki.

☐

Darnie utworzone przez mchy chronią glebę przed nadmiernym parowaniem i przegrzaniem.

☐

Zwiększają retencję wodną obszaru, na którym występują.

☐

Hamują wzrastanie innych roślin.

☐

Przyczyniają się do rozpoczęcia procesu glebotwórczego.

☐

Stabilizują wydmy.

## Ćwiczenie 4



Przyporządkuj opisom sporofitów gromadę mszaków, u których występuje dany sporofit.

Składa się z silnie rozwiniętej stopy i zarodni, której ściany pokryte są zieloną epidermą z dobrze rozwiniętymi szparkami. U podstawy zarodni znajduje się tkanka merystematyczna produkująca wszystkie jej części. Z jednego gametofitu może wyrastać kilka zarodni – pobierają one z niego wyłącznie wodę z solami mineralnymi.

Mchy (Płonniki)

Tworzy go krótki trzonek i okrągła zarodnia bez czepka. Rozwija się wewnątrz rodni.

Glewiki

Bezzieleniowy, wrasta stopą w gametofit z którego czerpie wodę i substancje odżywcze. Tworzy go cienka łodyżka – seta – oraz zarodnia, która jest zamknięta wieczkiem i przykryta czepkiem.

Wątrobowce

## Ćwiczenie 5



Oceń i zaznacz, czy podane stwierdzenia są prawdziwe, czy fałszywe.

| Stwierdzenie                                                                                                                                                             | Prawda                | Fałsz                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Gametofit torfowców jest zdolny do ciągłego wzrostu, któremu ulega jednak tylko szczytowa część rośliny. Elementy położone niżej obumierają.                             | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Porostnica wielokształtna jest rośliną jednopienną, co oznacza, że rodnie i plemnie znajdujące się na trzonkach wyrastających z gametofitu występują na jednym osobniku. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Gametofity u mchów mają postać ulistnionej łodyżki nie zawsze wyposażonej w chwytники, co jest charakterystyczne dla torfowców.                                          | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

## Ćwiczenie 6



Uzupełnij tekst, zaznaczając prawidłowe sformułowania.

Mszaki są grupą roślin ☐ wodnych ☐ / ☐ lądowych ☐ , do której zalicza się mchy, wątrobowce i glewiki. Preferują tereny ☐ zacienione ☐ / ☐ nasłonecznione ☐ , a ich cykl życiowy przebiega z ☐ heteromorficzną ☐ / ☐ izomorficzną ☐ przemianą pokoleń z dominacją haploidalnego ☐ sporofitu ☐ / ☐ gametofitu ☐ . Sporofit ☐ / ☐ gametofit ☐ mszaków w porównaniu do paprotników jest nietrwały i bezzieleniowy. Jedynie u ☐ mchów ☐ / ☐ wątrobowców ☐ / ☐ glewików ☐ ma chloroplasty. Mchy to niewielkie rośliny ☐ kilkuletnie ☐ / ☐ jednoroczne ☐ / ☐ wieloletnie ☐ , które zostały podzielone na trzy klasy: prątniki, torfowce i płonniki.

## Ćwiczenie 7



Podaj trzy przykłady zastosowania mszaków w różnych dziedzinach działalności człowieka.



Glewik polny (*Anthoceros agrestis*).

Źródło: BerndH, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.



Sinice (*Anabaena spiroides*).

Źródło: Wikimedia Commons, domena publiczna.

Wyjaśnij, jaki związek występuje między organizmami pokazanymi na powyższych ilustracjach.

# Dla nauczyciela

---

**Autor:** Anna Juwan

**Przedmiot:** Biologia

**Temat:** Przegląd systematyczny i znaczenie mszaków

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

**Podstawa programowa:**

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

IX. Różnorodność roślin.

2. Rośliny lądowe i wtórnie wodne. Uczeń:

2) przedstawia na przykładzie rodzimych gatunków cechy charakterystyczne mchów, widłakowych, skrzypowych, paprociowych i nasiennych oraz na podstawie tych cech identyfikuje organizm jako przedstawiciela jednej z tych grup;

6) przedstawia cechy budowy roślin, które umożliwiły im zasiedlenie środowisk lądowych;

9) przedstawia znaczenie roślin dla człowieka.

**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):**

- Dokonasz podziału systematycznego mszaków.
- Omówisz różnice w budowie gametofitów i sporofitów mszaków.
- Przedstawisz znaczenie mszaków dla przyrody i człowieka.

### **Strategie nauczania:**

- konstruktywizm;
- konektywizm.

### **Metody i techniki nauczania:**

- z użyciem komputera;
- rozmowa kierowana;
- ćwiczenia interaktywne;
- analiza grafiki interaktywnej;
- prezentacja;
- 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;
- arkusze papieru A3 z ilustracją gwiazdy.

### Przed lekcją:

1. Uczniowie zapoznają się z treścią w sekcji „Przeczytaj”.
2. Chętni/wybrani uczniowie pozyskują samodzielnie informacje dotyczące mchów (prezentacja 1) oraz wątrobowców i gławików (prezentacja 2) i przygotowują prezentację na przydzielony temat.

### Przebieg lekcji

#### Faza wstępna:

1. Uczniowie z pomocą nauczyciela formułują cele lekcji oraz określają kryteria sukcesu.
2. **Wprowadzenie do tematu.** Nauczyciel rozpoczyna pogadankę, zadając pytanie:  
– Jak jest znaczenie mszaków dla przyrody i człowieka?

#### Faza realizacyjna:

1. **Prezentacje uczniów.** Wybrani przed lekcją uczniowie prezentują efekty swojej pracy. Nauczyciel w razie potrzeby dopowiada informacje lub koryguje błędy.
2. **Gwiazda pytań.** Nauczyciel dzieli klasę na trzy grupy. Każdy zespół otrzymuje arkusz papieru A3 z ilustracją gwiazdy. Zadaniem uczniów jest umieszczenie na ramionach gwiazdy pięciu pytań dotyczących tematu lekcji. 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. **Praca z multimedium („Grafika interaktywna”).** Nauczyciel wyświetla grafikę interaktywną i wspólnie z uczniami dokonuje jej analizy. Prosi podopiecznych, by pracując w parach, opisali różnice w budowie przedstawionych gatunków mszaków. Następnie uczniowie konsultują swoje rozwiązania z inną, najbliższą siedzącą parą.
4. **Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Nauczyciel przechodzi do sekcji „Sprawdź się”. Uczniowie wykonują indywidualnie ćwiczenie interaktywne nr 7 (w którym mają za zadanie wymienić zastosowania mszaków w różnych dziedzinach życia człowieka), a następnie porównują swoje odpowiedzi z kolegą lub koleżanką.
5. Uczniowie wykonują w parach ćwiczenie nr 8 (w którym mają za zadanie wyjaśnić, jaki związek występuje między organizmami pokazanymi na ilustracjach), wyświetlone przez nauczyciela na tablicy. Podczas wspólnych dyskusji rozwiązują zadanie, następnie łączą się z inną parą i kontynuują swoją dyskusję, uzasadniając swój wybór.

#### **Faza podsumowująca:**

1. Nauczyciel prosi uczniów, aby w grupach skonstruowali tabelę przedstawiającą różnice w budowie gametofitów i sporofitów mszaków. Grupy prezentują wykonane przez siebie tabele.
2. Nauczyciel wyświetla treści zawarte w sekcji „Wprowadzenie” i na ich podstawie dokonuje podsumowania najważniejszych informacji przedstawionych na lekcji. Wyjaśnia także wątpliwości uczniów.

#### **Praca domowa:**

1. Wykonaj ćwiczenia od 1 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.

**Dodatkowe wskazówki metodyczne:**

- Nauczyciel może wykorzystać medium zamieszczone w sekcji „Grafika interaktywna” do podsumowania lekcji.