

Budowa i funkcje ściany komórkowej roślin

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



Budowa i funkcje ściany komórkowej roślin

Ściana komórkowa znajduje się po zewnętrznej stronie błony komórkowej, a jedną z wielu jej funkcji jest ochrona komórki przed wtargnięciem drobnoustrojów chorobotwórczych.

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

Ściana komórkowa jest zewnętrznym elementem otaczającym komórki grzybów, roślin, bakterii i niektórych protistów. Nadaje komórce określony kształt oraz pełni funkcje ochronne (chroniąc ją na przykład przed utratą wody) i wzmacniające. Poza tym stanowi zbiór różnych związków chemicznych regulujących metabolizm komórkowy. Komórkę pozbawioną ściany komórkowej nazywa się protoplastem.

Twoje cele

- Poznasz budowę ściany komórkowej roślin.
- Wymienisz elementy budowy ściany komórkowej roślin.
- Wykażesz związek budowy ściany komórkowej roślin z pełnioną funkcją.

Przeczytaj

Skład i budowa ściany komórkowej

Ściana komórkowa składa się z elementów szkieletowych oraz podłoża (matriks).

U **roślin** szkielet ściany komórkowej tworzą [mikrofibryle](#), które utworzone są ze ściśle przylegających do siebie łańcuchów [celulozy](#). Cząsteczki te połączone są ze sobą za pomocą wiązań wodorowych, które stabilizują strukturę ściany komórkowej. W skład podłoża wchodzi różne cukry złożone, głównie [pektyny](#) i [hemicelulozy](#) (zapewniające wytrzymałość mechaniczną oraz ochronę przed wysuszeniem) oraz białka (np. hemicelulazy, uczestniczące w modyfikacji składników ściany komórkowej), a także woda. W ścianie pierwotnej zawartość wody stanowi około 60% świeżej masy. Ściana wtórna zawiera nieco mniej wody.

U **grzybów** elementy szkieletowe ściany zbudowane są z [chityny](#), natomiast u **protistów** z celulozy, pektyn lub innych specyficznych dla danej grupy związków chemicznych. U **bakterii** ściana komórkowa zbudowana jest z mureiny, inaczej zwanej peptydoglikanem. Mureina stanowi do 70% suchej masy u bakterii Gram-dodatnich i do 10% u bakterii Gram-ujemnych. Ściana komórkowa bakterii dodatkowo otoczona jest błoną. U bakterii Gram-dodatnich w ścianie komórkowej występują kwasy tejchojowe, a u Gram-ujemnych – m.in. lipoproteiny i lipopolisacharydy.

Pierwotna i wtórna ściana komórkowa roślin

Wyróżnia się **ścianę komórkową pierwotną**, która występuje w młodych, rosnących komórkach, oraz ścianę wtórną obecną w komórkach zróżnicowanych, nierosnących.

Ściana pierwotna jest stosunkowo cienka, a mikrofibryle ułożone są w niej chaotycznie w różnych kierunkach, co umożliwia naciąganie się ściany w czasie wzrostu komórki. Pomiędzy ścianami pierwotnymi sąsiadujących komórek roślinnych znajduje się [blaszka środkowa](#), czyli cienka warstwa substancji międzykomórkowej składającej się z pektyn. Spaja ona sąsiadujące komórki roślinne.

Ściana wtórna natomiast jest gruba, sztywna i nierozciągliwa. Składa się z kilku pokładów celulozowych, z których każdy zawiera mikrofibryle ułożone tylko w jednym kierunku.

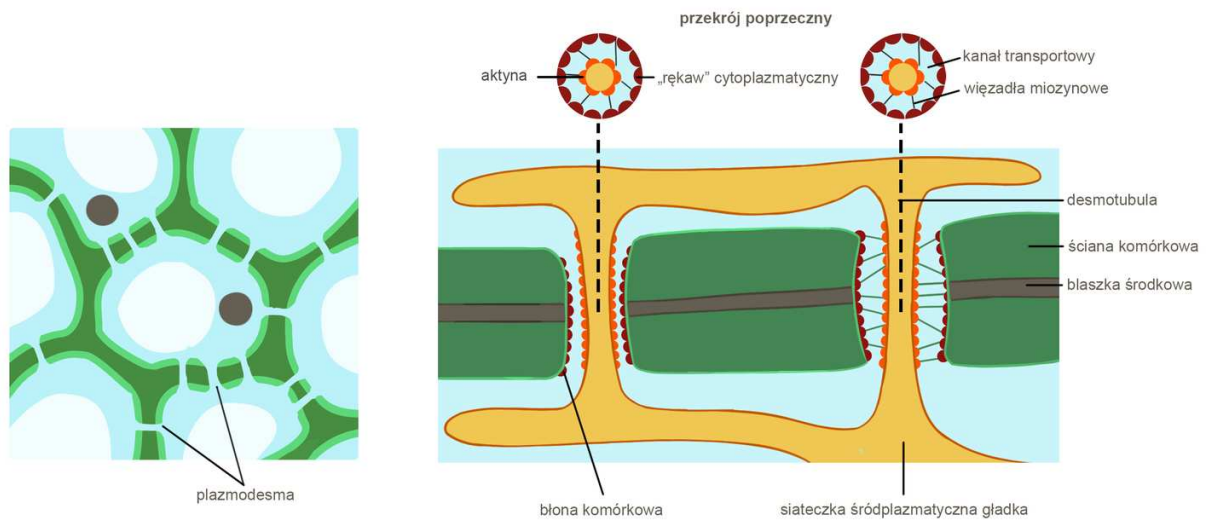
Pierwotna i wtórna ściana komórkowa roślin.

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

Ściana komórkowa jest strukturą, która ulega nieustannym zmianom. W jej przebudowie uczestniczą białka modyfikujące polisacharydy (np. pektyny i hemicelulozy). Obecność tych białek ma szczególne znaczenie dla kiełkujących nasion – to od nich zależy, czy proces kiełkowania przebiegnie pomyślnie. Aktywność tych białek warunkuje m.in. elongację korzenia zarodkowego.

Plazmodesmy

W niektórych miejscach ściany pierwotnej pomiędzy mikrofibrylami przechodzą fragmenty cytoplazmy wyścielone plazmolemmą, czyli tzw. [plazmodesmy](#). Stanowią one szlaki wymiany substancji między sąsiadującymi komórkami.



Budowa plazmodesmy.

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

W przypadku komórek mających ściany wtórne plazmodesmy przenikają przez jamki – niewielkie fragmenty ściany pierwotnej niezajęte przez ścianę wtórną.

Dwa rodzaje jamek: jamka prosta (z lewej) i jamka lejkowata (z prawej).

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

Modyfikacje struktury wtórnej ściany komórkowej

Wtórna ściana komórkowa roślin może podlegać różnorodnym modyfikacjom polegającym na odkładaniu w niej substancji organicznych lub nieorganicznych.

Związki inkrustujące

Do związków inkrustujących należą m.in. [lignina](#), powodująca drewnienie ścian komórkowych (np. komórki drewna, sklerenchymy), oraz **krzemionka** (np. w skórce

skrzypów). Zadaniem substancji inkrustujących jest przede wszystkim mechaniczne wzmocnienie struktury ściany.

Związki adkrustujące

Do związków adkrustujących należą głównie tłuszczoce, takie jak [suberyna](#), która powoduje korkowacenie ściany (np. komórki korka), oraz [kutyna](#), która odkładana jest na powierzchni skórki liści i łodyg, tworząc warstwę [kutykuli](#). Związki adkrustujące chronią głównie przed utratą wody oraz zabezpieczają przed wnikaniem drobnoustrojów chorobotwórczych.

Funkcje ściany komórkowej

Komórki roślinne z otaczającymi je ścianami komórkowymi. Preparat przedstawia tkankę asymilacyjną mchu *Plagiomnium affine*.

Źródło: Kristian Peters, wikipedia.org, licencja: CC BY-SA 3.0.

Słownik

blaszka środkowa

cienka warstwa substancji międzykomórkowej, występującej pomiędzy ścianami komórkowymi; składa się głównie z pektyn

celuloza

(łac. *cellula* – komórka) materiał budulcowy tkanek roślinnych; nierozgałęziony, liniowy biopolimer zbudowany z monomerów D-glukozy połączonych ze sobą wiązaniami β -1,4-glikozydowymi; celuloza jest bezbarwna, bezsmakowa i nierozpuszczalna w wodzie

chityna

długi, nierozgałęziony polimer zbudowany z merów glukozydowych i N-acetyloglukoaminowych; tworzy m.in. pancerze skorupiaków i pokrywy skrzydeł chrząszczy

hemiceluloza

niejednorodna grupa polisacharydów występujących w ścianie komórkowej roślin; poszczególne węglowodany połączone są ze sobą wiązaniem β -glikozydowymi, dzięki któremu tworzą się liczne rozgałęzienia

jądro komórkowe

organella występująca u większości komórek eukariotycznych (z wyjątkiem tych, które utraciły jądro komórkowe np. erytrocyty); zawiera główny zasób informacji genetycznej (ok. 99%), która zakodowana jest w DNA chromatyny (pozostała część informacji jest zawarta w DNA mitochondriów oraz plastydów roślin i fotoautotroficznych protistów)

kutykula

cienka warstwa utworzona z kutyny i wosków; pokrywa ściany komórek epidermy, chroniąc roślinę przed wnikaniem drobnoustrojów i nadmiernym parowaniem wody w powierzchni organów, na których występuje

kutyna

substancja woskowata składająca się z polimerów kwasów tłuszczowych; tworzy na powierzchni niektórych organów rośliny nieprzepuszczalną dla cieczy i gazów warstwę kutykuli, która chroni roślinę przed nadmierną transpiracją i patogenami

lignina

(łac. *lignum* – drewno, drzewo) drzewnik, polimer zbudowany z pochodnych alkoholi fenolowych; jest substancją zwiększającą zwartość komórek drewna

(zwiększa sztywność ściany komórkowej i odporność na działanie czynników mechanicznych)

mikrofibryle

elementarne włókna celulozowe, tworzone przez kompleksy syntetaz celulozowych na zewnętrznej powierzchni błony komórkowej u roślin jako szkieletowy składnik ściany komórkowej

pektyny

mieszanina węglowodanów (polisacharydów i oligosacharydów) występujących w ścianie komórkowej roślin; węglowodany połączone są ze sobą wiązaniami α -1,4-glikozydowymi i mają zdolność tworzenia żeli

plazmodesma

protoplazmatyczne połączenia między sąsiednimi komórkami w tkance roślinnej, przechodzące w poprzek wspólnej (podwójnej) ściany komórkowej

suberyna

substancja organiczna zbudowana z długołańcuchowych kwasów tłuszczowych oraz ich estrów; pełni funkcję wzmacniającą i termoizolacyjną

Grafika interaktywna

Budowa pierwotnej ściany komórkowej rośliny

Struktura ściany komórki roślinnej.

Źródło: Wikimedia Commons, domena publiczna.

Polecenie 1

Polecenie 2

Wyjaśnij, na czym polegają procesy inkrustacji i adkrustacji, wymień związki biorące w nich udział i określ ich znaczenie biologiczne.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Przyporządkuj poniższe organizmy do substancji występujących w ich ścianach komórkowych.

mureina

grzyby

celuloza

rośliny

krzemionka

bakterie

chityna

okrzemki

Ćwiczenie 2



Określ prawidłową rolę garbników jako związków inkrustujących.

- Współtworzą kutykulę.
- Pełnią funkcję ochronną przed roślinożercami.
- Zabezpieczają rany drzewa przed wniknięciem patogenów.
- Uczestniczą w korkowaceniu ściany.

Ćwiczenie 3



Przyporządkuj podane substancje do procesów, w których biorą udział.

Adkrustacja ściany komórkowej

śluzy

żywice

gumy

suberyna

kutyna

woski

krzemionka

węglan wapnia

Inkrustacja ściany komórkowej

lignina

garbniki

Ćwiczenie 4



Przyporządkuj podane cechy do odpowiedniego rodzaju ściany komórkowej.

Ściana komórkowa pierwotna

Ściana komórkowa wtórna

Występuje w komórkach dojrzałych i zróżnicowanych.

Jej mikrofibryle ułożone są chaotycznie.

Jej mikrofibryle ułożone są w sposób uporządkowany (jednokierunkowo w poszczególnych warstwach, w całej ścianie w różnych kierunkach).

Jest elastyczna i rozciągliwa.

Jest sztywna i nierozciągliwa.

Ogranicza wzrost komórki.

Występuje w młodych rosnących komórkach.

Umożliwia komórce wzrost.

Jest cienka.

Jest gruba.

Ćwiczenie 5



Wskaż stwierdzenia prawdziwe i fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
Między ścianami wtórnymi graniczących ze sobą komórek znajduje się blaszka środkowa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Na obszarze jamki nie odkłada się ściana wtórna.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ściana pierwotna ulega modyfikacjom w procesie adkrustacji.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Podłoże ściany komórkowej tworzą rozgałęzione łańcuchy pektyn i hemiceluloz.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ćwiczenie 6



Wyjaśnij, w jaki sposób zdolność syntezy i odkładania ligniny przyczyniła się do sukcesu ewolucyjnego roślin naczyniowych.

Ćwiczenie 7



Celulazy to grupa enzymów zdolnych do rozłożenia wiązań β -1,4-glikozydowych w procesie hydrolizy. W wyniku tej reakcji w pierwszej kolejności powstaje celobioza, a później glukoza. Enzymy trawienne człowieka potrafią rozcinać wiązanie α -1,4-glikozydowe, ale nie mają funkcji rozcinania wiązań β -1,4-glikozydowych.

Wyjaśnij, dlaczego organizm ludzki nie potrafi strawić błonnika.

Ćwiczenie 8



„Związek między roślinnymi ścianami komórkowymi a rozwojem naszej cywilizacji jest bardzo stary. Przez dziesiątki, może nawet setki tysięcy lat ludzie, używając drewna do budowy domów czy na opał i bawełnianych lub lnianych włókien do produkcji odzieży, wykorzystywali (nawet nie wiedząc o tym) właśnie ściany komórkowe (...). Składniki ścian komórkowych mogą mieć prawdopodobnie także znaczenie farmakologiczne, ponieważ w niektórych przypadkach stwierdzono, że pektyny, arabinogalaktany i białka arabinogalaktanowe są zdolne do aktywacji niektórych typów komórek układu odpornościowego (...). Wysoki poziom (1,3)(1,4)- β -D-glukanów i arabinoksylianów w pożywieniu jest szkodliwy dla zwierząt, zwłaszcza świń i drobiu. Polisacharydy te rozpuszczają się w wodzie, zwiększając lepkość treści jelitowej, spowalniają działanie enzymów trawiennych i zmniejszają wchłanianie strawionych substancji, powodując ogromne straty w produkcji mięsa. Dlatego uzyskanie odmian zbóż o niskiej zawartości takich polisacharydów lub o mniejszej „strawialności” ściany zdecydowanie poprawiłoby jakość i efektywność hodowli (...). Z tych samych powodów, dla których należało obniżyć ich zawartość w paszy dla zwierząt, są bardzo wskazanym składnikiem diety dla chorych na cukrzycę typu 2.”

D. Solecka, *Ściana komórki roślinnej – struktura z przyszłością*, „Kosmos”, t. 64, nr 3, 2015, s. 415–429.

Wyjaśnij, dlaczego wysoka zawartość glukanów i arabinoksylianów jest wskazana w diecie u chorych na cukrzycę typu 2.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: biologia

Temat: Budowa i funkcje ściany komórkowej roślin

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

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

II. Komórka. Uczeń:

10) wykazuje związek budowy ściany komórkowej z pełnioną funkcją oraz wskazuje grupy organizmów, u których ona występuje;

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):

- Poznasz budowę ściany komórkowej roślin.
- Wymienisz elementy budowy ściany komórkowej roślin.

- Wykażesz związek budowy ściany komórkowej roślin z pełnioną funkcją.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- rozmowa kierowana;
- ćwiczenia interaktywne;
- analiza grafiki interaktywnej;
- mapa myśli.

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 A2, flamastry.

Przed lekcją:

1. **Przygotowanie do zajęć.** Nauczyciel loguje się na platformie i udostępnia uczniom e-materiał „Budowa i funkcje ściany komórkowej roślin”. Prosi uczestników zajęć o zapoznanie się z tekstem w sekcji „Przeczytaj”, tak aby podczas lekcji mogli w niej aktywnie uczestniczyć i rozwiązywać zadania.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel prosi wskazaną (lub wybraną) osobę o odczytanie tematu lekcji wyświetlonego na tablicy interaktywnej lub za pomocą rzutnika.
2. **Raport z przygotowań.** Nauczyciel za pomocą dostępnego w panelu użytkownika raportu sprawdza przygotowanie uczniów do lekcji, m.in. kto zapoznał się z udostępnionym e-materiałem. Nauczyciel poleca uczniom przygotować w parach pytania z nim związane. Czego uczniowie chcą się dowiedzieć? Co ich interesuje w związku z tematem lekcji?

Faza realizacyjna:

1. **Grupy ekspertów.** Nauczyciel dzieli klasę na cztery grupy. Zespoły na podstawie informacji zawartych w e-materiale opracowują w formie notatki następujące zagadnienia:
 - grupa I i II – skład i budowa ściany komórkowej roślin;
 - grupa III i IV – funkcje ściany komórkowej roślin.Grupy wybierają po dwóch ekspertów, którzy najlepiej opanowali wiedzę nt. przypisanych zagadnień. Następnie eksperci zamieniają się grupami: I z III, a II z IV. Zadaniem ekspertów jest przekazanie zdobytych informacji. Czas na wykonanie zadania nie powinien przekroczyć 10 min. Po upływie wyznaczonego czasu eksperci wracają do swoich grup. Nauczyciel rozdaje grupom arkusze papieru A1 oraz flamastry. Omawia zasady tworzenia mapy myśli: uczniowie mają w graficzny sposób uporządkować oraz zapisać informacje dotyczące budowy i funkcji ściany komórkowej roślin. Nauczyciel kontroluje pracę grup, w razie potrzeby wyjaśnia wątpliwości. Po upływie wyznaczonego czasu chętne osoby prezentują mapy myśli wykonane przez swoją grupę.

2. **Praca z multimediami („Grafika interaktywna”).** Nauczyciel czyta polecenie nr 2 („Wyjaśnij, na czym polegają procesy inkrustacji i adkrustacji oraz wymień związki biorące w nich udział”) i prosi uczniów, aby w parach wykonali zadanie w oparciu o wskazówki zawarte w e-materiale.
3. **Praca całego zespołu klasowego.** Nauczyciel rysuje na tablicy tabelę i wypisuje w niej cztery nagłówki: „Substancje organiczne”, „Substancje nieorganiczne”, „Budowa”, „Funkcja”, a następnie prosi uczniów o wskazanie różnic pomiędzy substancjami organicznymi i nieorganicznymi. Uczniowie wymieniają i odpowiednio grupują związki chemiczne występujące w ścianie komórkowej. W kolumnie „Budowa” wskazują cechy budowy związków chemicznych, a w wierszu „Funkcja” zapisują, rolę jaką odgrywają te związki w ścianie komórkowej.
4. **Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie tworzą niewielkie, 3- lub 4-osobowe zespoły i wykonują ćwiczenie nr 6 (w którym należy wyjaśnić, w jaki sposób zdolność syntezy i odkładania ligniny przyczyniła się do sukcesu ewolucyjnego roślin naczyniowych) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie wskazany zespół prezentuje przygotowane odpowiedzi. Klasa ocenia ich poprawność. Nauczyciel wyjaśnia ewentualne wątpliwości.
5. Następne ćwiczenie – nr 8 (dotyczące wpływu wysokiej zawartości glukanów i arabinoksylianów w diecie u chorych na cukrzycę typu 2), wyświetlone przez nauczyciela na tablicy, uczniowie wykonują, pracując w parach. Podczas wspólnych dyskusji rozwiązują zadanie, następnie łączą się z inną parą i kontynuują swoją dyskusję, uzasadniając swój wybór.

Faza podsumowująca:

1. W ramach podsumowania nauczyciel prosi chętnych uczniów, by scharakteryzowali związek budowy ściany komórkowej z pełnioną przez nią funkcją.
2. Nauczyciel prosi uczniów, aby w grupach skonstruowali tabelę prezentującą cechy ścian komórkowych pierwotnej i wtórnej. Grupy prezentują wykonane przez siebie tabele.
3. Zalogowany na platformie nauczyciel wyświetla na tablicy temat lekcji i cele zawarte w sekcji „Wprowadzenie”. W tym kontekście podsumowuje omówione

zagadnienia.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia 1, 2, 3 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 grafiki interaktywnej:

- Uczniowie mogą przed lekcją zapoznać się z grafiką interaktywną, aby przygotować się do późniejszej pracy.