KURS
„BIOLOGIA POD KLUCZ"

TKANKI ROŚLINNE

Prezentacja jest chroniona prawnie przed kopiowaniem bez pisemnej zgody autora i stanowi „utwór" i w myśl Ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. z 1994 r., Nr 24, poz. 83 z późn. zm.).

PODSTAWA PROGRAMOWA 2025



1. Określa różnice między warunkami życia w wodzie i na lądzie.

2. Przedstawia cechy budowy roślin, które umożliwiły im zasiedlenie środowisk lądowych.

3. Rozpoznaje tkanki roślinne na preparacie mikroskopowym, na schemacie, mikrofotografii, na podstawie opisu i wykazuje związek ich budowy z pełnioną funkcją.

ŻYCIE W WODZIE

CECHY ŚRODOWISKA WODNEGO



NIEOGRANICZONY DOSTĘP DO WODY I SOLI MINERALNYCH

ZMIENNA ILOŚĆ TLENU

DUŻA GĘSTOŚĆ WODY, OGRANICZONA ILOŚĆ ŚWIATŁA

MAŁE WAHANIA TEMPERATURY

WYJŚCIE ROŚLIN NA LĄD

WYJŚCIE ROŚLIN NA LĄD



Przystosowanie się roślin do życia na lądzie wymagało jednoczesnego opanowania dwóch stref środowiskowych:

- **gleby** - stanowiącej źródło wody i składników mineralnych,
- **powietrza** (dostęp do światła i dwutlenku węgla - niezbędne do procesu fotosyntezy).

Wyjście roślin na ląd wymusiło na nich wykształcenie **szeregu adaptacji**.

Z CZYM ROŚLINY SPOTKAŁY SIĘ NA LĄDZIE?



OGRANICZONY DOSTĘP DO WODY

MAŁA ZAWARTOŚĆ DWUTLENKU WĘGLA

MAŁA GĘSTOŚĆ POWIETRZA, WIATR

DUŻE WAHANIA TEMPERATURY

MAŁY DOSTĘP DO WODY

Dostęp do wody w środowisku lądowym jest ograniczony, dlatego rośliny wykształciły **rozbudowany system korzeniowy** oraz **tkanki przewodzące**, aby sprawnie pobierać i transportować wodę wraz ze składnikami mineralnymi z gleby. **U roślin wodnych procesy te zachodzą całą powierzchnią ciała.**

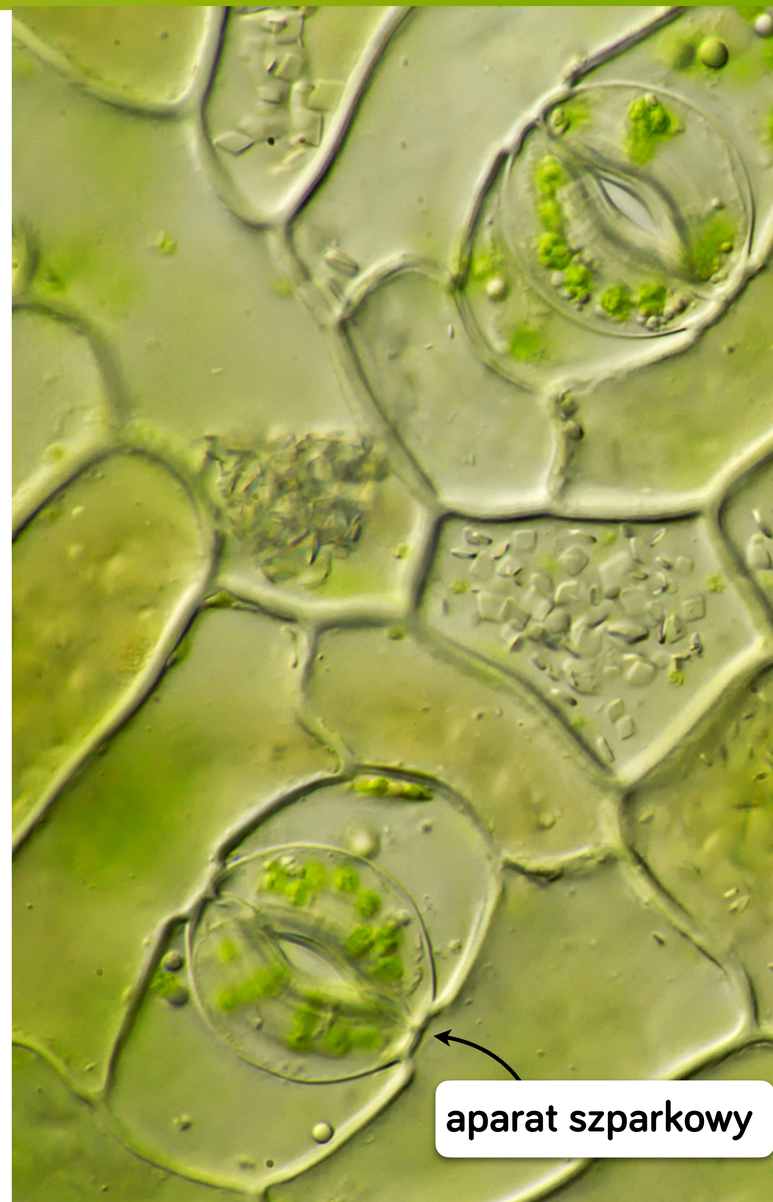
Wykształcenie **tkanek okrywających** pozwoliło na zabezpieczenie rośliny przed **nadmierną utratą wody na lądzie.**



MAŁA ZAWARTOŚĆ CO_2 W POWIETRZU

Rośliny lądowe wykształciły:

- **aparaty szparkowe**, dzięki którym mogą pobierać dwutlenek węgla, niezbędny im do przeprowadzania fotosyntezy
- **duże przestwory międzykomórkowe**, które pozwalają na sprawną cyrkulację gazów oddechowych



MAŁA GĘSTOŚĆ POWIETRZA, WIATR

Gęstość wody jest znacznie większa, dzięki czemu rośliny łatwiej się w niej utrzymują w pozycji pionowej. Na lądzie, gdzie gęstość powietrza jest mała, rośliny musiały wykształcić **tkanki wzmacniające**, które zapewniają im **wytrzymałość oraz odporność na uszkodzenia mechaniczne**.



DUŻE WAHANIA TEMPERATURY

W wodzie panuje mniej więcej stała temperatura, jej wahania są niewielkie. Na lądzie zmiany tego czynnika są bardzo duże (dobowe i sezonowe), co zmusiło rośliny do wykształcenia **tkanek okrywających**, które **chronią** przed działaniem bardzo wysokich, jak i bardzo niskich **temperatur otoczenia**.



RODZAJE TKANEK ROŚLINNYCH

CZYM JEST TKANKA?



Tkanka to zespół komórek o podobnej budowie i wspólnym pochodzeniu, które pełnią określoną funkcję.

Wykształcenie tkanek m.in. okrywających, przewodzących czy wzmacniających pozwoliło roślinom naczyniowym opanować środowisko lądowe.



TKANKI ROŚLINNE

TWÓRCZE

- PIERWOTNE
- WTÓRNE

STAŁE

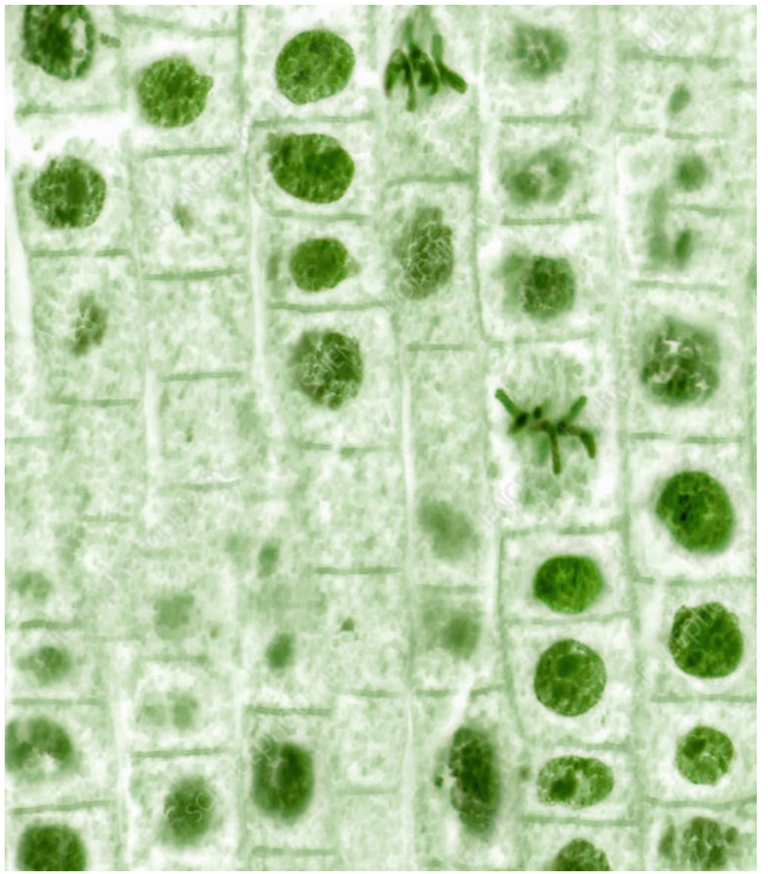
- OKRYWAJĄCE
- PRZEWODZĄCE
- WZMACNIAJĄCE
- MIĘKISZOWE

TKANKI TWÓRCZE

TKANKI TWÓRCZE / MERYSTEMATYCZNE

Tkanki te, zwane również **tkankami merystematycznymi** czy **merystemami**, zbudowane są z komórek, które:

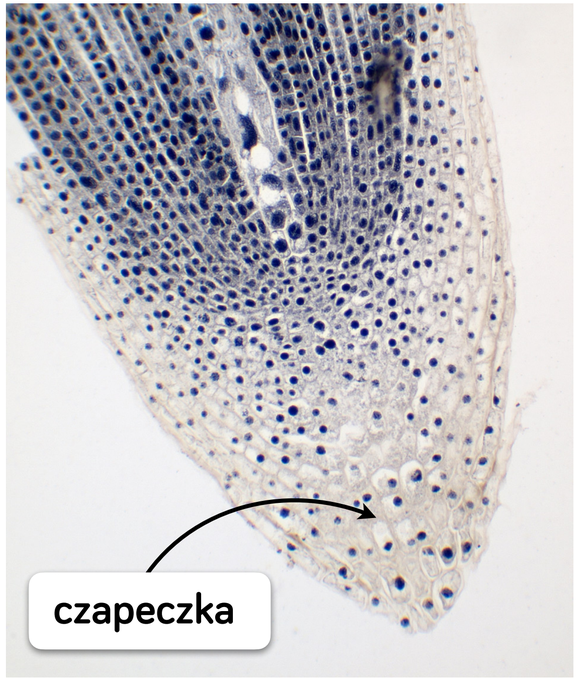
- **są żywe** i mają niewielkie wymiary,
- są otoczone **cienkimi, pierwotnymi ścianami komórkowymi**,
- mają **duże jądra komórkowe** oraz **kilka małych wakuol**
- ściśle do siebie przylegają,
- są zdolne do regularnych podziałów i tworzenia nowych, potomnych komórek, które różnicują się w komórki tkanek stałych.



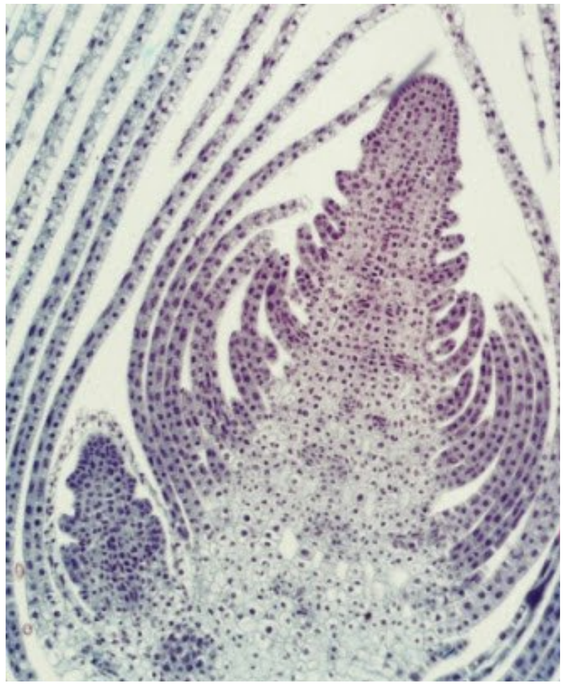
Wyróżniamy merystemy **pierwotne** i merystemy **wtórne**.

TKANKI TWÓRCZE PIERWOTNE

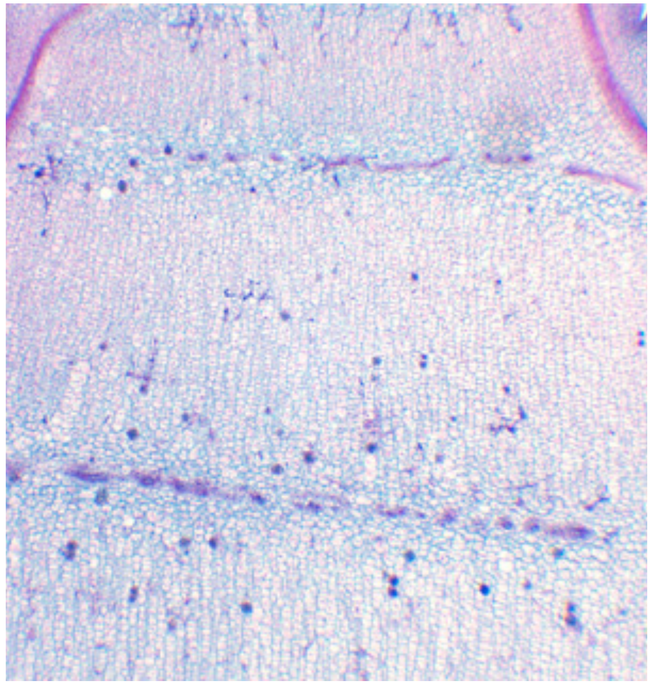
STOŻEK WZROSTU KORZENIA



STOŻEK WZROSTU ŁODYGI



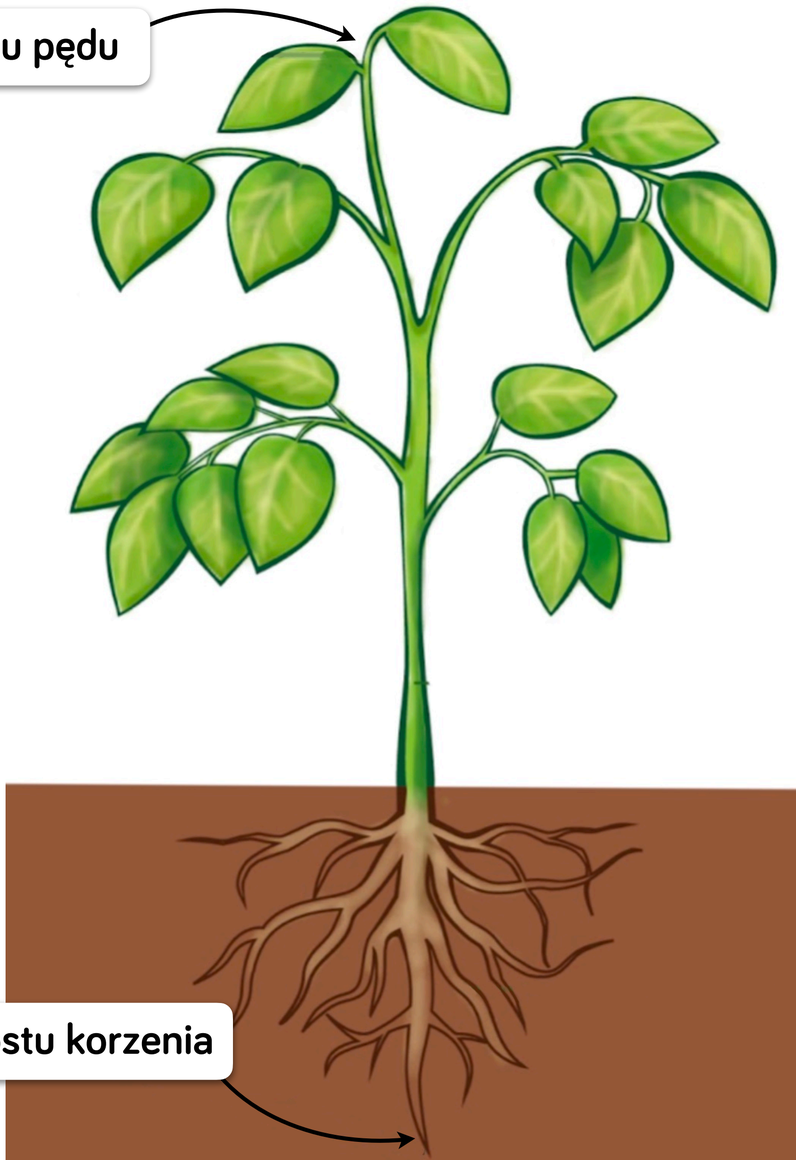
MERYSTEM WSTAWOWY



STOŻKI WZROSTU / MERYSTEMY WIERZCHOŁKOWE

Merystemy wierzchołkowe obecne na szczycie łodygi i korzenia odpowiadają za **wydłużanie się** łodygi i korzeni rośliny oraz ich **pierwotny przyrost na grubość.**

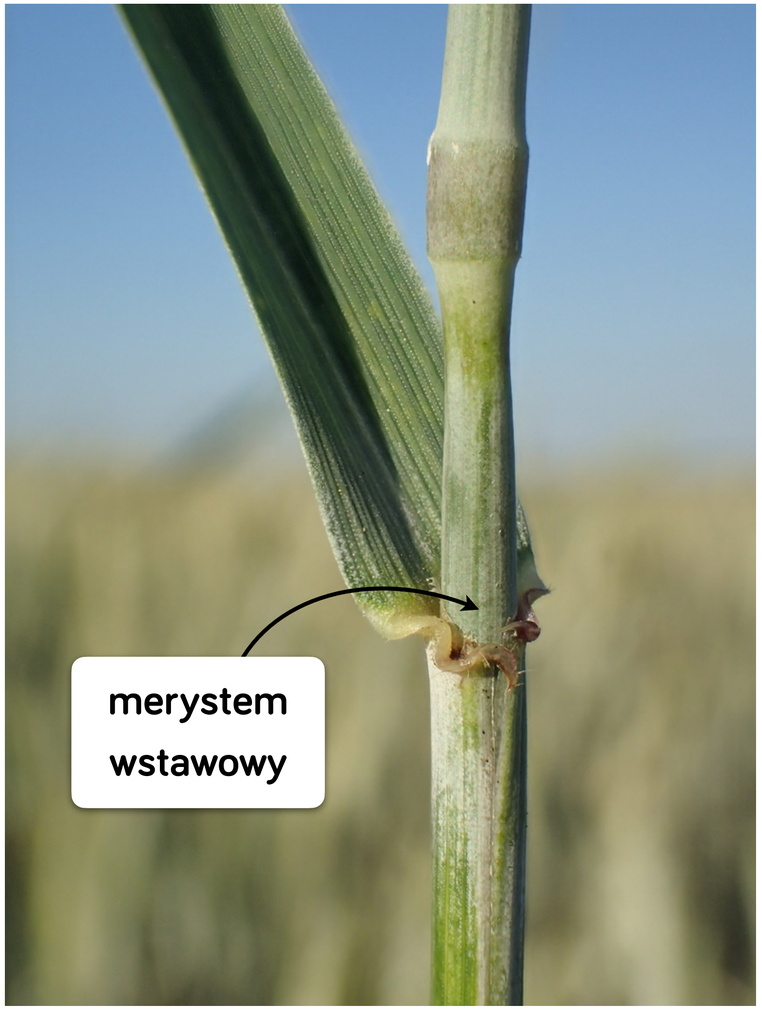
Stożek wzrostu korzenia chroniony jest przez **czapeczkę**. Struktura ta powstaje z warstwy komórek miękiszowych.



MERYSTEMY WSTAWOWE / INTERKALARNE

Merystemy wstawowe są charakterystyczne dla roślin **jednoliściennych i niektórych dwuliściennych**. Komórki tego merystemu znajdują się wzdłuż łodygi u podstaw międzywęźli, nad nasadami liści.

Merystem interkalarny umożliwia wzrost roślinom, które **szybko wytwarzają kwiaty na zakończeniach pędów** np. goździki. Powodują bardzo szybki wzrost pędu na długość **(wzrost zachodzi jednocześnie w wielu miejscach).**



TKANKI TWÓRCZE WTÓRNE

Tkanki te powstają w wyniku odróżnicowania się tkanek stałych (odzyskują zdolność do podziału).

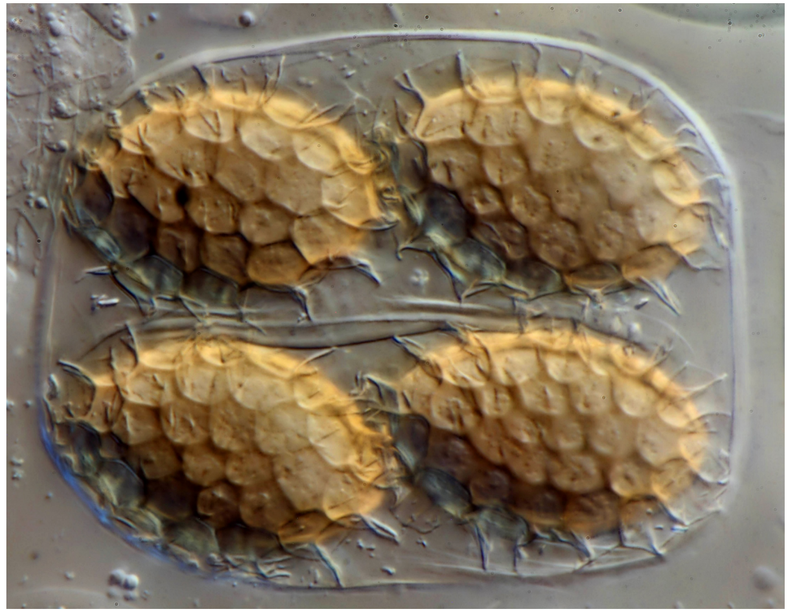
MERYSTEMY BOCZNE (KAMBIUM, FELOGEN)



KALUS (TKANKA PRZYRANNA)



TKANKA ZARODNIKOTWÓRCZA



MERYSTEMY BOCZNE



KAMBIUM / MIAZGA

Kambium (miazga) umożliwia wytwarzanie nowych tkanek przewodzących - **drewna wtórnego i łyka wtórnego**, co powoduje **wtórny przyrost łodyg i korzeni na grubość**.

FELOGEN

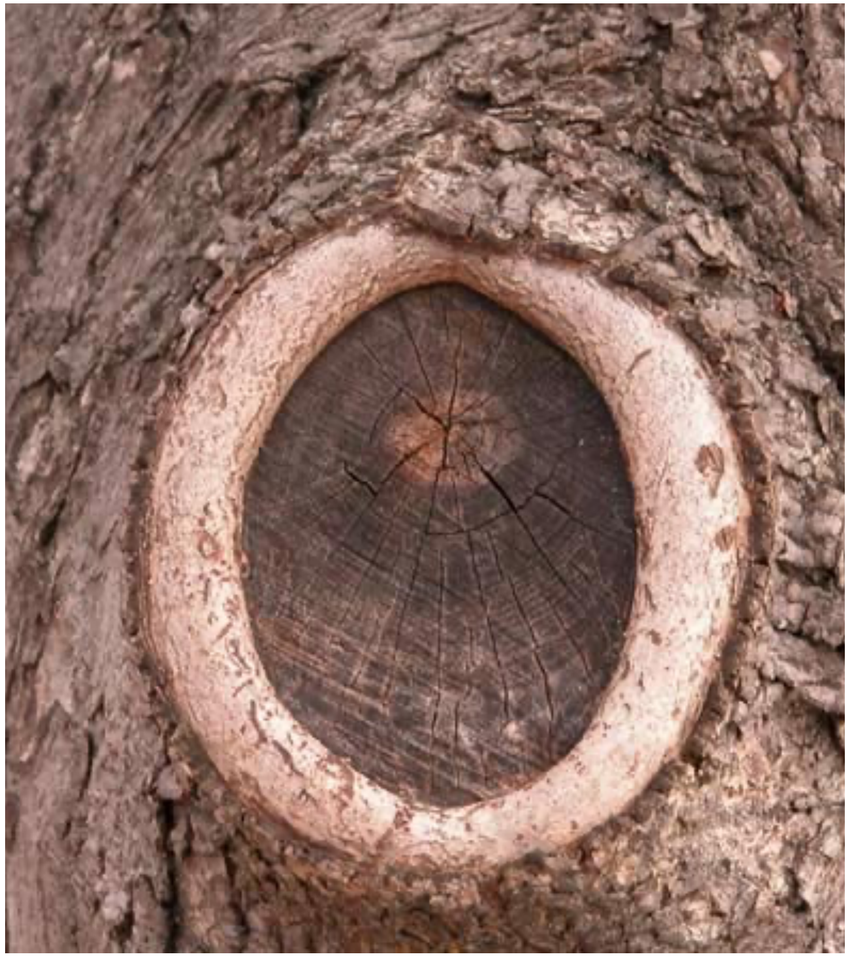
Felogen (**miazga korkotwórcza)** wytwarza wtórną tkankę okrywającą - **korkowicę.**

KALUS

Kalus, inaczej zwany **merystemem przyrannym** powstaje w miejscu **zranienia rośliny** i uczestniczy w **zasklepianiu uszkodzonych tkanek**.

Źródło tej tkanki stanowią **komórki miękiszowe** lub komórki **miazgi (kambium)** otaczające uszkodzone miejsce.

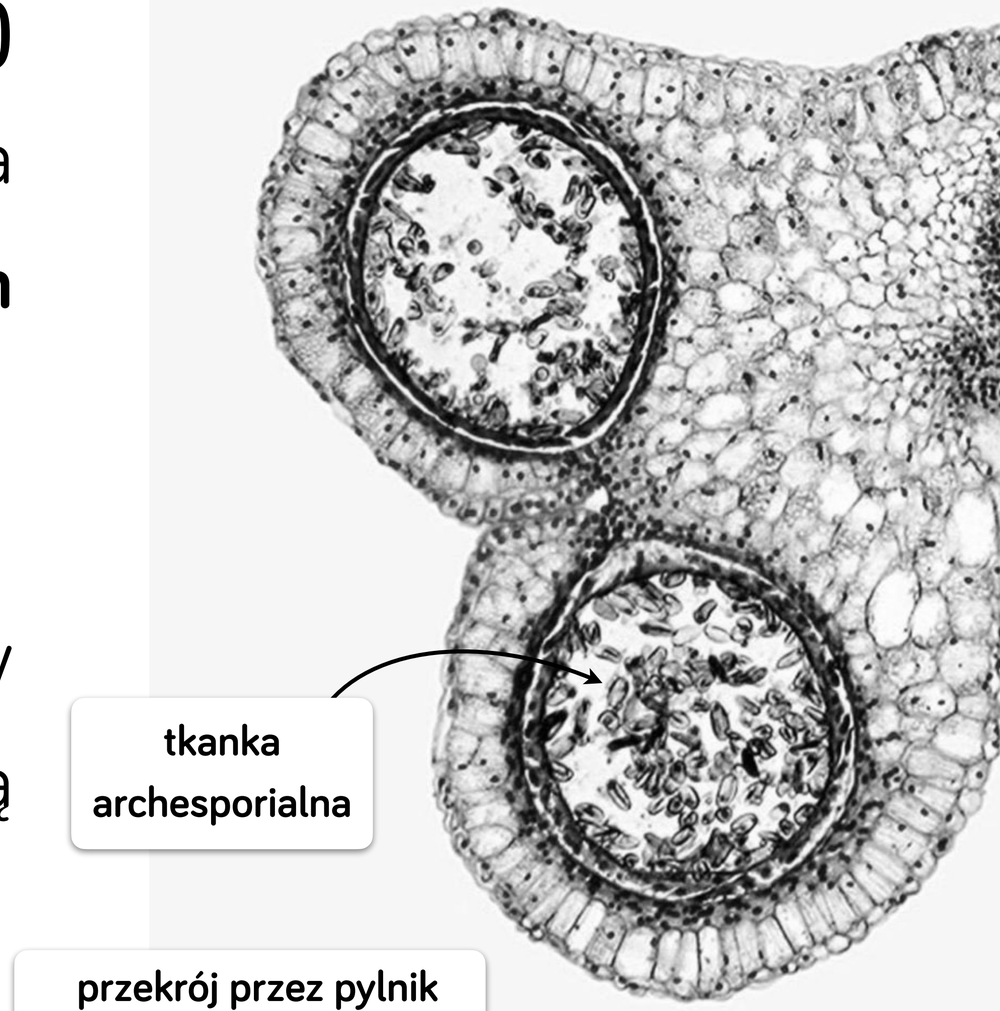
W odpowiednich warunkach kalus może ponownie zróżnicować się w **pędy i korzenie.**



TKANKA ZARODNIKOTWÓRCZA

Tkanka zarodnikotwórcza (archesporialna) występuje **u mszaków wewnątrz zarodni**, a także **u roślin nasiennych w komorach pylników.**

W komórkach tej tkanki dochodzi do podziałów **mejotycznych**, w wyniku których powstają haploidalne **zarodniki** lub **mikrospory**.



TKANKI STAŁE

TKANKI STAŁE



OKRYWAJĄCA

MIĘKISZOWA

WZMACNIAJĄCA

PRZEWODZĄCA

TKANKA OKRYWAJĄCA

TKANKA OKRYWAJĄCA



Tkanka okrywające występuje na powierzchni wszystkich organów roślinnych. **Zabezpiecza roślinę przed niekorzystnymi czynnikami środowiska, nadmierną utratą wody, uszkodzeniami mechanicznymi oraz wnikaniem drobnoustrojów chorobotwórczych.** Umożliwia kontakt ze środowiskiem zewnętrznym poprzez wymianę substancji między nim a rośliną, a także izolują jej wnętrze.

Do tkanek okrywających zaliczamy takie tkanki jak:

- **SKÓRKA**
- **KORKOWICA / PERYDERMA**

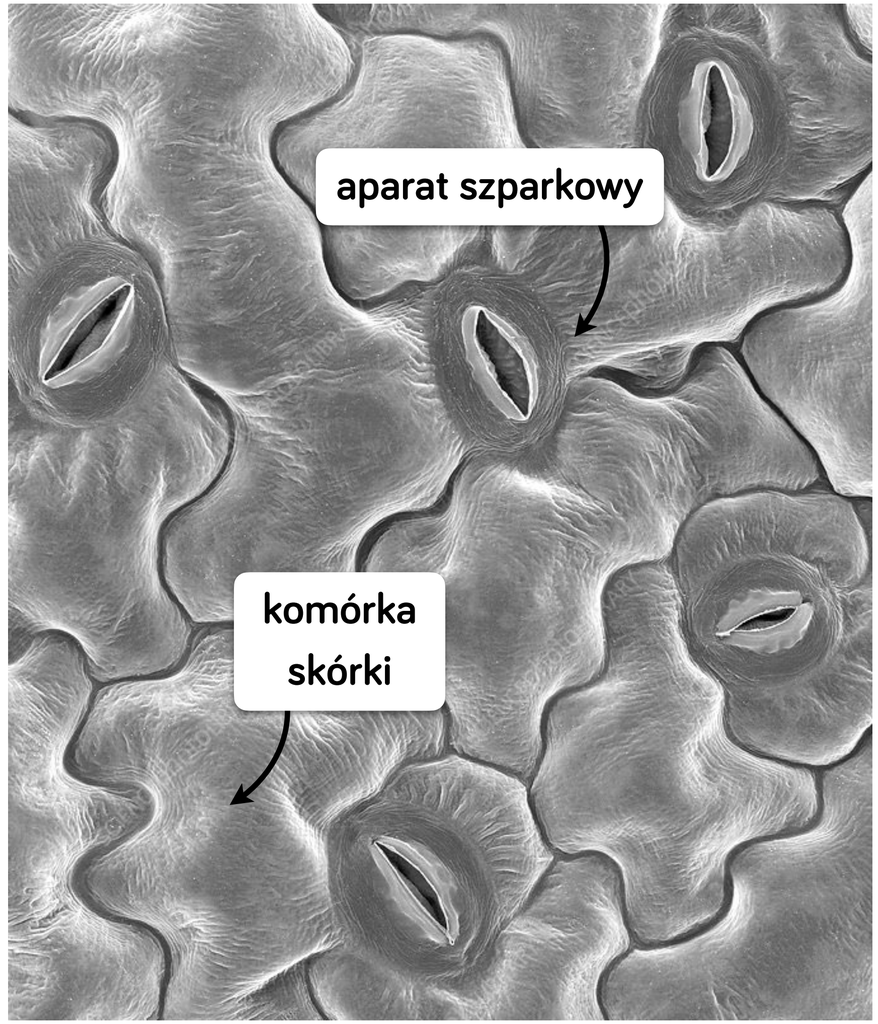
SKÓRKA - TKANKA OKRYWAJĄCA PIERWOTNA

Komórki, które tworzą skórkę:

- są **żywe**,
- tworzą **jedną warstwę**,
- **ściśle** do siebie przylegają,
- nie posiadają chloroplastów.

Skórka okrywa organy o budowie **pierwotnej**. Pokrywa całą powierzchnię ciała roślin zielnych oraz młode organy roślin wieloletnich np. owoce.

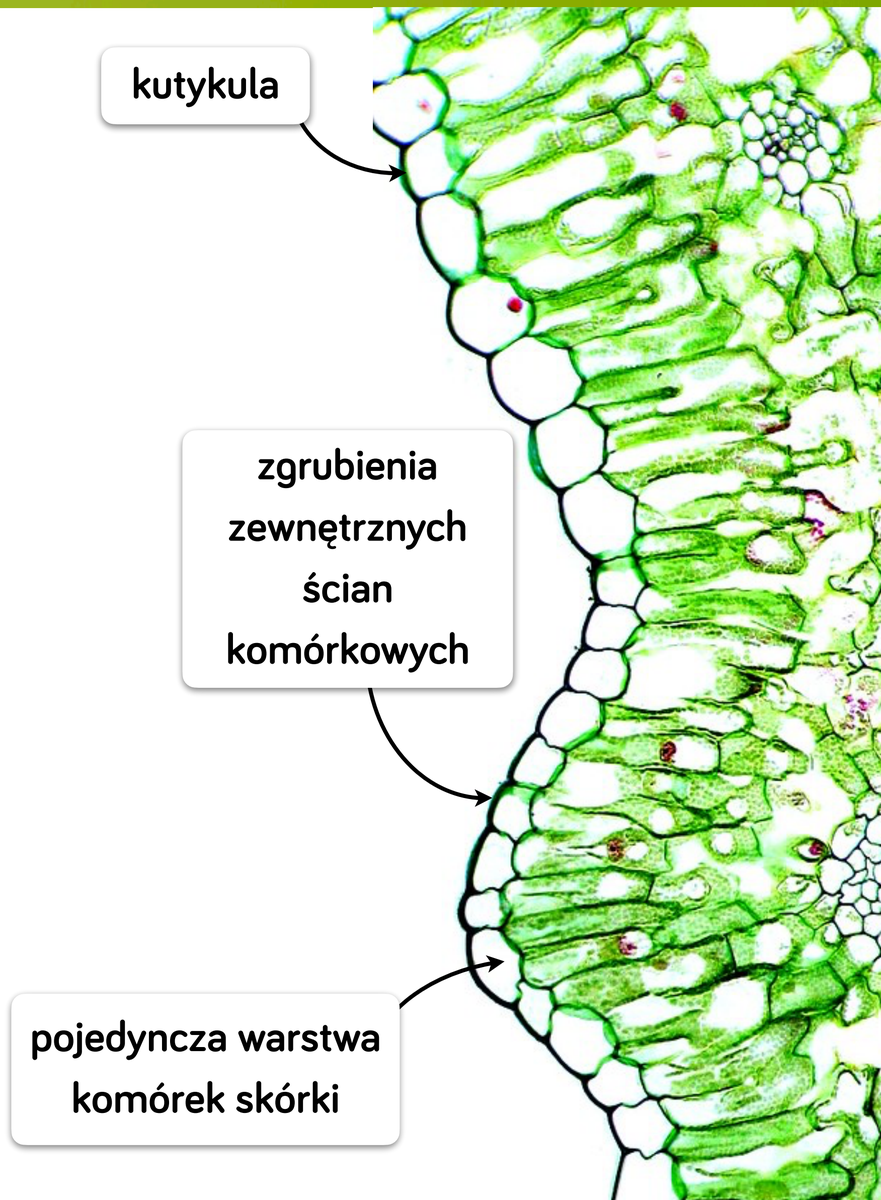
Skórka pędu - łodygi, liści i organów generatywnych to **epiderma**, a skórkę korzenia nazywamy **ryzodermą**.



EPIDERMA – SKÓRKA PĘDU

Zewnętrzne ściany komórkowe komórek budujących epidermę są zwykle **grubsze**, ponieważ są wysycone tłuszczopodobną, hydrofobową substancją - **kutyną**.

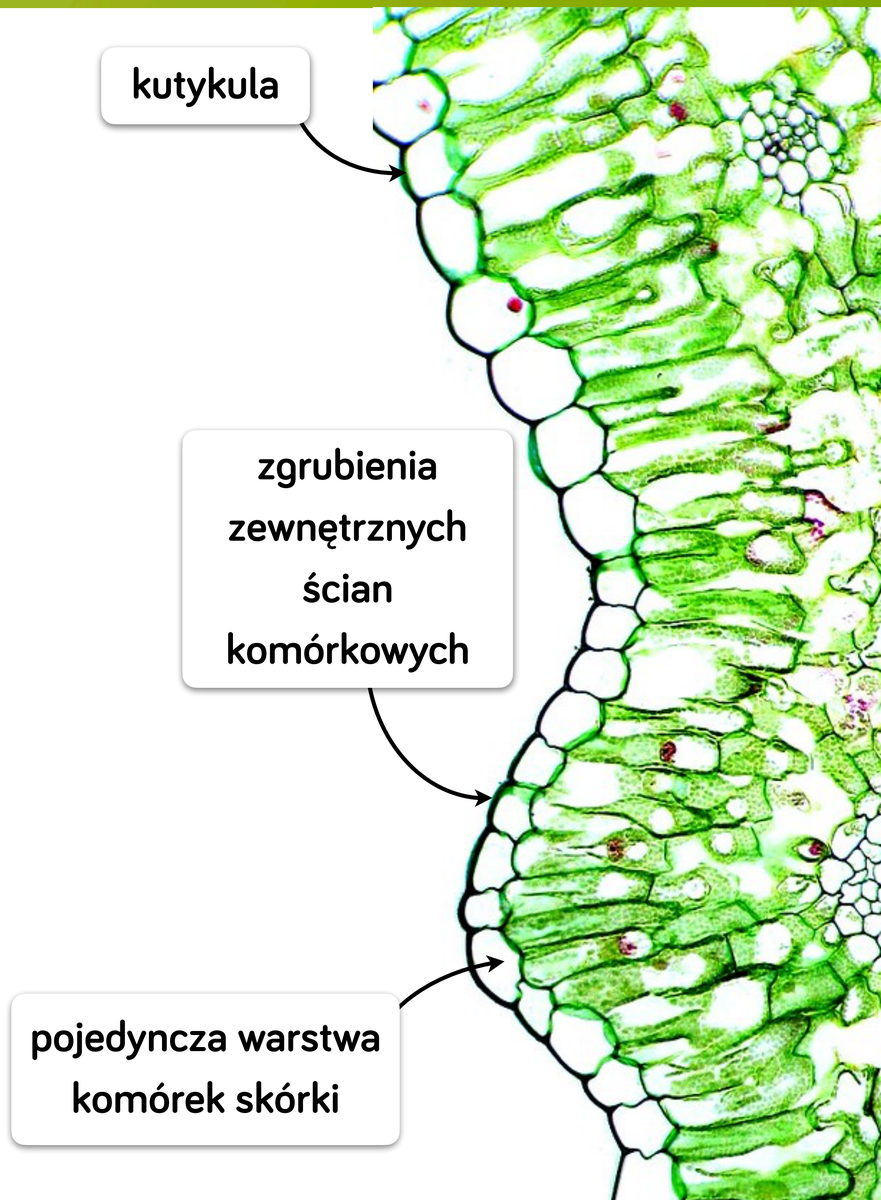
Jest to proces **kutynizacji,** który jest procesem pośrednim między **inkrustacją a adkrustacją.** W wyniku kutynizacji, czyli odkładania kutyny pomiędzy elementami szkieletowymi zewnętrzna ściana komórkowa **staje się trudno przepuszczalna dla wody,** chroniąc roślinę przed jej utratą.



EPIDERMA – SKÓRKA PĘDU

Na powierzchni skórki kutyna tworzy warstwę ochronną - **kutykulę**, która jest nieprzepuszczalna dla wody i gazów oraz chroni roślinę przed wnikaniem patogenów, nadmierną utratą wody oraz przed urazami mechanicznymi.

Jest to proces **kutykularyzacji** w którym na powierzchni ściany mogą odkładać się woski i kutyna tworząc kutykulę i **jest to typowa adkrustacja.**



EPIDERMA – SKÓRKA PĘDU



Niektóre gatunki roślin posiadają również warstwę **wosków**, która pokrywa epidermę i chroni je przed **nadmierną transpiracją** oraz **przegrzaniem** (odbiją one część promieni słonecznych).

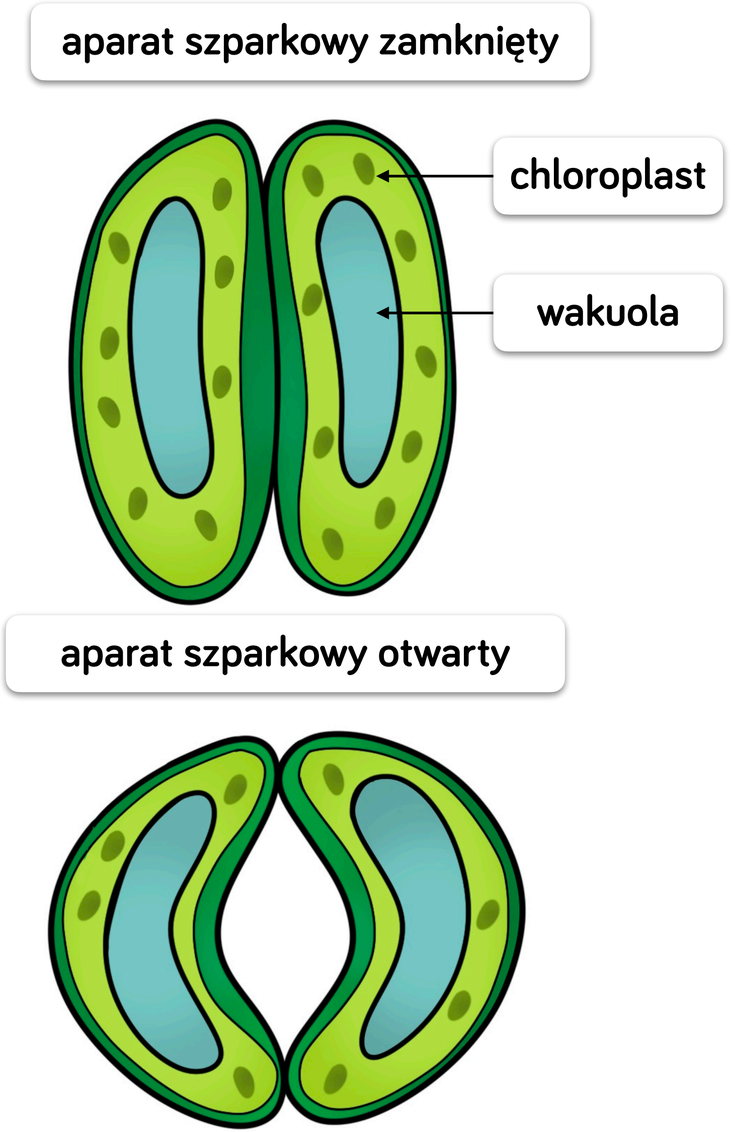
Epiderma **nie posiada chloroplastów**, dlatego nie pełni funkcji asymilacyjnej. Światło dostaje się do położonego głębiej miękiszu asymilacyjnego poprzez jej przezroczyste komórki.

WYTWORY EPIDERMY

Aparaty szparkowe to wyspecjalizowane struktury epidermy umożliwiające kontrolowaną **transpirację** oraz **wymianę gazową** u roślin.

Aparat szparkowy zbudowany jest z dwóch **żywych komórek szparkowych** oraz występującego pomiędzy nimi otworu - **szparki**. Zmiana turgoru (uwodnienia) komórek szparkowych warunkuje zamykanie lub otwieranie aparatów szparkowych, co umożliwia regulację transpiracji oraz wymiany gazowej.

Najczęściej u roślin lądowych występują na **dolnej skórce liścia** oraz na niezdrewniałych fragmentach łodyg.



WYTWORY EPIDERMY



WŁOSKI PARZĄCE

pełnią funkcję obronną,
chronią przed zjadaniem
rośliny przez roślinożerców



WŁOSKI KUTNEROWE

chronią roślinę przed
utratą wody
w wyniku parowana



KOLCE

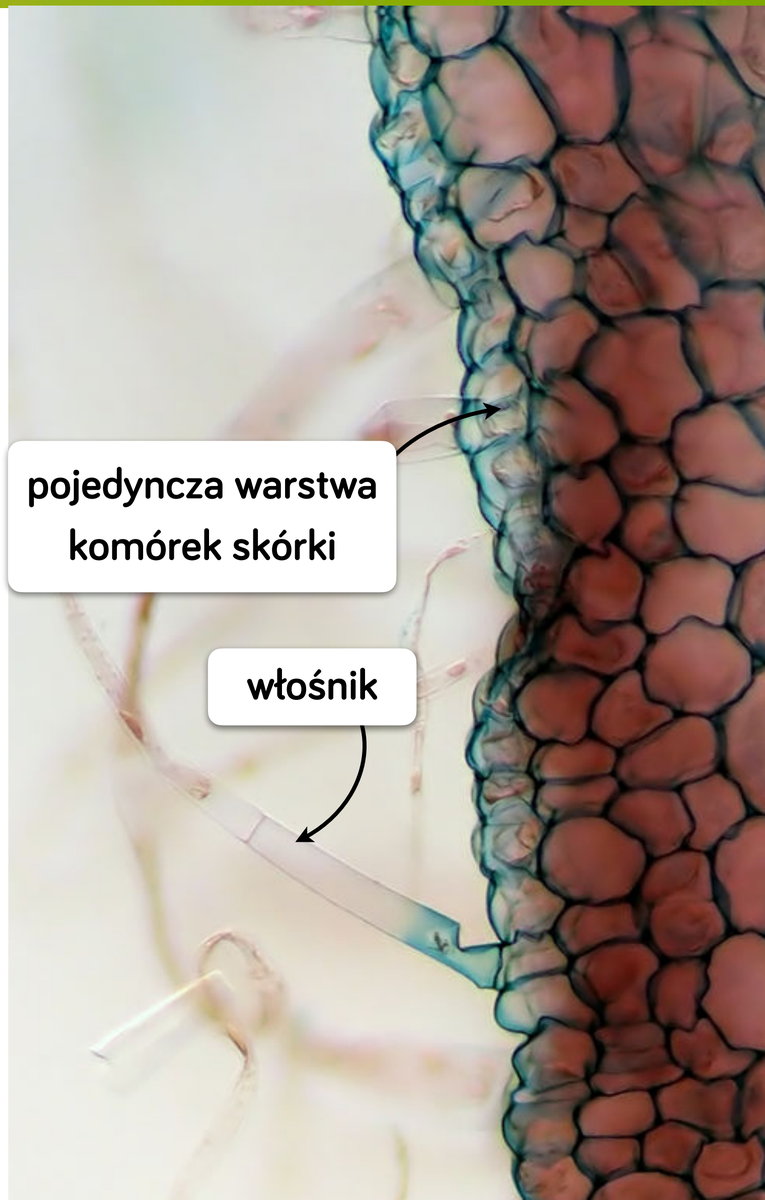
są ostro zakończone
i sztywne - chronią roślinę
przed roślinożercami.

RYZODERMA - SKÓRKA KORZENIA

Ryzoderma to skórka pokrywająca **korzeń** rośliny. Ułatwia ona pobieranie wody i soli mineralnych z gleby. Pełni również funkcję ochronną dla wewnętrznych tkanek korzenia.

Zbudowana jest z **pojedynczej** warstwy, **ściśle** przylegających do siebie komórek. Ściany komórkowe są bardzo **cienkie**, nie zawierają warstwy kutykuli oraz aparatów szparkowych na swojej powierzchni.

Komórki ryzodermy zawierają duże wakuole i wytwarzają cienkie, długie wypustki - **włośniki**. Są one jednokomórkowe oraz **wielokrotnie zwiększają powierzchnię chłonną korzenia**.



PORÓWNANIE EPIDERMY I RYZODERMY



EPIDERMA

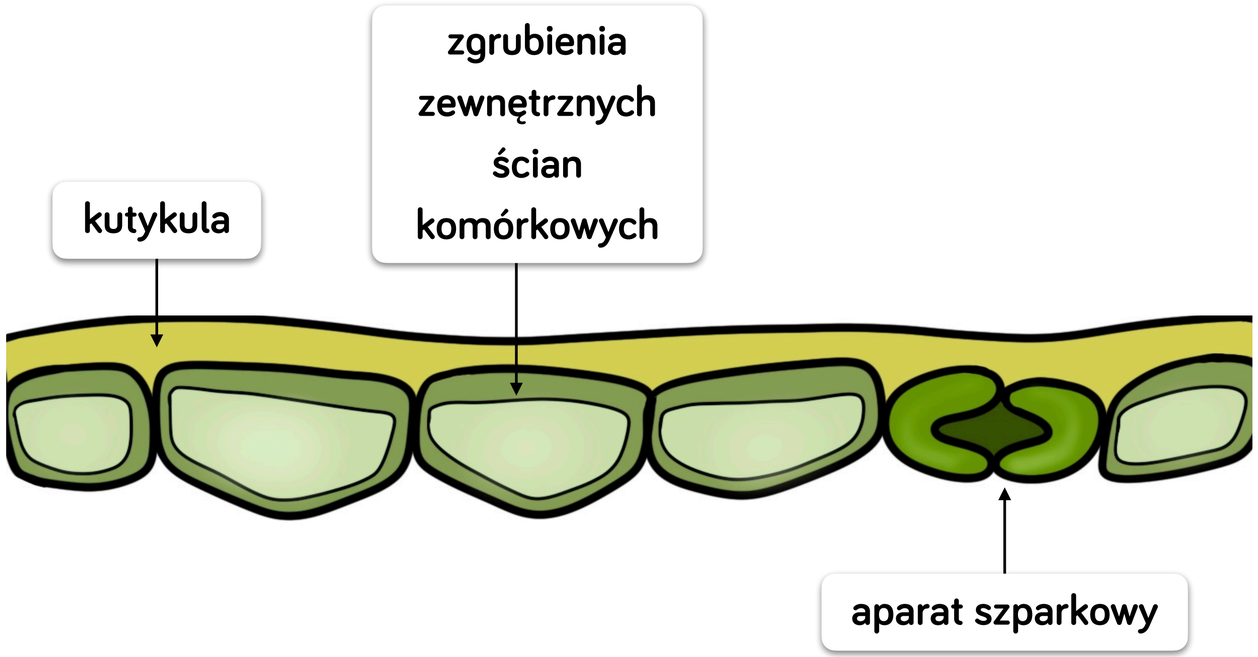
- posiada aparaty szparkowe
- zewnętrzne ściany komórkowe są wysycone kutyną - powstaje warstwa nazywana kutykulą
- nie posiada włośników
- często posiada wytwory - włoski

RYZODERMA

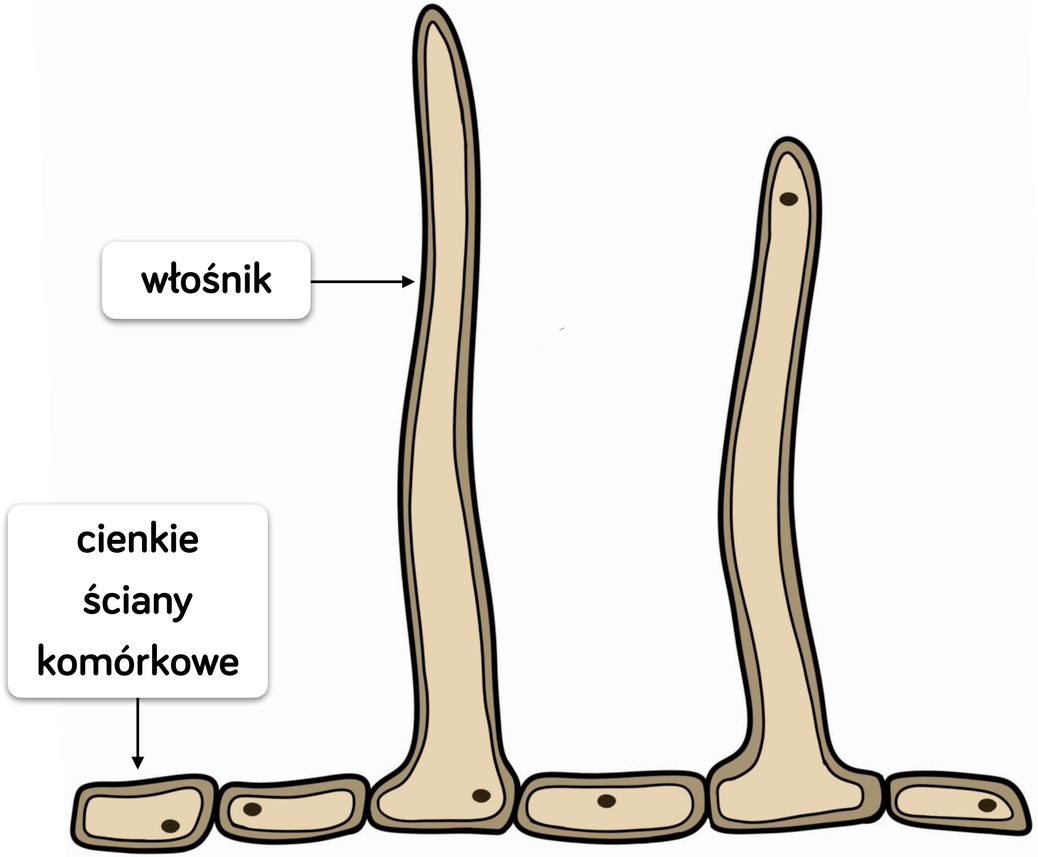
- nie posiada aparatów szparkowych
- nie występuje kutykula
- komórki mają cienkie ściany komórkowe
- posiada włośniki

PORÓWNANIE EPIDERMY I RYZODERMY

EPIDERMA



RYZODERMA



KORKOWICA / PERYDERMA

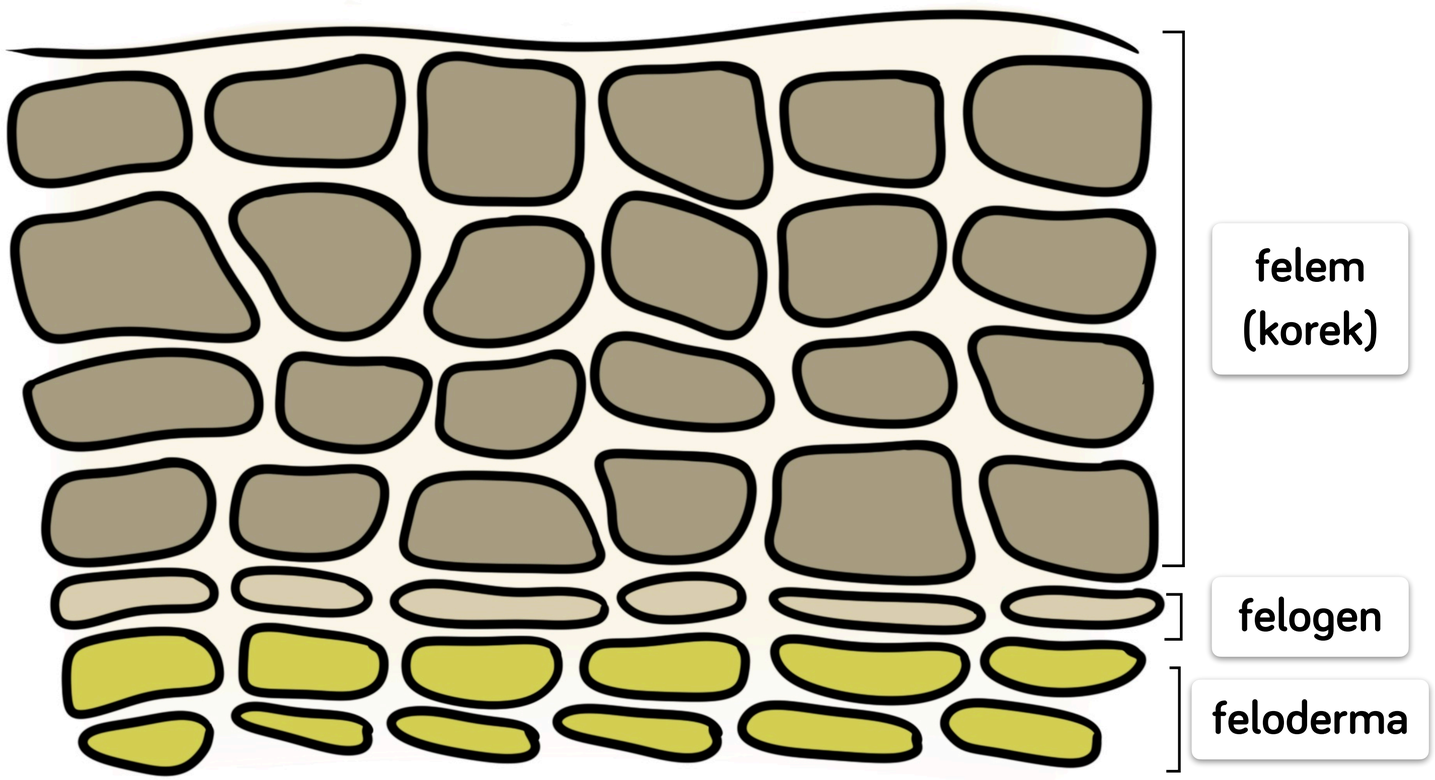
Korkowica (peryderma) to **wtórna** tkanka okrywająca, która stopniowo zastępuje skórkę. Występuje w starszych organach roślin oraz u roślin wieloletnich.

Jest to **tkanka niejednorodna**, która zawiera żywe i martwe komórki. Tworzą ją:

- **felem** (korek)
- **felogen** (miazga korkotwórcza)
- **feloderma** (miękisz)

Felogen na zewnątrz wytwarza korek,

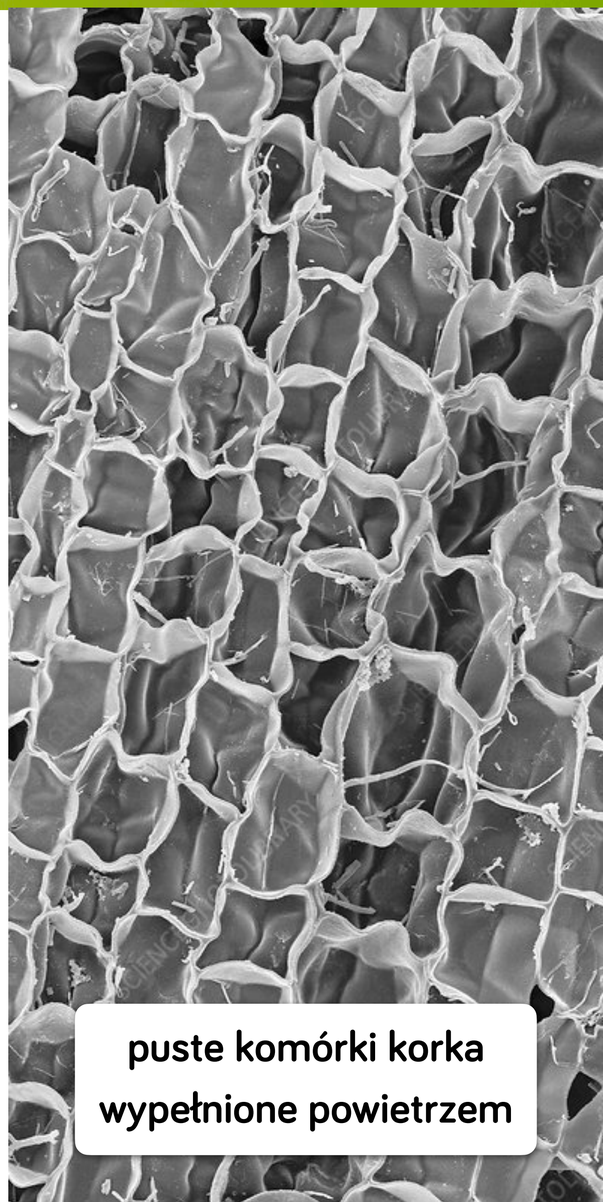
a do wnętrza wytwarza felodermę



KOREK

Komórki korka:

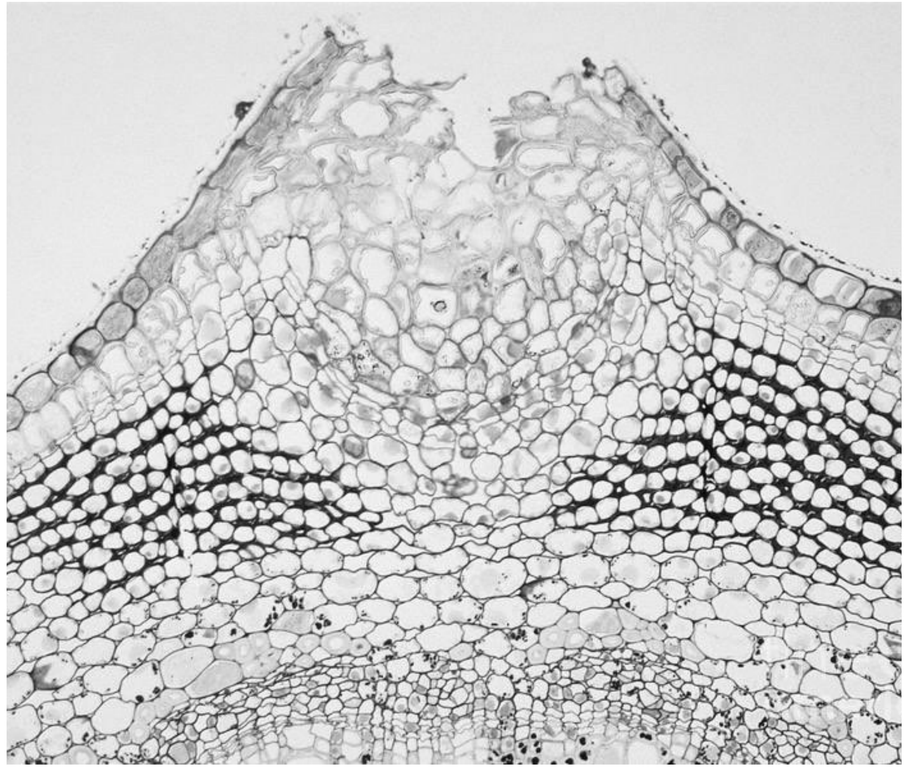
- są **martwe** i wypełnione **powietrzem** → tworzą warstwę termoizolacyjną, chronią roślinę przed zmianami temperatury otoczenia
- **ściśle** do siebie przylegają i tworzą **wiele warstw** → utrudniają wnikanie drobnoustrojów chorobotwórczych, chronią roślinę przed uszkodzeniami mechanicznymi
- mają **skorkowaciałe** ściany komórkowe, czyli są one powleczone (**adkrustowane**) substancją tłuszczową - **suberyną** → chronią roślinę przed nadmierną utratą wody na drodze parowania
- mają **zgrubiałe** ściany komórkowe → nadają odporność mechaniczną roślinie

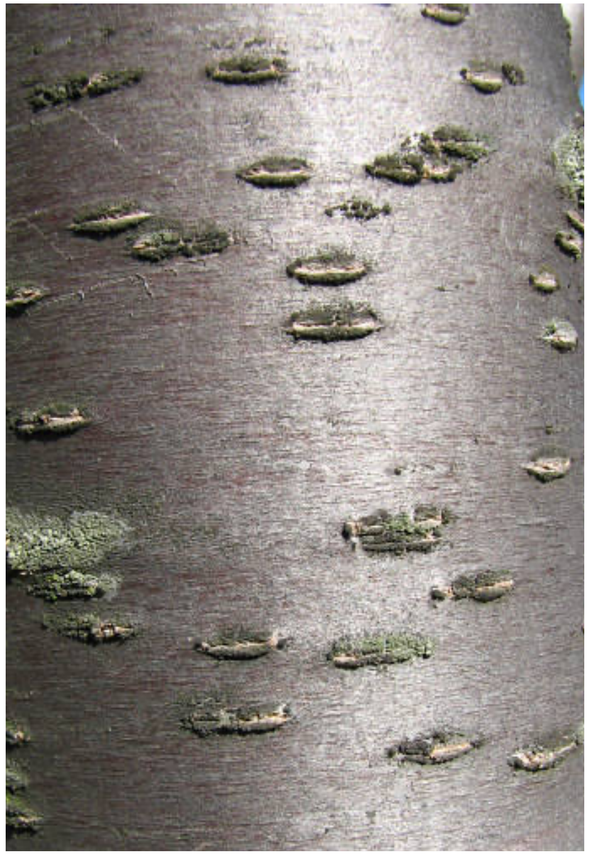


puste komórki korka wypełnione powietrzem

PRZETCHLINKI

Zespoły luźnych komórek nazywają się **przetchlinkami**. Umożliwiają one **wymianę gazową**.





TKANKA MIĘKISZOWA

TKANKA MIĘKISZOWA



Tkanka miękiszowa stanowi główną część rośliny, ponieważ występuje we wszystkich jej organach.

Taki te należą do **tkanek stałych**, jednak po odróżnicowaniu i ponownemu nabyciu zdolności do podziałów komórkowych **dają początek wtórnym tkankom twórczym**.

Są zbudowane z **żywych**, **cienkościennych** komórek, zawierających duże wakuole.

TKANKA MIĘKISZOWA



Wyróżnia się cztery podstawowe rodzaje tkanki miękiszowej.

MIĘKISZ ZASADNICZY

MIĘKISZ ASYMILACYJNY

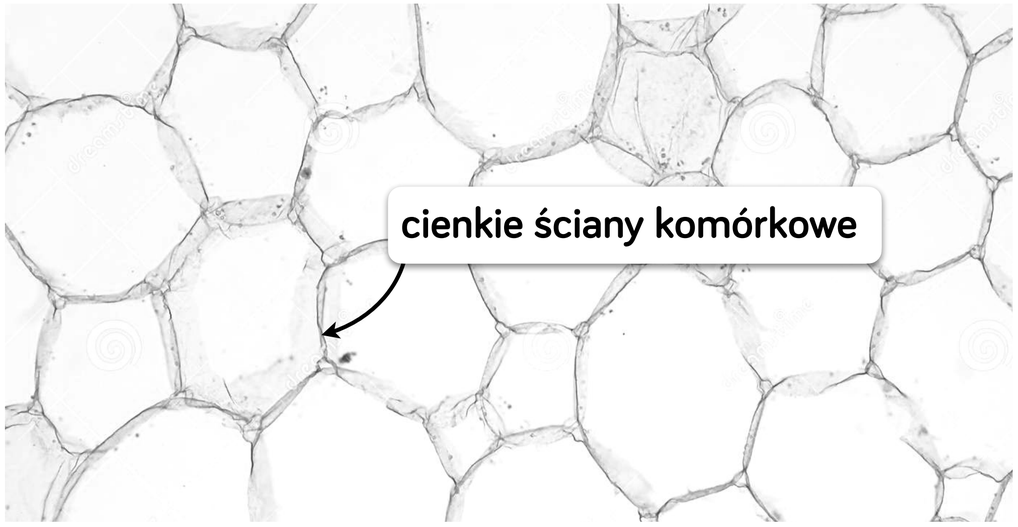
MIĘKISZ POWIETRZNY

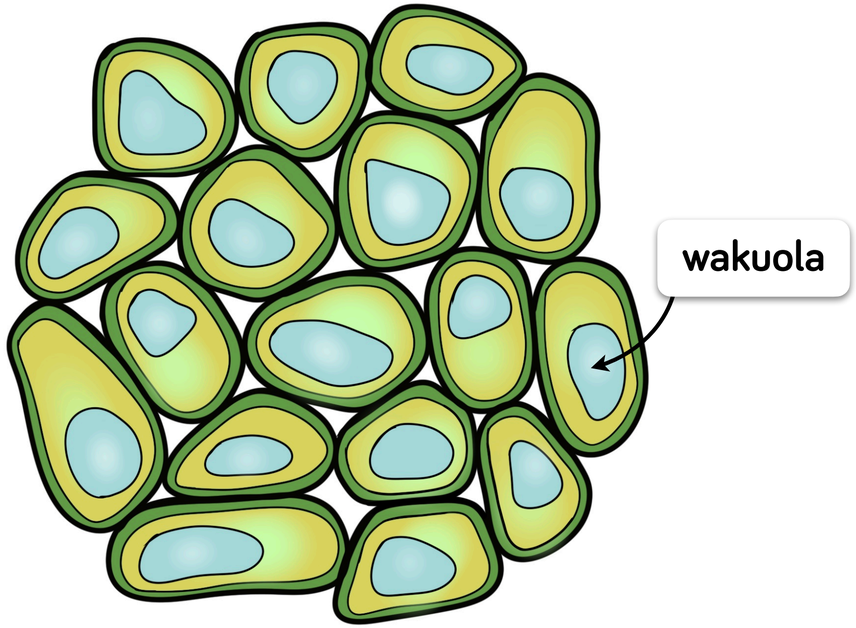
MIĘKISZ SPICHRZOWY

MIĘKISZ ZASADNICZY

Miękisz zasadniczy zbudowany jest z **okrągłych**, **cienkościennych** komórek, zawierającymi **duże wakuole**. Mogą one być ułożone ściśle lub luźno.

Ten rodzaj miękiszu znajduje się w różnych organach - w**ypełnia przestrzenie** między innymi tkankami.





MIĘKISZ ASYMILACYJNY



Miękisz asymilacyjny, jak sama nazwa wskazuje, pełni funkcję asymilacyjną, czyli odpowiada za proces fotosyntezy. Jego komórki są więc zaopatrzone w liczne **chloroplasty**.

Występuje w liściach i zielonych łodygach roślin naczyniowych oraz w listkach i łodyżkach mchów.

Wyróżnia się **trzy rodzaje** miękiszu asymilacyjnego:

MIĘKISZ PALISADOWY

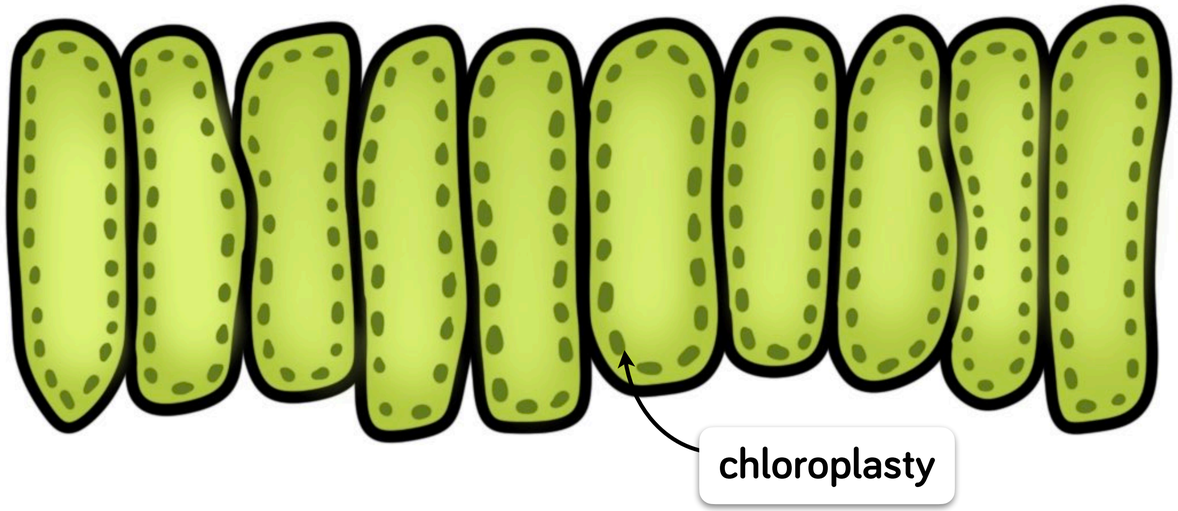
MIĘKISZ GĄBCZASTY

MIĘKISZ WIELORAMIENNY

MIĘKISZ ASYMILACYJNY PALISADOWY

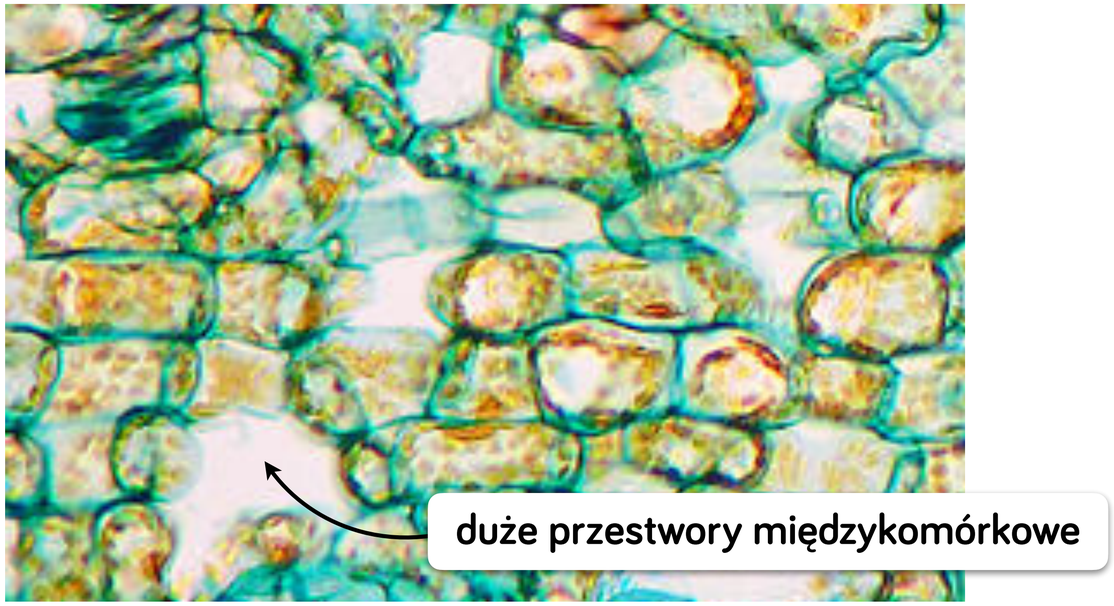
Komórki **miękiszu palisadowego** są ściśle ułożone, wydłużone, położone prostopadle do powierzchni liści – łatwo przenika do nich światło, posiadają **wiele chloroplastów.**

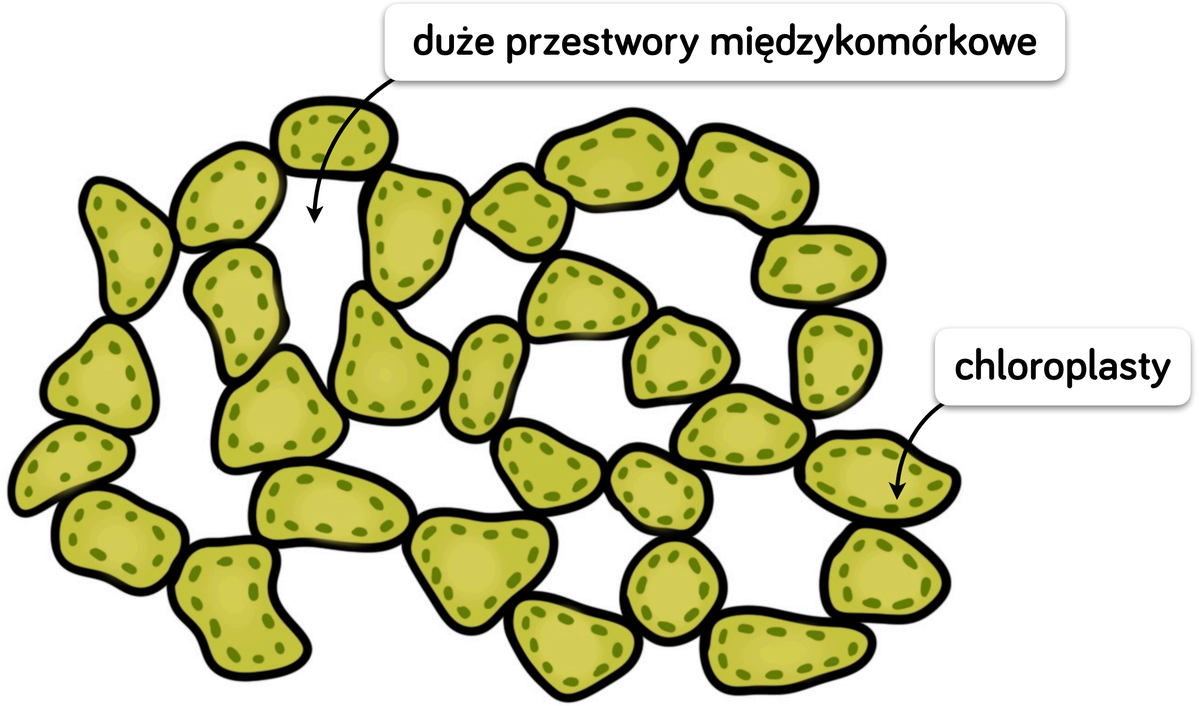




MIĘKISZ ASYMILACYJNY GĄBCZASTY

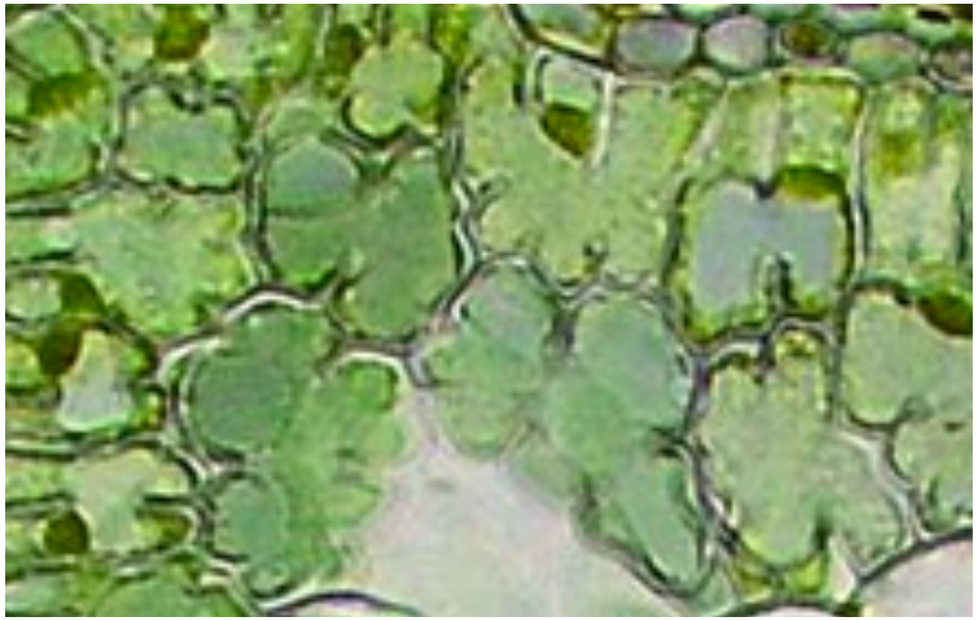
Miękisz gąbczasty jest zbudowany z różnokształtnych i **luźno ułożonych** komórek, między którymi znajdują się **duże przestwory międzykomórkowe** ułatwiające transport tlenu, dwutlenku węgla i pary wodnej.

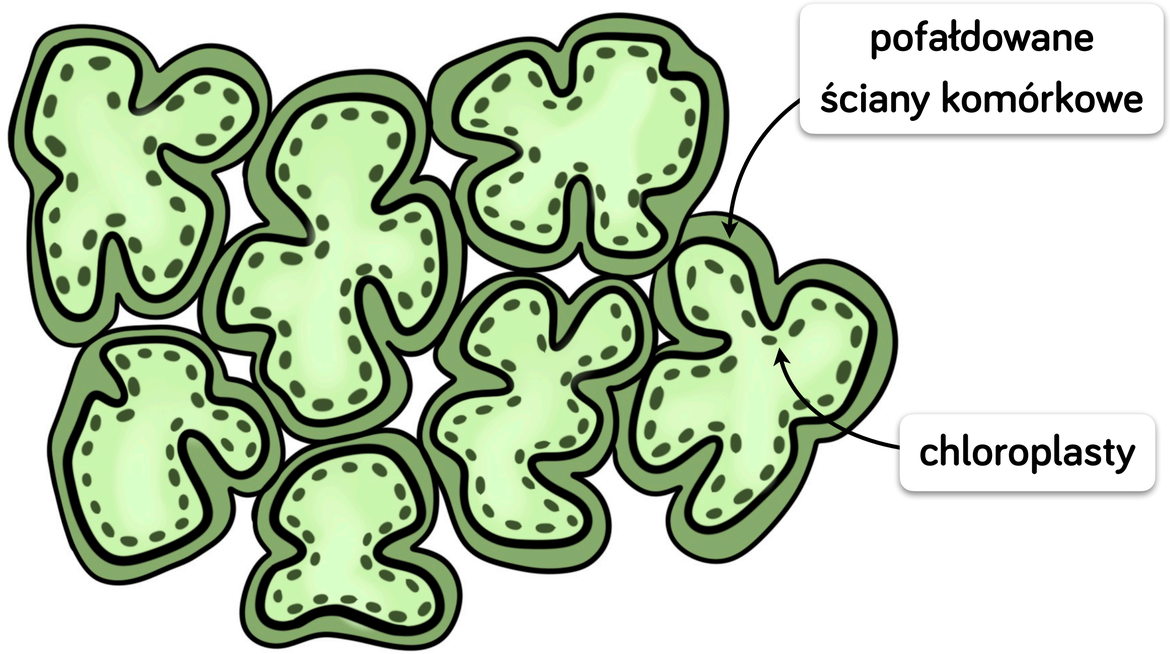




MIĘKISZ ASYMILACYJNY WIELORAMIENNY

Miękisz wieloramienny zbudowany jest z komórek o nieregularnych, **pofałdowanych** ścianach. Położone są one blisko siebie, a między nimi znajdują się niewielkie przestrzenie. Taka budowa **zwiększa powierzchnię asymilacji światła**, co rekompensuję niewielką powierzchnię asymilacyjną **igieł** - to właśnie dla tych struktur miękisz wieloramienny jest charakterystyczny.



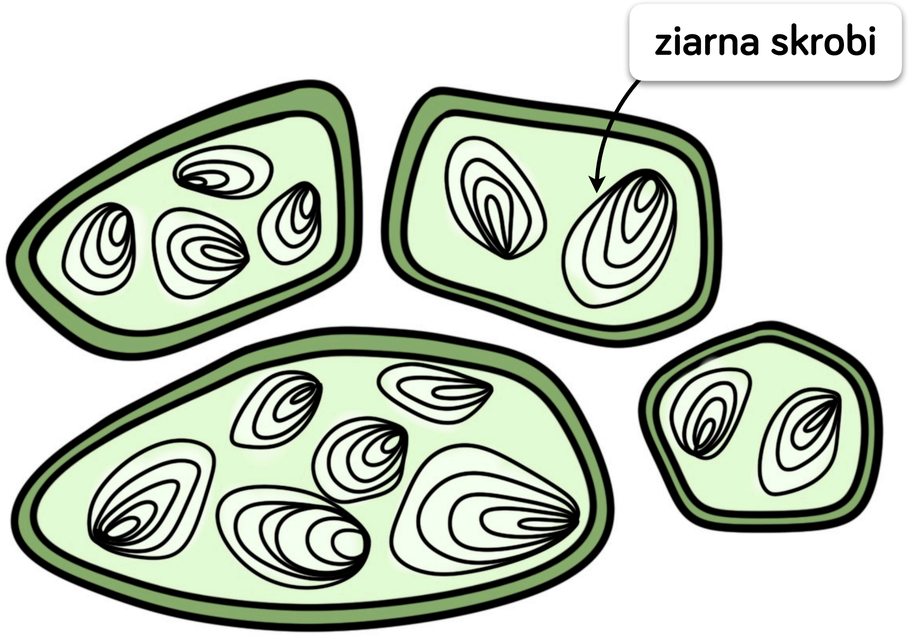


MIĘKISZ SPICHRZOWY

Miękisz spichrzowy stanowi **magazyn substancji zapasowych** (skrobi, tłuszczów, białek), występuje więc licznie w **organach spichrzowych** roślin (np. korzeniach marchwi, bulwach ziemniaka). Jego komórki nie posiadają chloroplastów, natomiast zawierają liczne **leukoplasty** z materiałem zapasowym. Leukoplast całkowicie wypełniony ziarnami skrobi nosi nazwę amyloplastu.

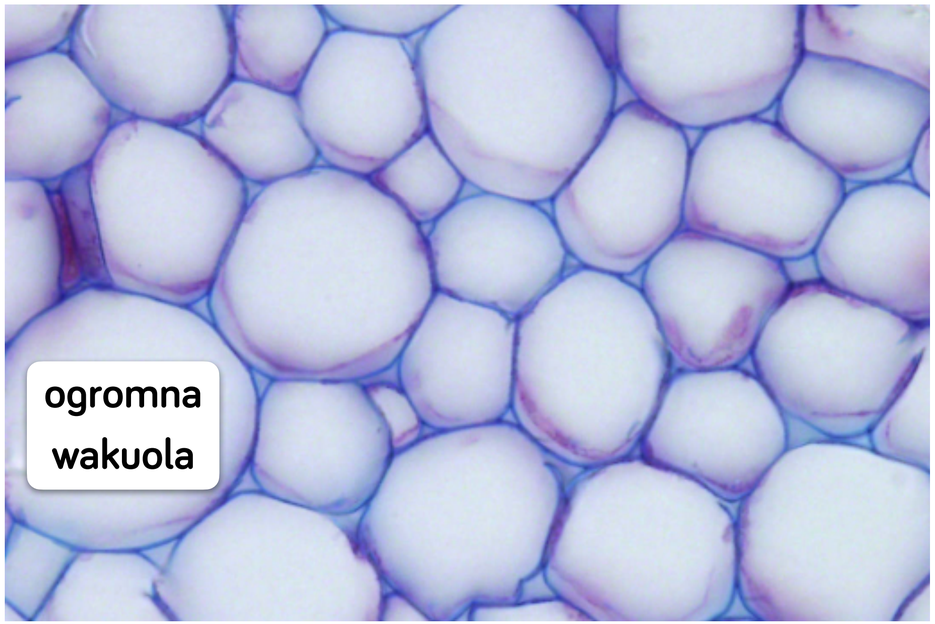


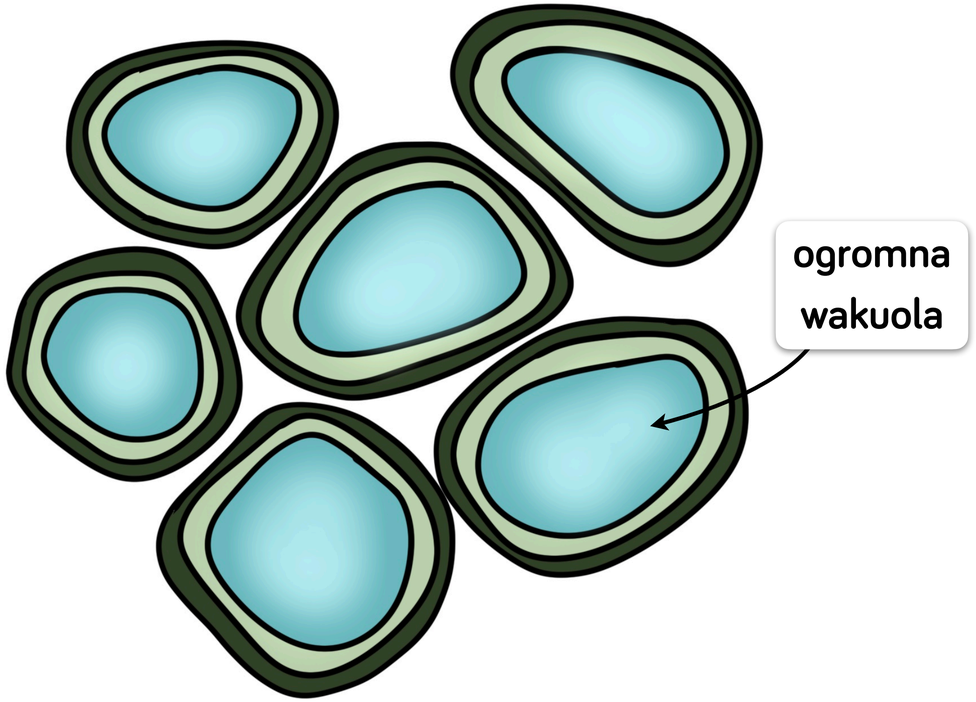
ziarna skrobi wybarwione na granatowo



MIĘKISZ WODONOŚNY / WODNY

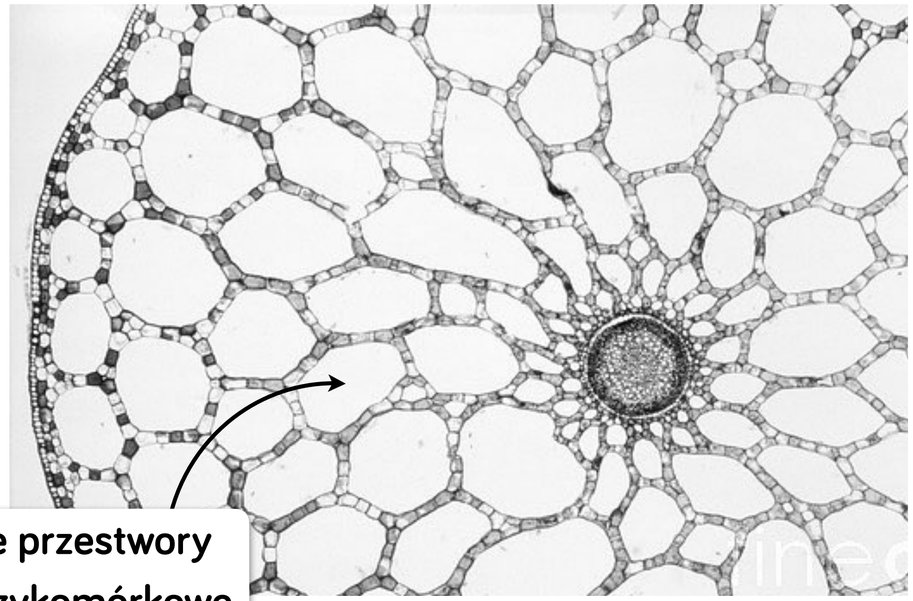
Odmianą miękiszu spichrzowego jest **miękisz wodonośny** (wodny), którego komórki **magazynują wodę**. Mają one olbrzymie **wakuole**. Występuje on w łodygach lub liściach sukulentów - roślin klimatu suchego i gorącego np. u kaktusów.

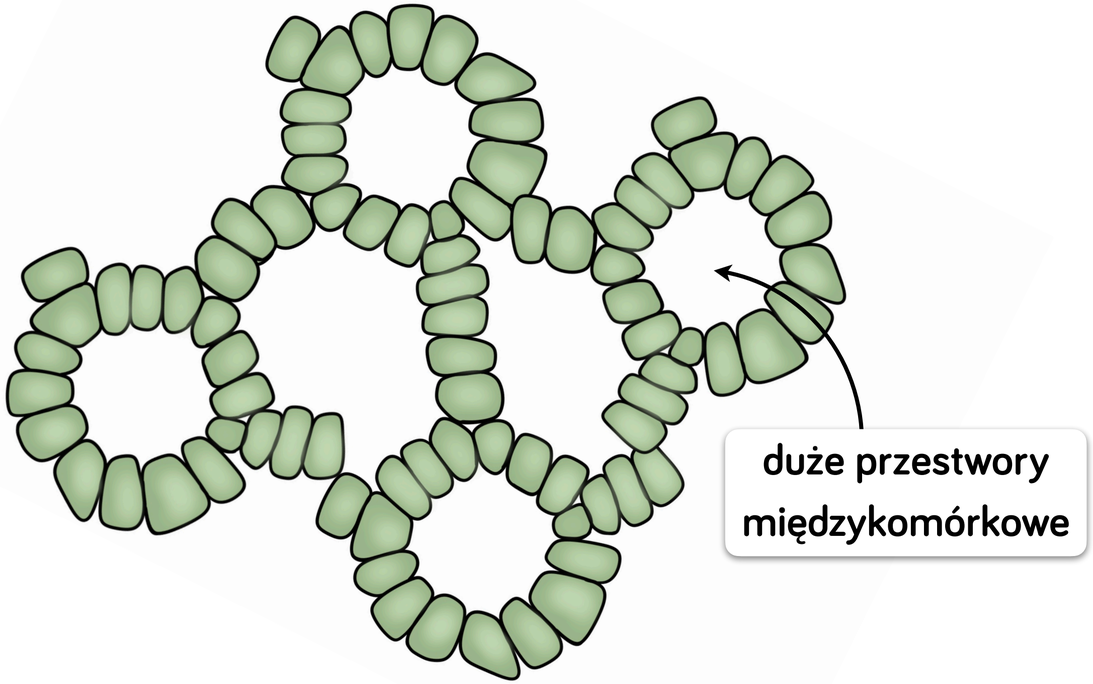




MIĘKISZ POWIETRZNY / AERENCHYMA

Pełni funkcję tkanki **przewietrzającej**. Składa się z luźno ułożonych, cienkościennych komórek, między którymi znajdują się **bardzo duże przestwory międzykomórkowe**. Aerenchyma występuje głównie u roślin **wodnych** i umożliwia im wymianę gazową oraz magazynowanie gazów oddechowych. Dodatkowo, **zwiększa ich wyporność** i ułatwia utrzymywanie się w toni wodnej.





TKANKA WZMACNIAJĄCA

TKANKA WZMACNIAJĄCA



Tkanka wzmacniająca zapewnia roślinom odpowiednią **sztywność** oraz **odporność** na działanie czynników środowiska lądowego (mała gęstość powietrza, wiatry), dzięki czemu chroni rośliny m.in. przed **złamaniem** czy **rozerwaniem**.

Wśród tkanek wzmacniających wyróżniamy:

KOLENCHYMĘ (ZWARCICĘ)

SKLERENCHYMĘ (TWARDZICĘ)

KOLENCHYMA

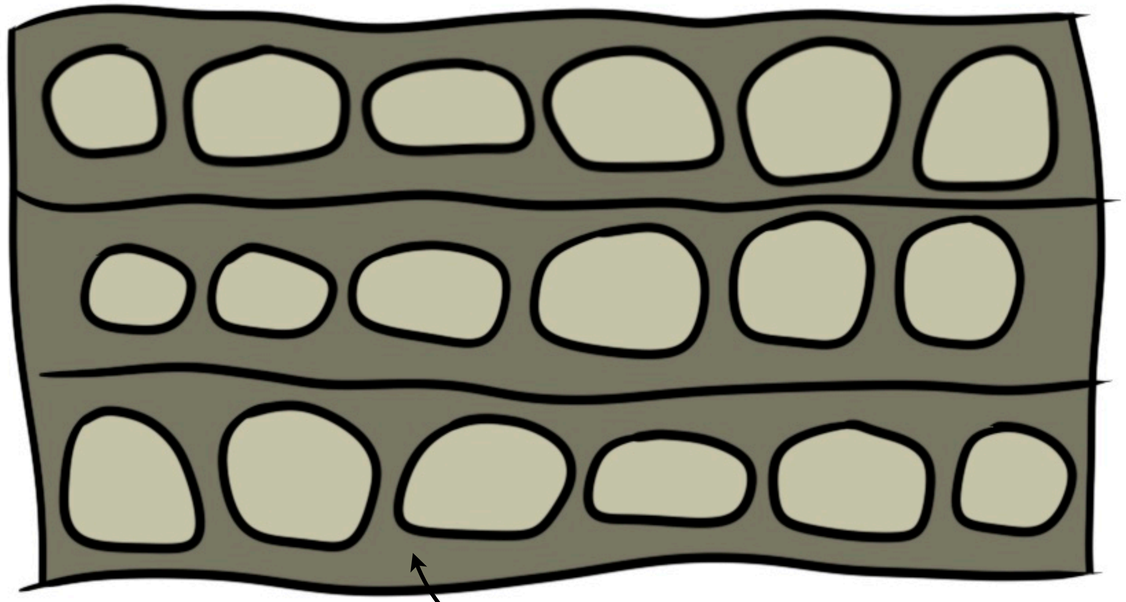


Kolenchyma zbudowana jest z **żywych**, **wydłużonych**, **ściśle** do siebie przylegających komórek. Mogą one zawierać **chloroplasty** i przeprowadzać fotosyntezę. Mają **celulozowe**, **nierównomiernie zgrubiałe** ściany komórkowe, które są **silnie uwodnione**, a przez to **elastyczne i chronią struktury roślin** przed rozerwaniem. W zależności od lokalizacji tych zgrubień wyróżnia się kolenchymę **kątową** oraz **płatową**.

Tkanka ta występuje w **ogonkach liściowych i obwodowych częściach łodyg.**

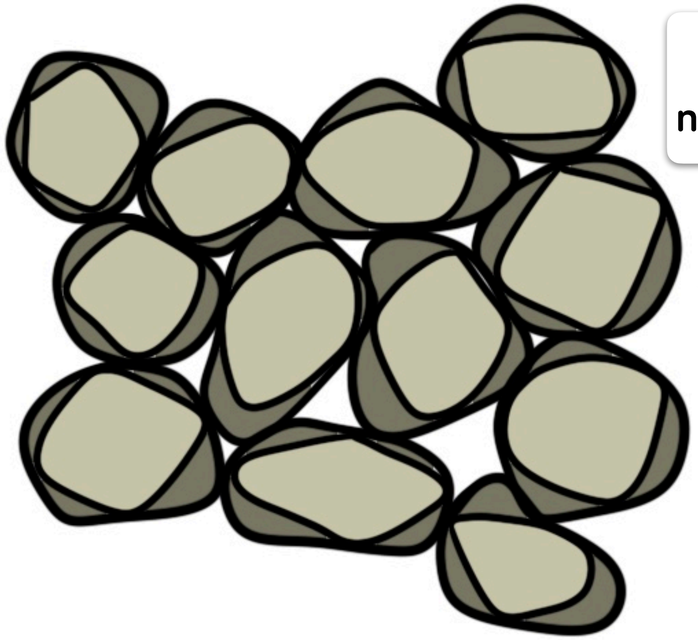
RODZAJE KOLENCHYMY

KOLENCHYMA PŁATOWA



zgrubienia wzdłuż ścian komórkowych

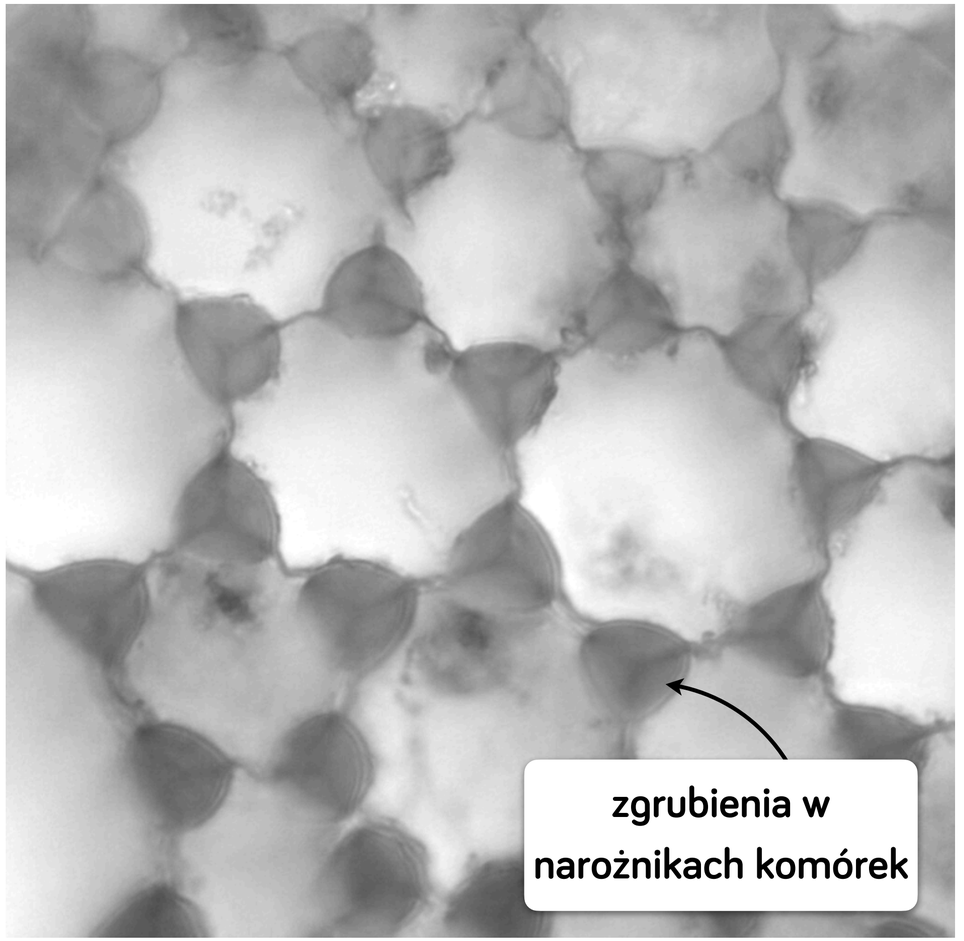
KOLENCHYMA KĄTOWA



zgrubienia w narożnikach komórek

KOLENCHYMA





SKLERENCHYMA

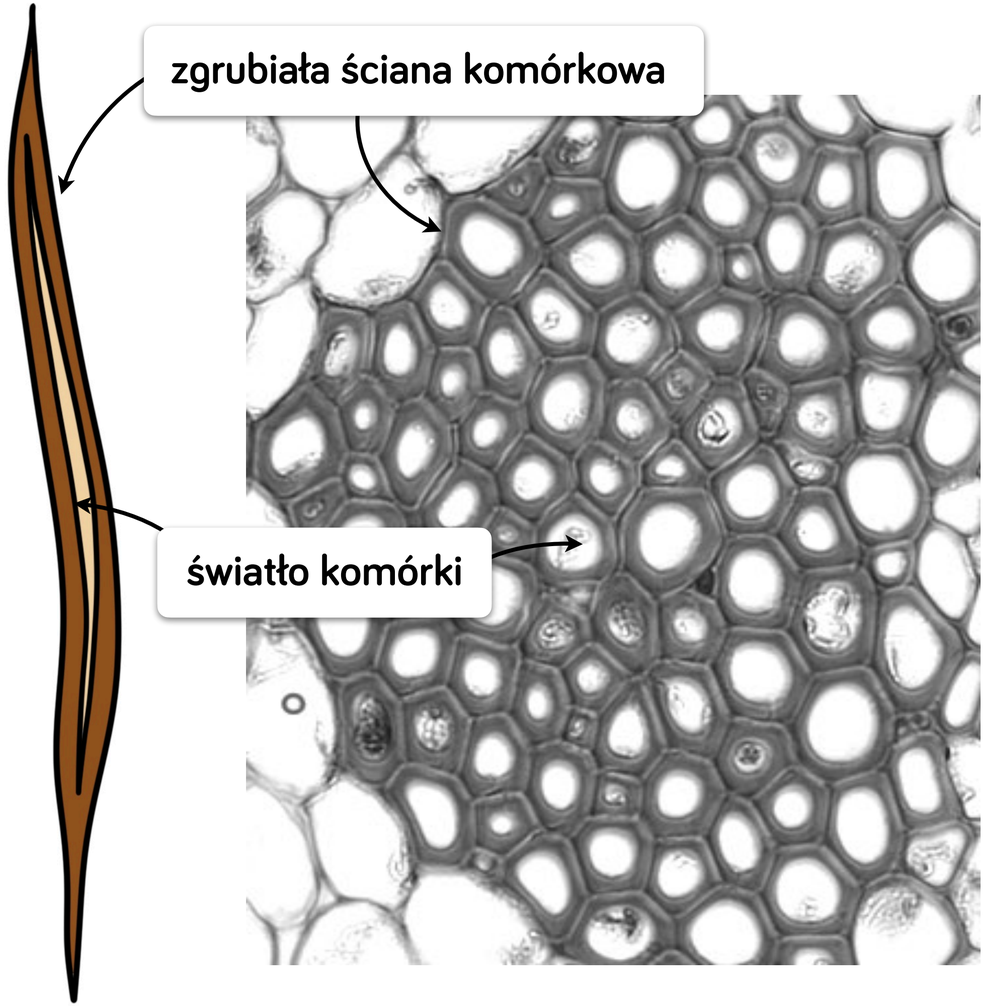


Sklerenchyma zbudowana jest z **martwych** komórek, pozbawionych protoplastu. Mają one **silnie zgrubiałe** i najczęściej **zdrewniałe** ściany komórkowe, **inkrustowana** (wysycone) **ligniną** (drzewnikiem). Dzięki temu rośliny są **odporne na uszkodzenia mechaniczne**, m.in. skręcanie czy ściskanie.

Występuje zazwyczaj w **dojrzałych** korzeniach i łodygach roślin. W jej skład wchodzą dwa typy komórek: **włókna sklerenchymatyczne** oraz **sklereidy**.

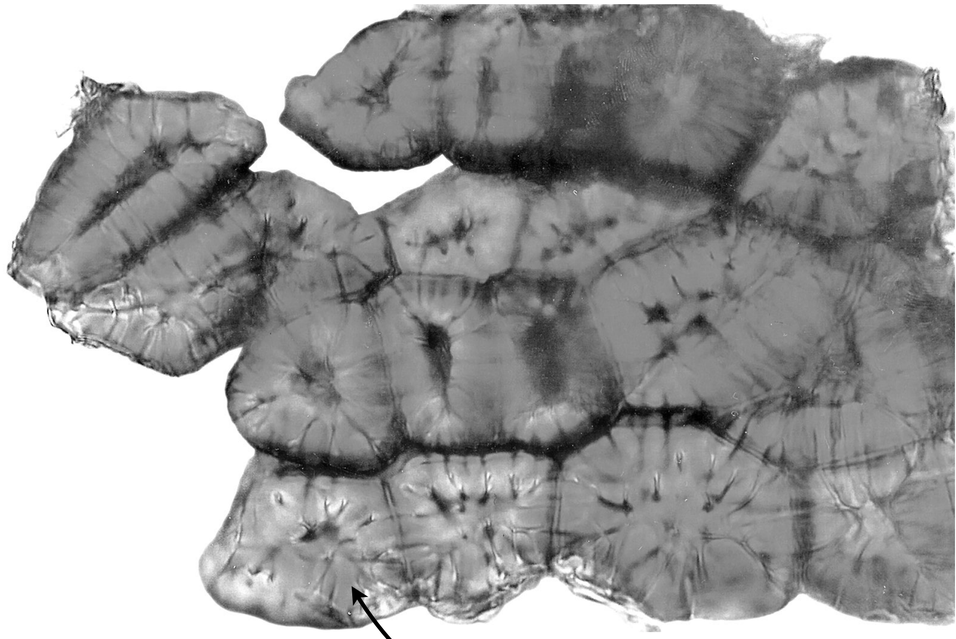
WŁÓKNA SKLERENCHYMATYCZNE

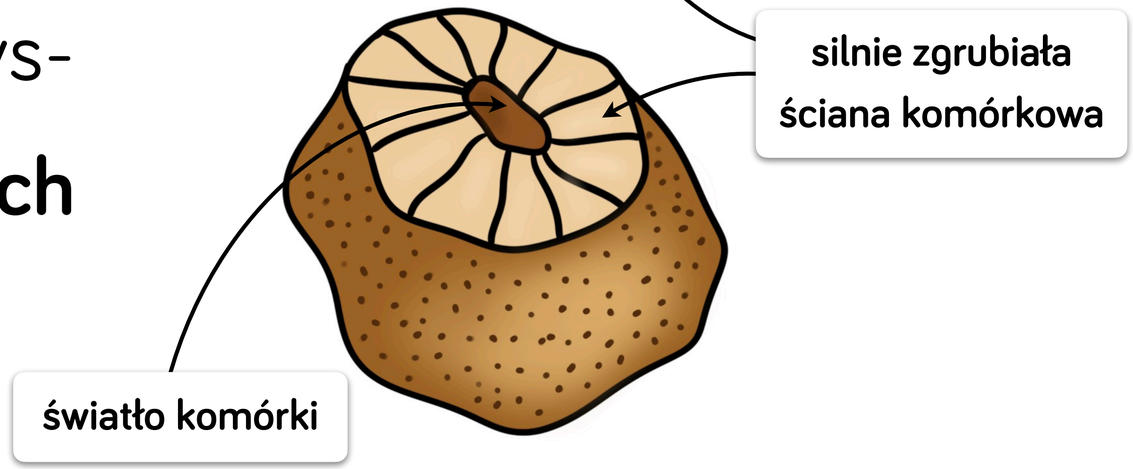
Włókna sklerenchymatyczne są wydłużone, cienkie, **zaostrzone na końcach** i zachodzą na siebie - tworzą pasma odporne na zerwanie. Do włókien tych należą m.in. **włókna łykowe i włókna drzewne** w obrębie tkanki przewodzącej.



SKLEREIDY

Sklereidy, inaczej nazywane **komórkami kamiennymi**, mają nieregularne, bryłowate kształty. **Zawierają silnie zgrubiałe ściany** i ściśle do siebie przylegają. Te martwe komórki występują w **zewnętrznych częściach nasion, pestek czy łupin orzecha.**





TKANKA PRZEWODZĄCA

TKANKA PRZEWODZĄCA



Tkanka przewodząca jest odpowiedzialne za transport **wody z solami mineralnymi** (z roztworu glebowego) oraz **związków organicznych** między różnymi organami roślin.

Najlepiej rozwinięta tkanka przewodząca występuje u **paprotników i roślin nasiennych.**

Wyróżniamy dwa rodzaje tych tkanek:

DREWNO (KSYLEM)

ŁYKO (FLOEM)

DREWNO (KSYLEM)



Drewno (ksylem) umożliwia **transport wody oraz soli mineralnych** od korzeni do pędów rośliny. Drewno budują głównie **martwe** komórki o wydłużonym kształcie. Ich ściany komórkowe są **zgrubiałe**, wysycone **ligniną** - **drzewnikiem**, który nadaje im dużej **wytrzymałości mechanicznej** i chroni komórki przed zgnieceniem i utratą drożności.

W zależności od grupy roślin drewno budują:

CEWKI U PAPROTNIKÓW I NAGONASIENNYCH

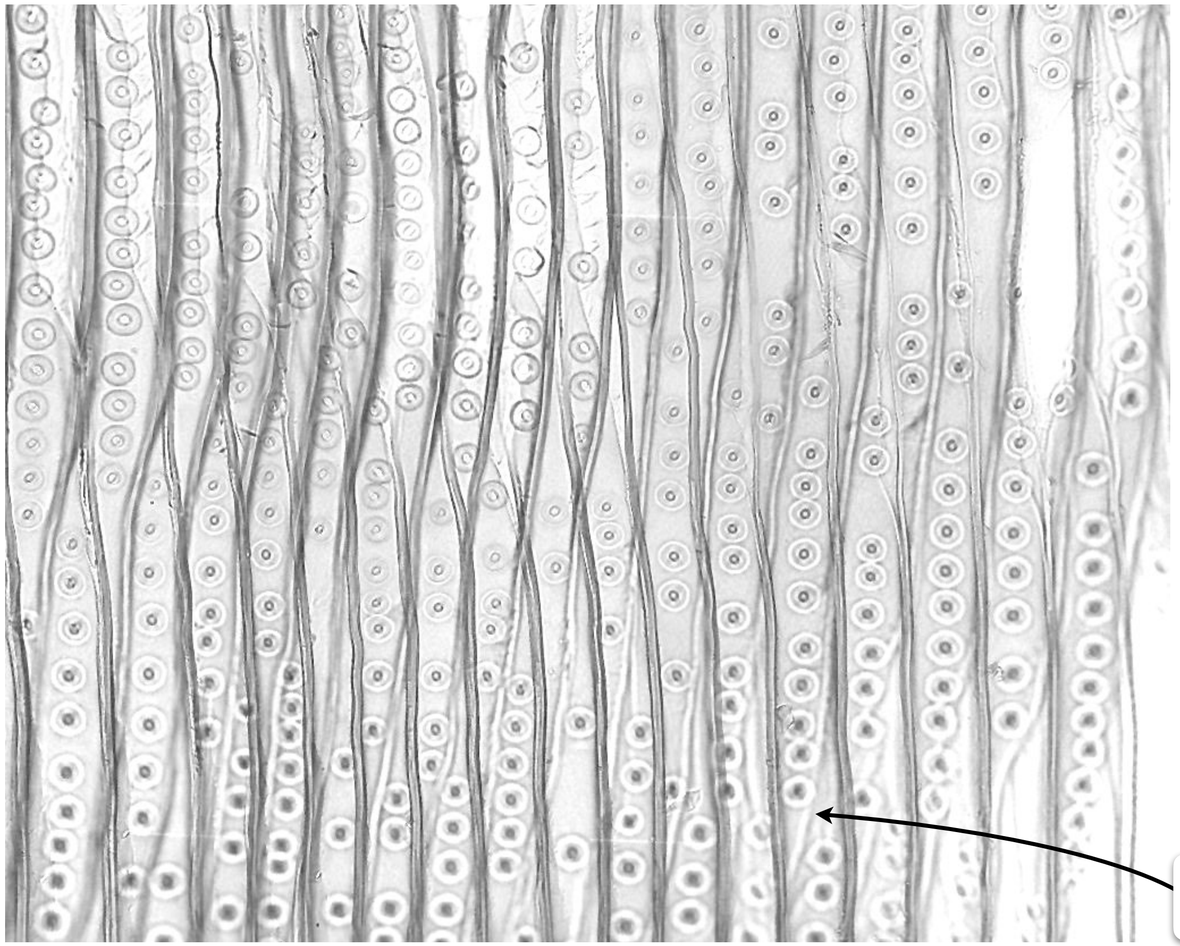
NACZYNIA U OKRYTONASIENNYCH

CEWKI

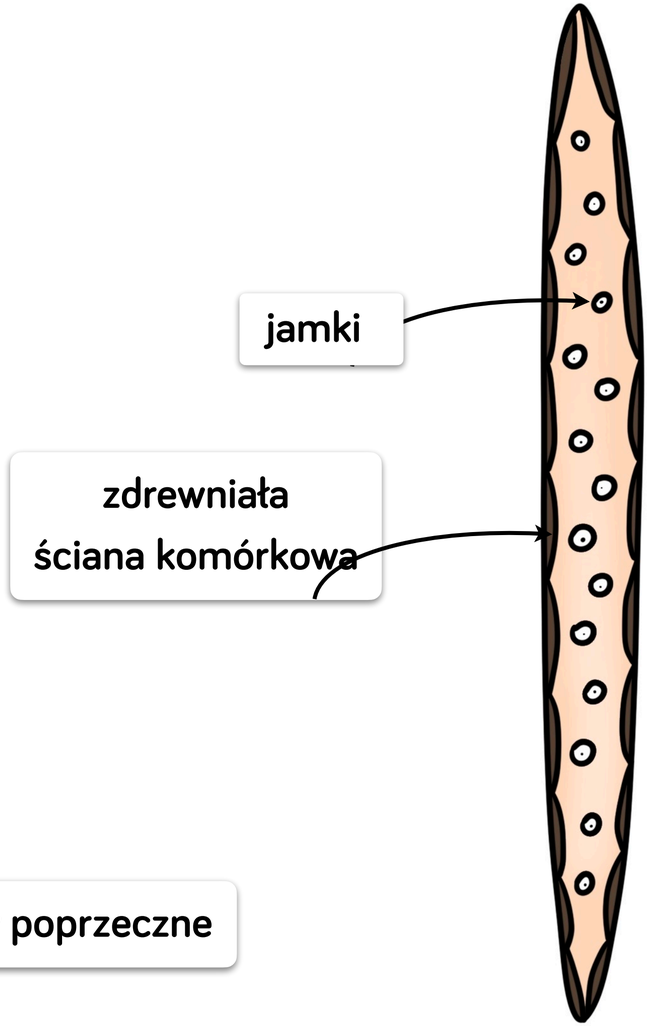


- są **martwe**, pozbawione protoplastu (puste w środku)
- mają **wydłużony, wrzecionowaty kształt**
- ściany komórkowe cewek są **zdrewniałe**, wysycone ligniną (drzewnikiem)
- w ścianach komórkowych **występują jamki** - otworki, przez które przepływa woda z solami mineralnymi do sąsiednich komórek

CEWKI



ściany poprzeczne

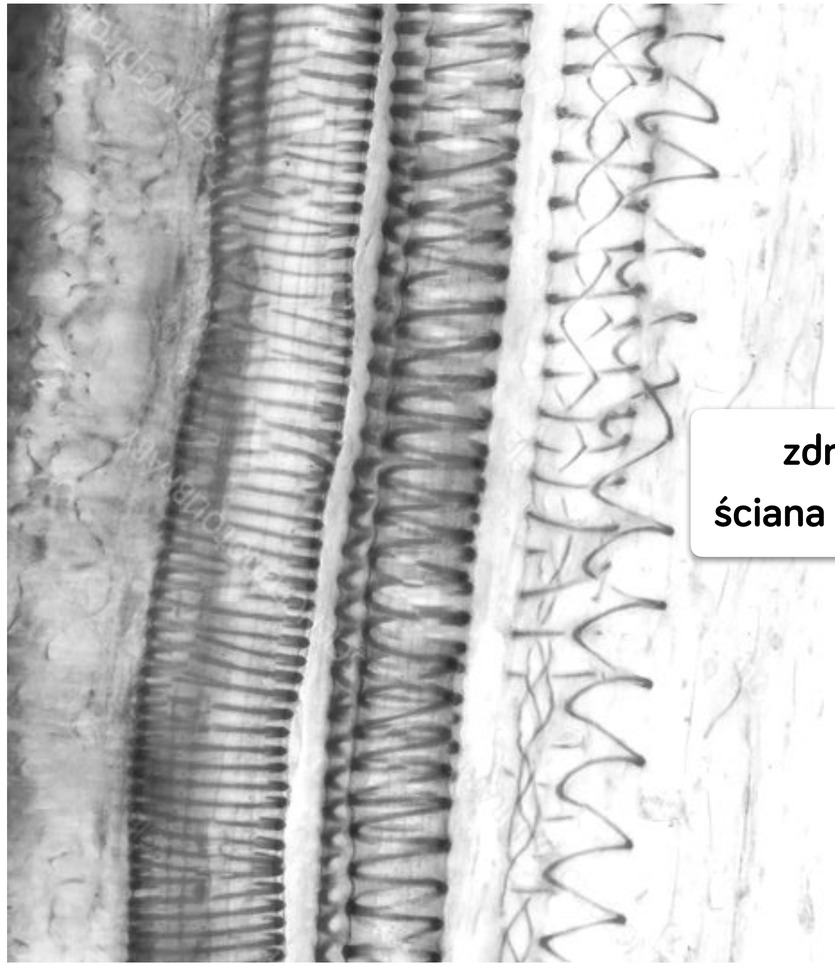


NACZYNIA



- naczynia są zbudowane z ułożonych szeregowo **członów naczyń**
- człony naczyń są **martwe,** pozbawione protoplastu (puste w środku) i mają **wydłużony kształt**
- ściany komórkowe członów naczyń są **zdrewniałe**, wysycone ligniną (drzewnikiem)
- w ścianach członów naczyń występują zgrubienia w postaci **spirali**, **siateczki** - powstają w wyniku nierównomiernego odkładania się ściany wtórnej
- ściany komórkowe **posiadają jamki,** umożliwiające przepływ wody między członami sąsiadujących naczyń
- między członami naczyń **nie występują ściany poprzeczne**, przez co woda z solami mineralnymi przepływa przed nie szybciej niż przez cewki

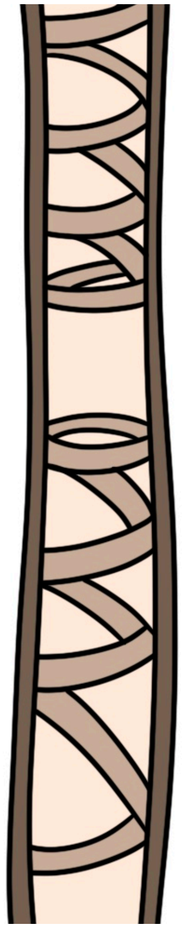
NACZYNIA



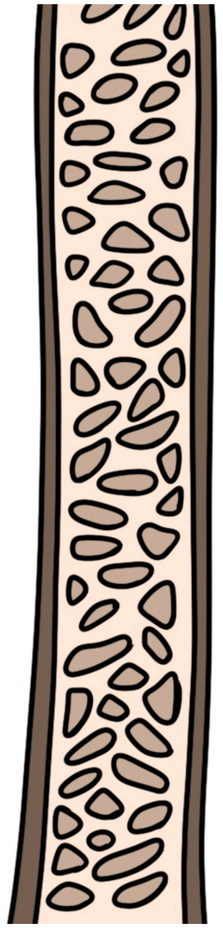
zdrewniała ściana komórkowa



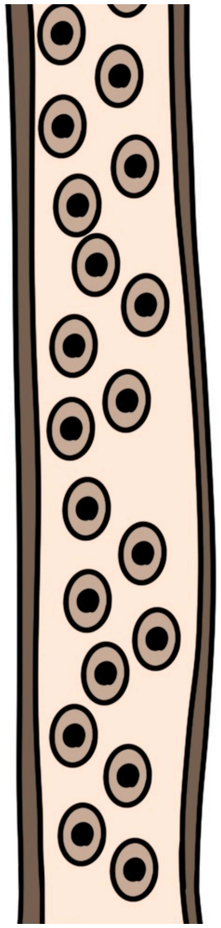
pierścieniowe



spiralne



siatkowe



jamkowe

DREWNO JAKO TKANKA NIEJEDNORODNA



Drewno zawiera także:

- **włókna drzewne**, pełniące funkcję wzmacniającą
- **miękisz drzewny**, pełniący funkcję spichrzową.

Włókna drzewne rozmieszczone są pojedynczo lub w grupach między innymi komórkami. Miękisz drzewny stanowi jedyny **żywy** element i znajduje się między innymi elementami drewna.

ŁYKO (FLOEM)



Łyko (floem) przewodzi **produkty fotosyntezy**, czyli **asymilaty**, wytworzone głównie w **liściach i zielonych łodygach**, między różnymi organami rośliny. Łyko budują głównie **żywe** komórki o wydłużonym kształcie. Ich ściany komórkowe są **celulozowo-pektynowe**. Znajdują się w nich zgrupowane pory - **pola sitowe**. Przechodzą przez nie **pasma cytoplazmy, które łączą protoplasty sąsiadujących komórek** - ułatwia to transport asymilatów.

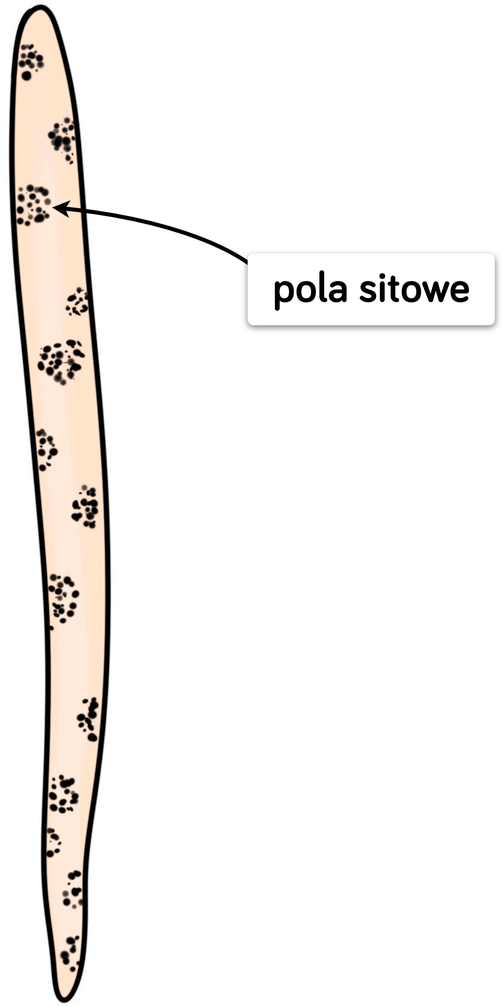
W zależności od grupy roślin łyko budują:

KOMÓRKI SITOWE U PAPROTNIKÓW I NAGONASIENNYCH

RURKI SITOWE U OKRYTONASIENNYCH

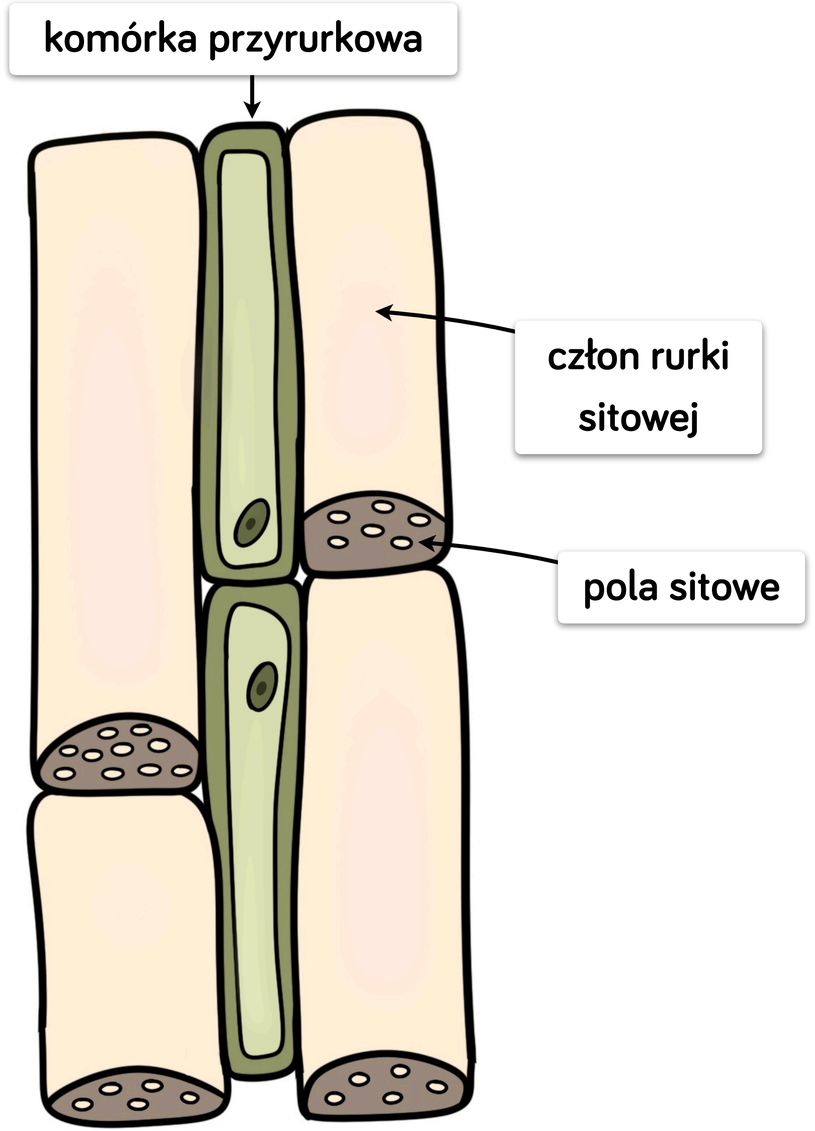
KOMÓRKI SITOWE

- są żywe
- mają wydłużony, wrzecionowaty kształt
- w ich bocznych ścianach znajdują się **rozrzucone nieregularnie skupienia pól sitowych**



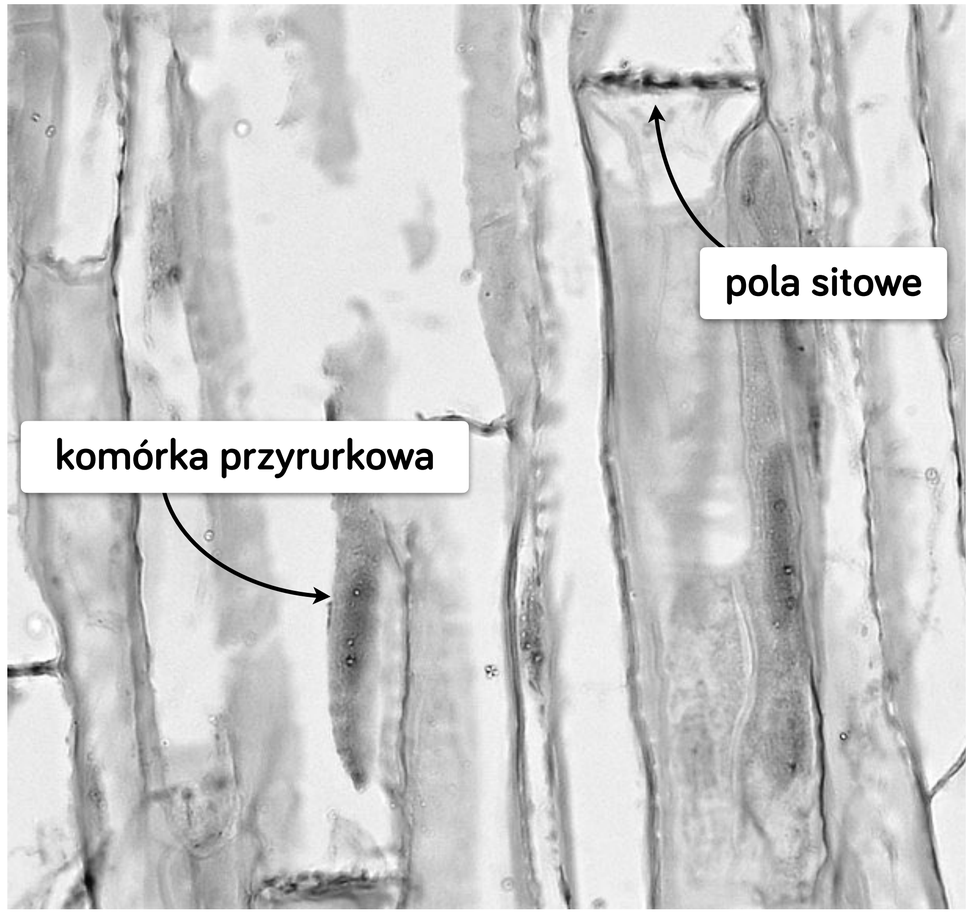
RURKI SITOWE

- są żywe
- mają wydłużony kształt
- ułożone jedna na drugiej tworzą pionowe szeregi
- dojrzałe rurki sitowe nie posiadają jądra komórkowego
- pola sitowe występują w ścianach poprzecznych



KOMÓRKI PRZYRURKOWE

Komórki przyrurkowe to wydłużone, **żywe** komórki. Przylegają do członów rurek sitowych. Posiadają jądro komórkowe i pełnią funkcje **odżywcze** - sterują metabolizmem rurek sitowych oraz dostarczają im ATP.



ŁYKO JAKO TKANKA NIEJEDNORODNA



Łyko zawiera także:

- **włókna łykowe**, pełniące funkcję wzmacniającą
- **miękisz łykowy**, pełniący funkcję spichrzową.

Włókna łykowe stanowią jedyny **martwy** element łyka.

UTWORY WYDZIELNICZE



Rośliny posiadają pojedyncze komórki lub zespoły komórek, które wytwarzają i wydzielają substancje o różnym składzie chemicznym. Mają one różne funkcje.

Wyróżniamy:

- utwory wydzielnicze **zewnętrzne** - wydzielają substancje na zewnątrz organizmu roślinnego,
- utwory wydzielnicze **wewnętrzne** - wytwarzają substancje gromadzące się wewnątrz organizmu roślinnego.

UTWORY WYDZIELNICZE ZEWNĘTRZNE

- **komórki wydzielnicze epidermy** - wydzielają olejki eteryczne, ich funkcja polega np. na wabieniu zwierząt zapylających kwiaty,
- **miodniki** (obecne w kwiatach roślin okrytonasiennych) - wydzielają nektar, który wabi zwierzęta zapylające kwiaty (np. pszczoły, ptaki),



koliber żywiący się nektarem kwiatów, produkowanym przez miodniki

UTWORY WYDZIELNICZE ZEWNĘTRZNE

- **włoski wydzielnicze** (trawienno-chłonne) - występują na powierzchni liści u niektórych roślin mięsożernych (np. rosiczka), wydzielają związki o nieprzyjemnym zapachu, odstraszające roślinożerców; włoski roślin owadożernych wytwarzają enzymy trawienne.

- **hydatody** (wypotniki, szparki wodne) - występują na powierzchni liści, umożliwiają roślinom usuwanie nadmiaru wody.

krople wody na brzegach liścia wydzielane przez hydatody



UTWORY WYDZIELNICZE WEWNĘTRZNE

- **rury mleczne** - zbudowane z komórek ułożonych szeregowo, wydzielających sok mleczny - lateks.

- **kanały żywiczne** - wydzielają żywicę, która pełni funkcje odstraszające i ochronne (zabezpiecza przed wnikaniem drobnoustrojów oraz uszkodzeniem rośliny); występują u roślin nagonasiennych np. u sosny.



żywica spływająca po korze drzewa