KURS

„BIOLOGIA POD KLUCZ"

ORGANY 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. Wykazuje związek budowy morfologicznej i anatomicznej (pierwotnej i wtórnej) organów wegetatywnych roślin z pełnionymi przez nie funkcjami.

2. Uzasadnia, że modyfikacje organów wegetatywnych roślin są adaptacją do różnych warunków środowiska i pełnionych funkcji.

KORZEŃ

FUNKCJE KORZENIA

Do funkcji korzenia należy:

- **zaopatrywanie rośliny w wodę** oraz rozpuszczone w niej **sole mineralne**, czerpane z roztworu glebowego,
- **przytwierdzanie rośliny do podłoża** i utrzymywanie jej w pozycji pionowej,



RODZAJE SYSTEMÓW KORZENIOWYCH



Wyróżniamy dwa systemy korzeniowe: system **palowy** i system **wiązkowy**.

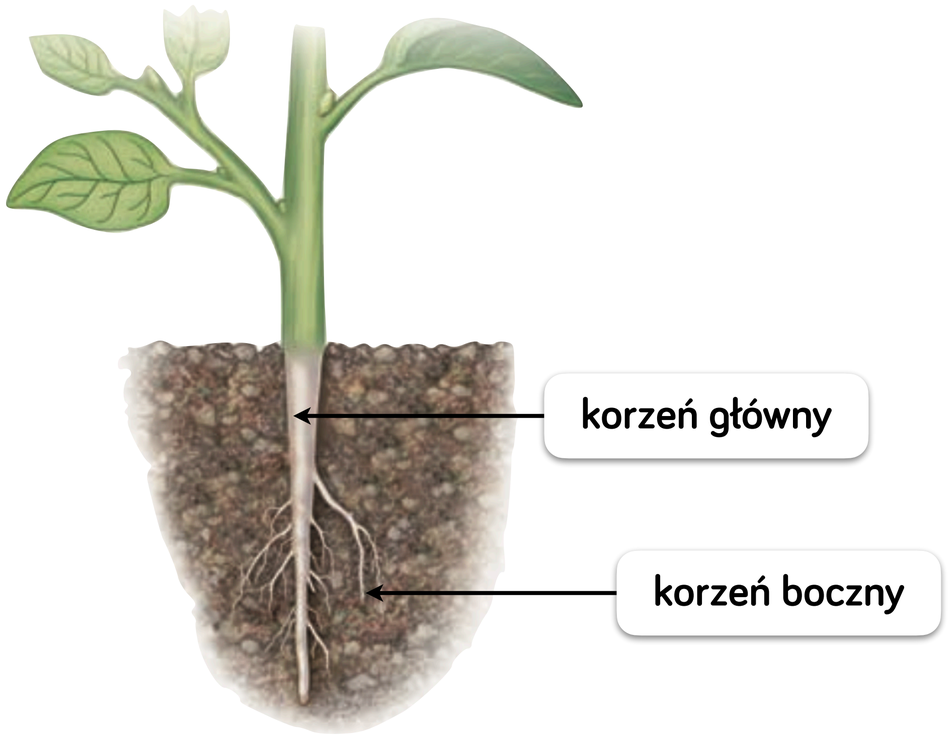
System palowy składa się z silnie rozbudowanego **korzenia głównego**, rosnącego pionowo oraz mniejszych **korzeni bocznych**. Obecny jest u roślin **dwuliściennych i nagozalążkowych.**

System wiązkowy zbudowany jest z licznych, prawie jednakowych, cienkich korzeni i nie posiada korzenia głównego - jego miejsce zajmuje pęk **korzeni przybyszowych**. Występuje głównie u **paprotników oraz roślin jednoliściennych.**

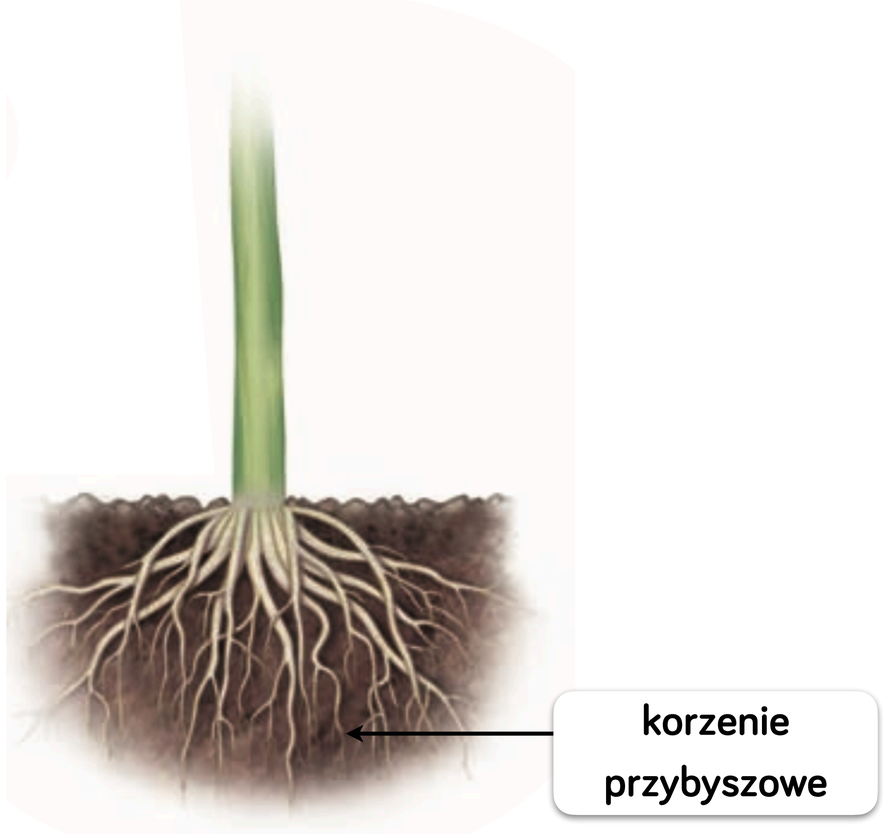
Układ systemu korzeniowego i jego zasięg w glebie są zależne od warunków środowiska. Rośliny żyjące na glebach piaszczystych wytwarzają korzenie głęboko wrastające w podłoże, natomiast te rosnące na terenach wilgotnych - korzenie rozbudowane wszerz, rosnące płytko i poziomo.

RODZAJE SYSTEMÓW KkorzeniowYCH

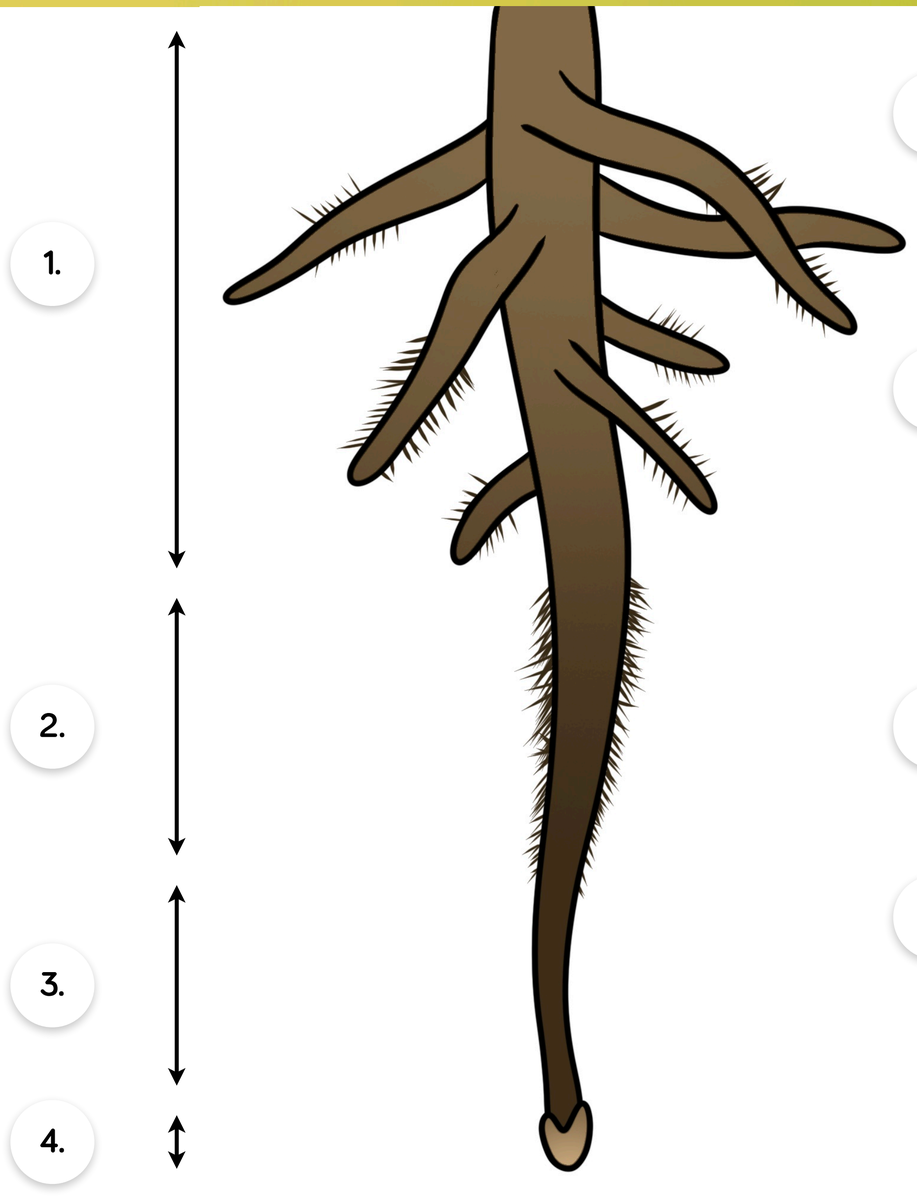
PALOWY



WIĄZKOWY



STREFY KORZENIA



1. **Strefa korzeni bocznych** umacnia roślinę w podłożu i przewodzi wodę ze strefy włośnikowej do łodygi. Najdłuższa i najbardziej masywna w całym korzeniu, wyrastają z niej korzenie boczne. Stanowi miejsce przyrostu korzenia na grubość.

2. **Strefa włośnikowa**, nazywana jest też **strefą różnicowania się komórek.** Tu następuje różnicowanie komórek w tkanki stałe. Pobiera ona wodę z solami mineralnymi z roztworu glebowego. Obecne są **włośniki,** które w znaczny sposób **zwiększają powierzchnię chłonną korzenia.**

3. **Strefa wydłużania (elongacyjna)** jest utworzona przez niezróżnicowane, szybko wydłużające się komórki.

4. **Strefa wierzchołkowa (stożek wzrostu)** to strefa, w której zachodzą intensywnie **podziały mitotyczne** komórek, co umożliwia wzrost korzenia na **długość** i jego **pierwotny przyrost na grubość**. Stożek wzrostu osłania **czapeczka.**

BUDOWA PIERWOTNA KORZENIA



W młodym korzeniu występują podstawowe systemy tkanek i od zewnątrz są to: **tkanka okrywająca - ryzoderma (skórka)**, leżąca pod nią **kora pierwotna** oraz **walec osiowy**, zawierający wiązki przewodzące.

1. **Ryzoderma** stanowi osłonę głębiej położonych tkanek oraz **tworzy włośniki**. W starszych partiach korzeni roślin dwuliściennych skórka obumiera, ulega złuszczeniu, a jej miejsce zajmuje korkowica.

2. Pod skórką obecna jest **kora pierwotna**, zbudowana z **komórek miękiszowych**. W młodych korzeniach jej komórki przewodzą wodę z solami mineralnymi, w starszych - pełnią funkcje spichrzowe.

3. Najbardziej wewnętrzna pojedyncza warstwa komórek kory pierwotnej tworzy **śródskórnię** (**endodermę**). **Śródskórnia ochrania walec osiowy oraz ułatwia transport wody z solami mineralnymi z kory pierwotnej do walca osiowego.** Charakterystyczną cechą komórek endodermy jest ich **ścisłe ułożenie** oraz występowanie **zgrubień ścian komórkowych** nazywanych **pasemkami Caspary'ego.** Zgrubienia te zawierają **ligninę i suberynę**, czego konsekwencją jest **nieprzepuszczalność tych ścian dla wody.**

BUDOWA WALCA OSIOWEGO

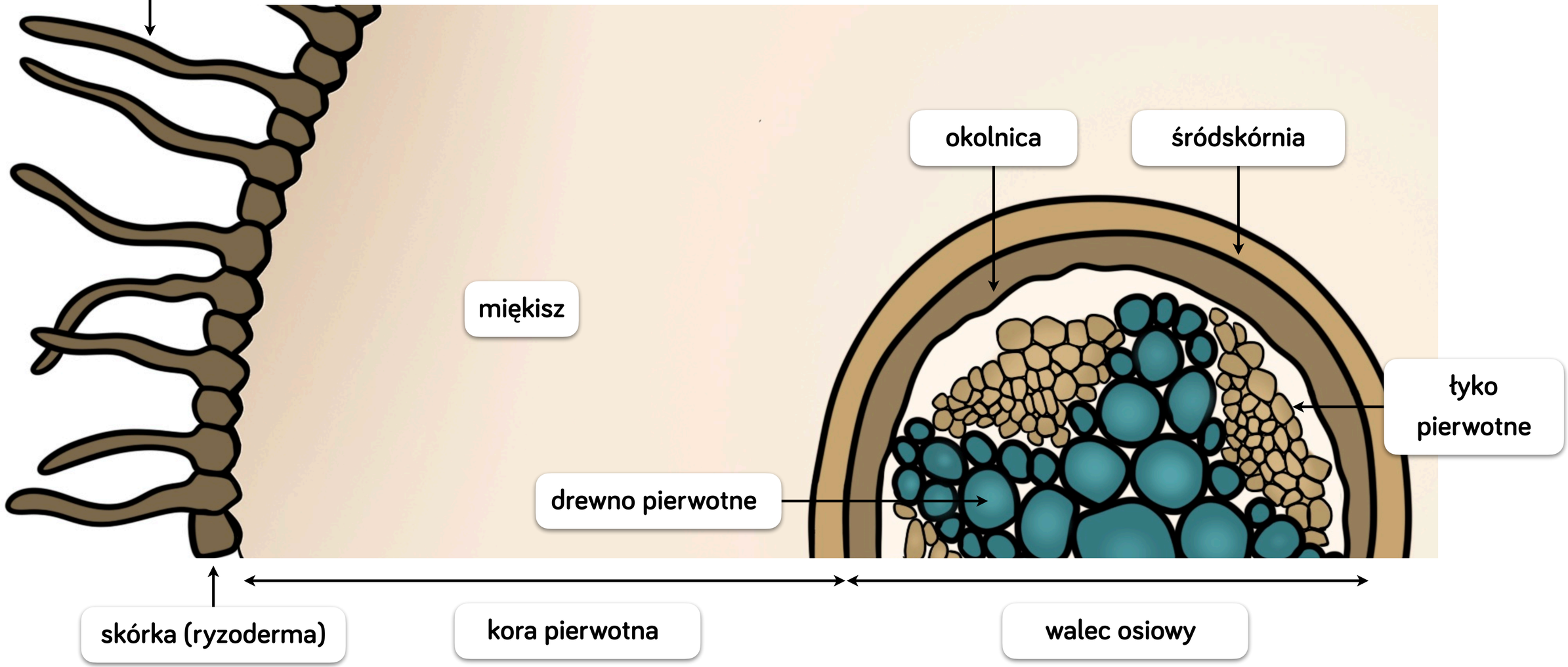


1. Pierwszą, zewnętrzną warstwę walca osiowego, sąsiadującą ze śródskórnią stanowi **okolnica** (**perycykl**). Umożliwia ona tworzenie korzeni bocznych.

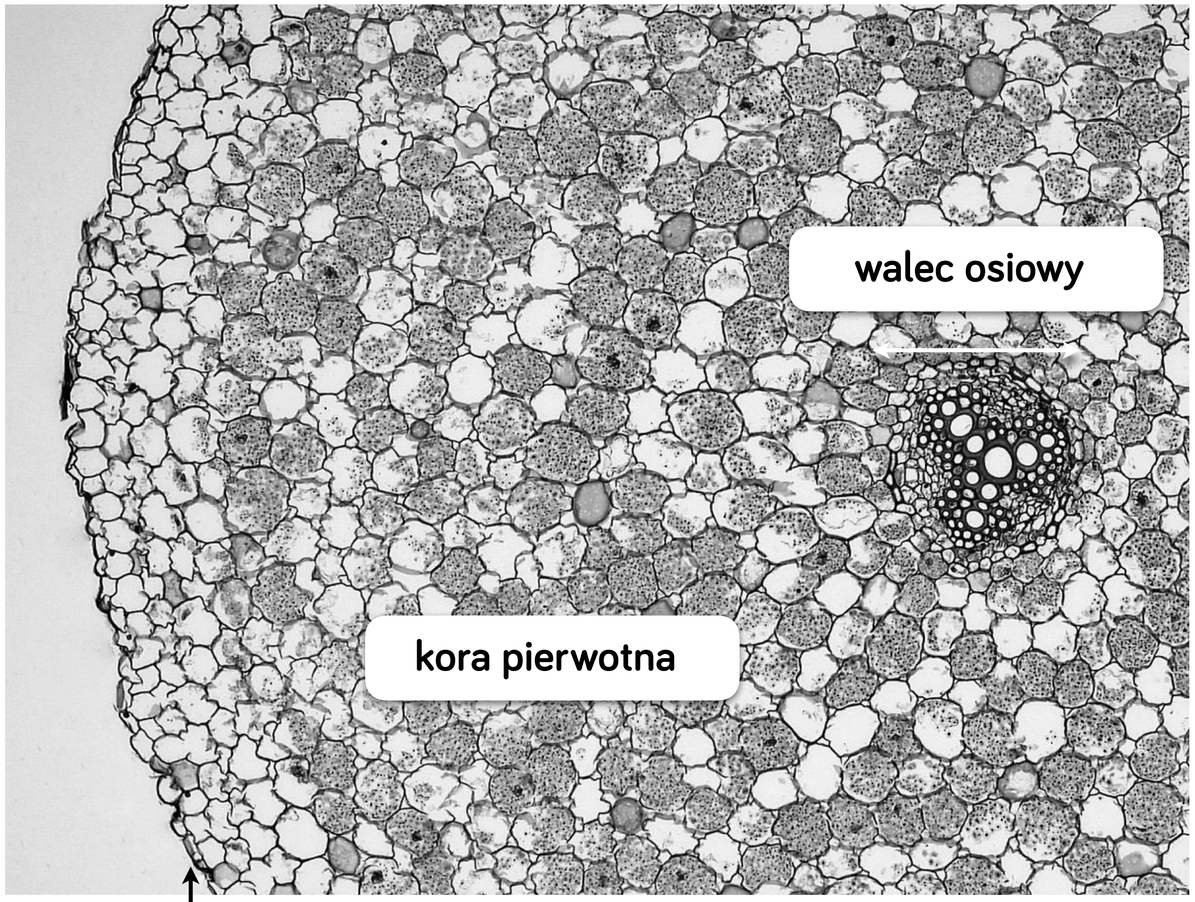
2. Wnętrze walca osiowego wypełnia **tkanka miękiszowa** i **tkanki przewodzące**, tworzące wiązki **łyka pierwotnego** oraz wiązki **drewna pierwotnego**. Wiązki te są ułożone **naprzemianlegle**.

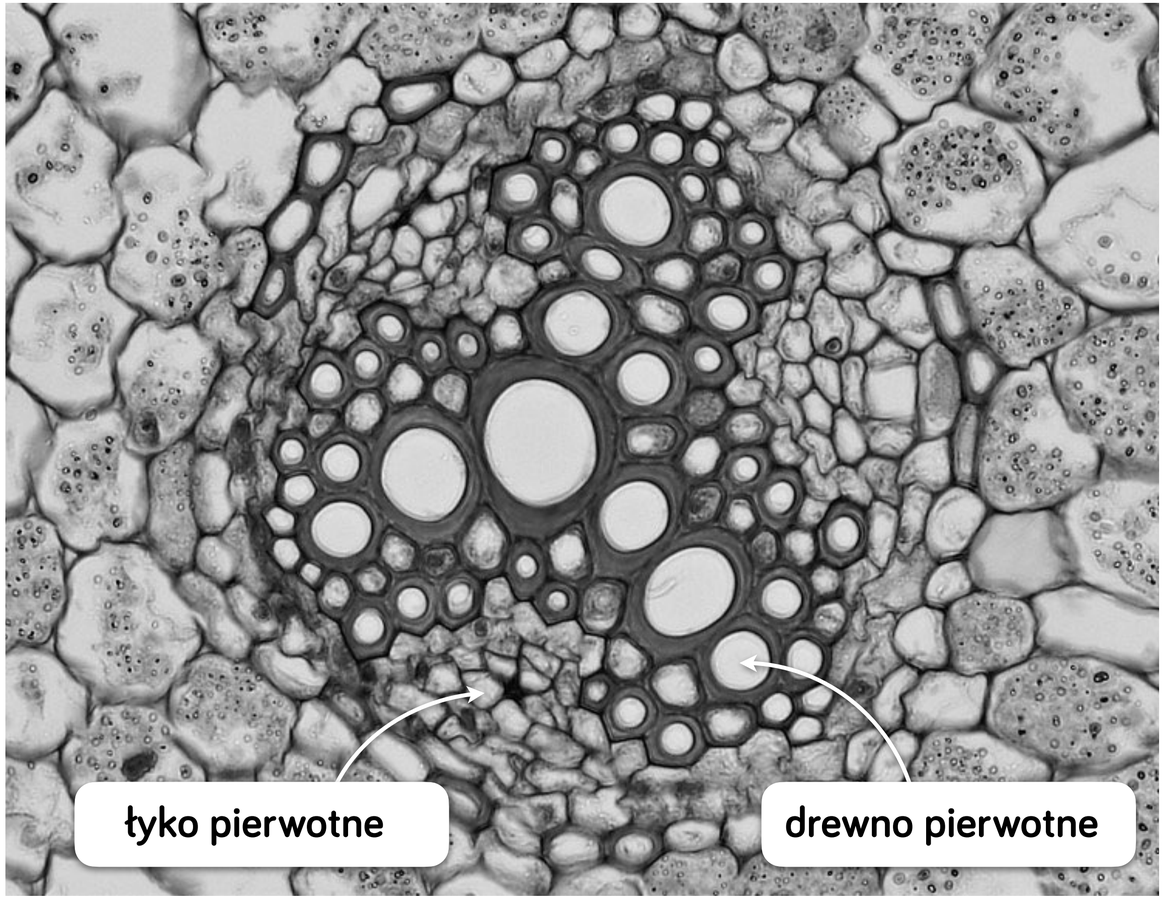
U roślin jednoliściennych korzenie zachowują tkanki pierwotne przez całe życie - **korzenie nie wykazują przyrostu na grubość.**

BUDOWA PIERWOTNA KORZENIA



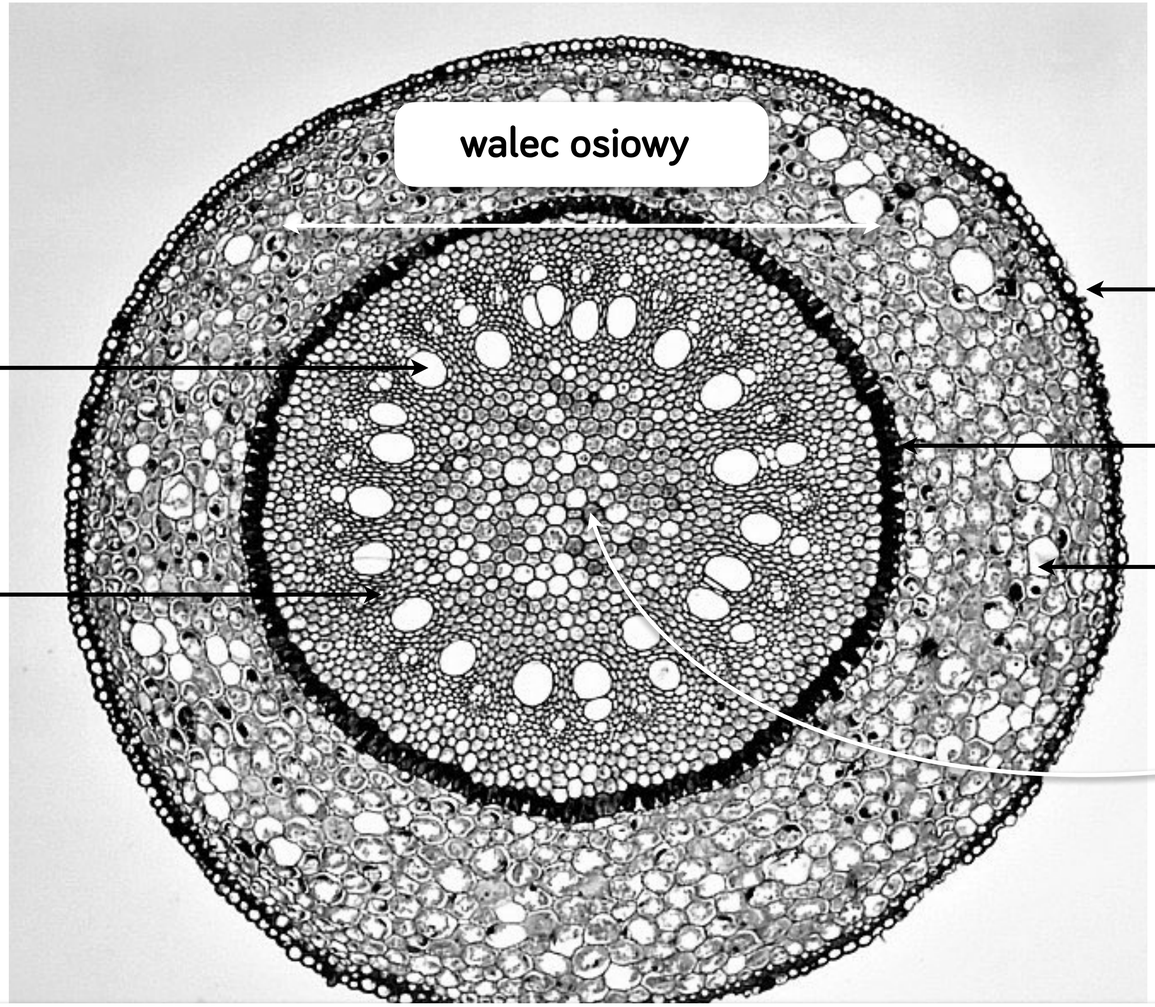
BUDOWA PIERWOTNA KORZENIA DWULIŚCIENNYCH





u dwuliściennych tkanki przewodzące tworzą charakterystyczny „krzyżyk” w centrum walca osiowego

BUDOWA PIERWOTNA KORZENIA JEDNOLIŚCIENNYCH



u jednoliściennych tkanki przewodzące tworzą regularny pierścień; w centrum walca osiowego występuje miękiszowy rdzeń

BUDOWA WTÓRNA KORZENIA



Budowa wtórna korzenia powstaje w wyniku działania dwóch **merystemów bocznych**:

- **miazgi** (kambium),
- **felogenu**

które powstają z komórek walca osiowego.

Miazga tworzy się między wiązkami drewna i łyka. Falista początkowo linia miazgi z czasem wyrównuje się i formuje prawidłowy pierścień. W kolejnych latach miazga odkłada:

- do wnętrza (ku środkowi korzenia) nowe warstwy **drewna wtórnego**,
- a na zewnątrz - nowe warstwy **łyka wtórnego**.



Druga wtórna tkanka twórcza korzenia - **felogen** wytwarza:

- do wnętrza korzenia pasma tkanki miękiszowej, czyli **felodermę**
- na zewnątrz korzenia **korek (felem)**, czyli wtórną, martwą tkankę okrywającą,

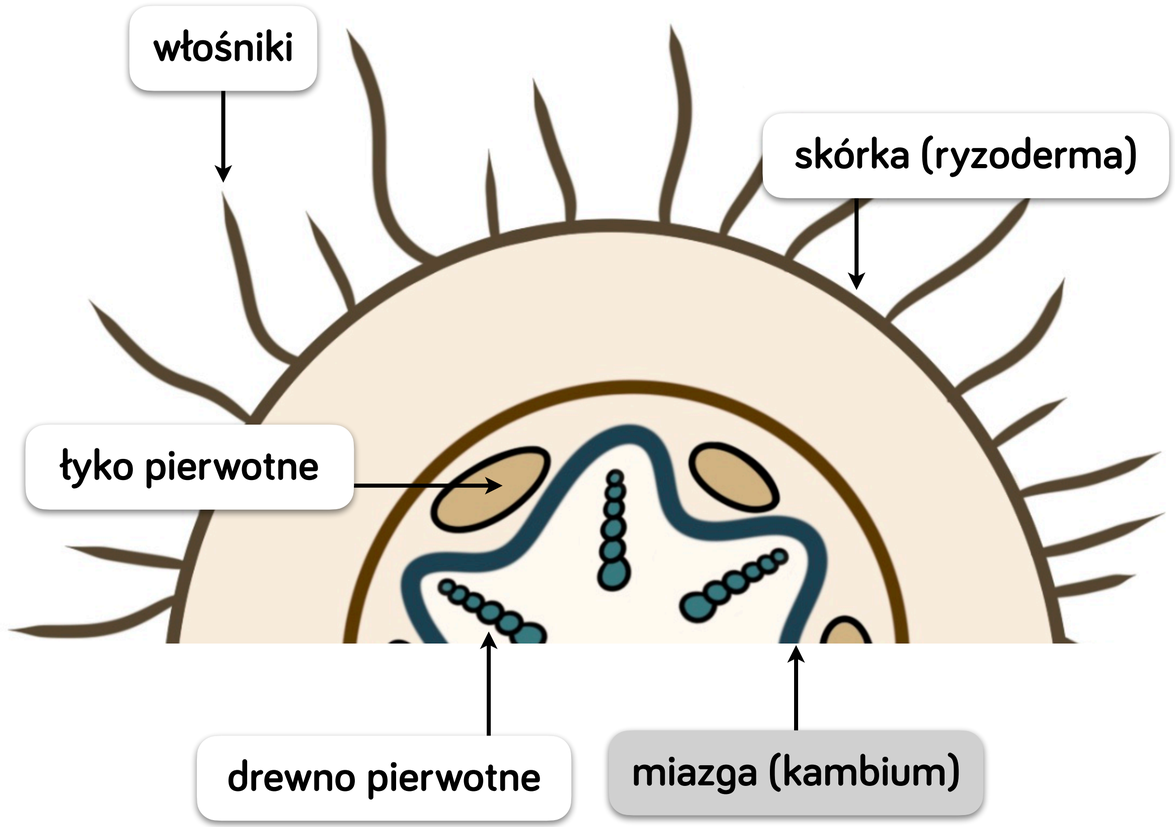
Tworzy się więc **korkowica** (peryderma).

Korek powstaje wokół walca osiowego i odcina korę pierwotną od odżywiających ją wiązek przewodzących. Powoduje to obumarcie oraz złuszczenie się kory pierwotnej, a korek staje się zewnętrzną tkanką korzenia.

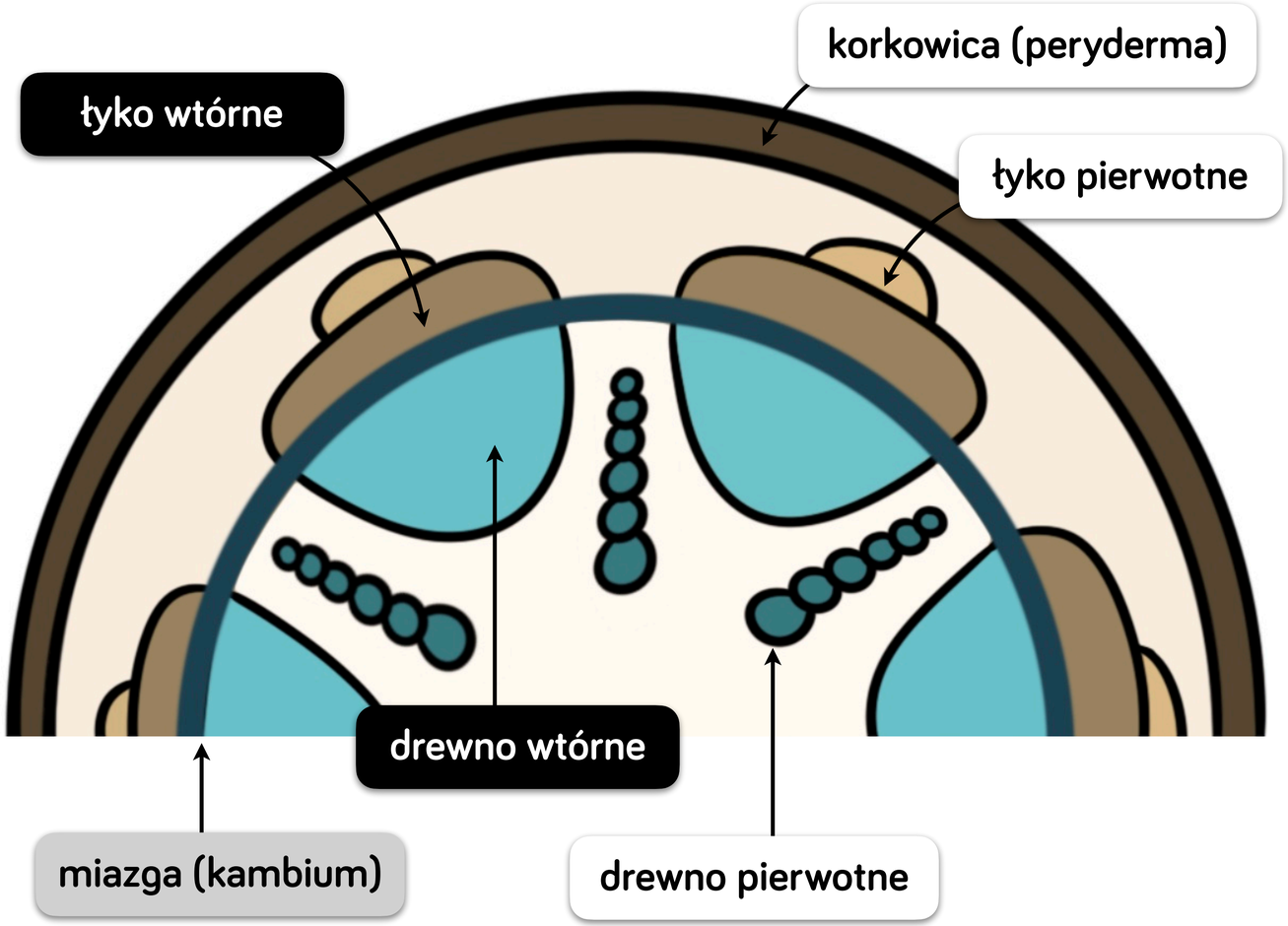
Wtórny przyrost korzenia na grubość zachodzi najczęściej u **wieloletnich roślin drzewiastych**.

PRZYROST KORZENIA NA GRUBOŚĆ

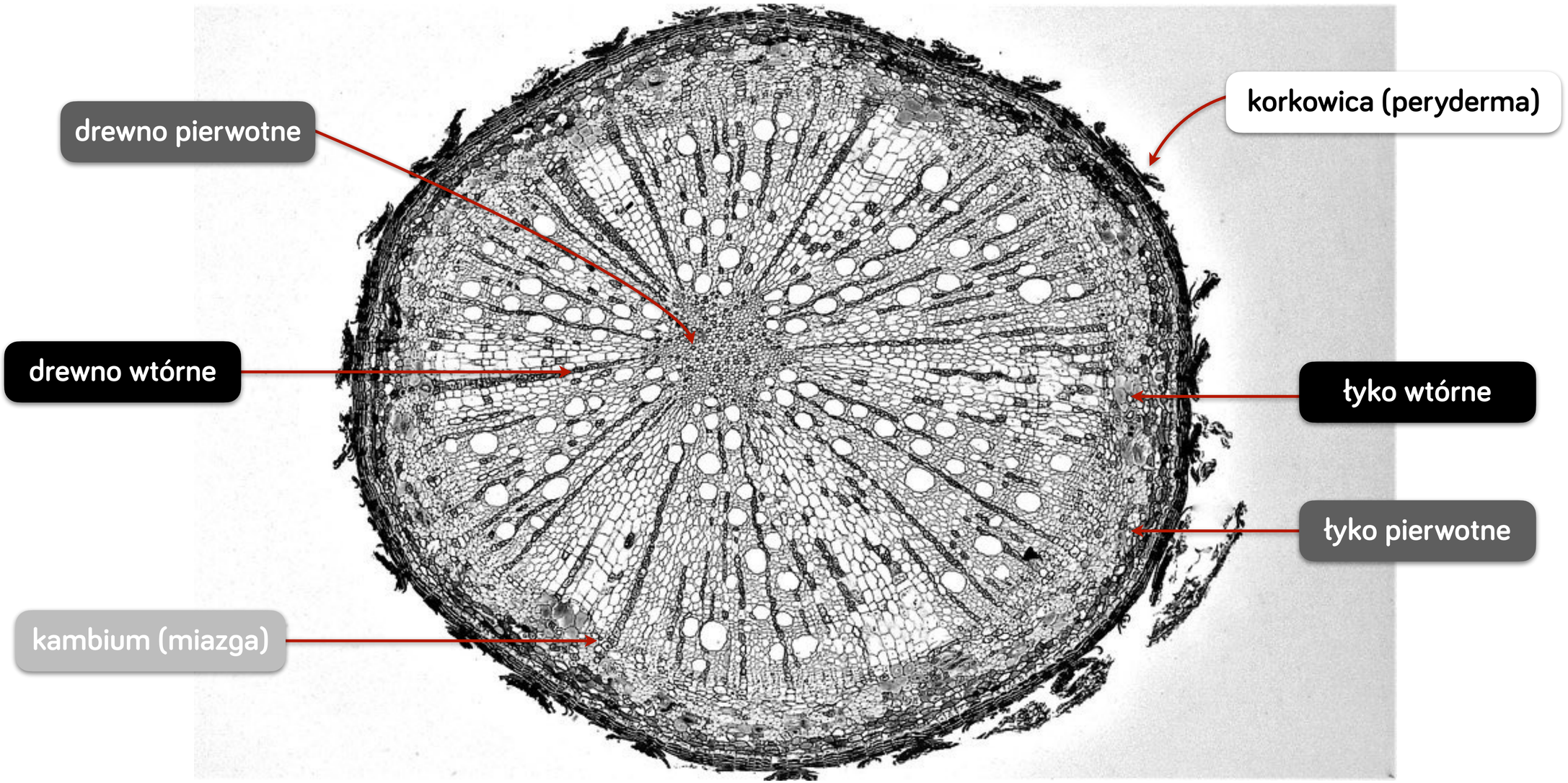
BUDOWA PIERWOTNA



BUDOWA WTÓRNA



PRZYROST KORZENIA NA GRUBOŚĆ



MODYFIKACJE KORZENIA

KORZENIE SPICHRZOWE

Korzenie spichrzowe to **zgrubiałe i mięsiste korzenie główne. Posiadają miękisz spichrzowy**, co umożliwia im **magazynowanie substancji zapasowych**. Są one potrzebne roślinie zwłaszcza w okresie zimy oraz w czasie rozwoju organów nad-ziemnych wiosną.

Najczęściej występują u roślin dwuletnich (np. marchew, pietruszka, burak).



korzenie spichrzowe buraka

KORZENIE CZEPNE

Funkcję korzeni czepnych stanowi **przytwierdzanie rośliny do różnego rodzaju podpór**. Mogą to być pnie i gałęzie drzew lub skały, mury czy ściany.

Korzenie te występują u **epifitów oraz pnączy** (np. bluszcz).



korzenie czepne bluszczu

KORZENIE POWIETRZNE

Korzenie powietrzne to **korzenie nadziemne**, zwisające swobodnie w powietrzu. Pokrywa je wielowarstwowa skórka zbudowana z **martwych komórek** otoczonych **porowatymi ścianami**. Skórka ta nosi nazwę **welamenu**. Taka budowa umożliwia im **pobieranie wody lub pary wodnej z powietrza**. Czasami mogą pełnić funkcje asymilujące.

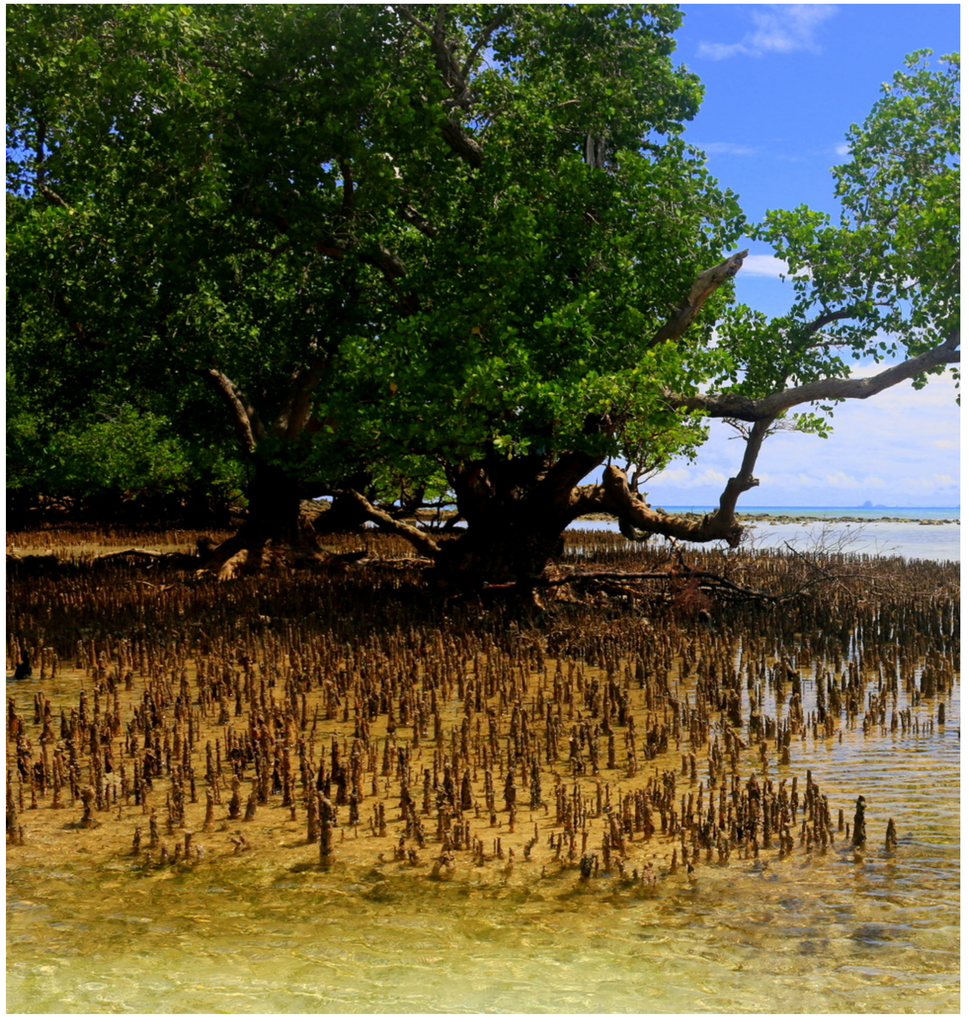
Występują u **epifitów** (np. storczyki, figowiec).



KORZENIE ODDECHOWE

Korzenie oddechowe to wyrastające z podłoża pionowo w górę odgałęzienia boczne poziomych korzeni podziemnych. Służą one roślinie do **pobierania tlenu**.

Występują u roślin żyjących na terenach **bagnistych lub okresowo zalewanych przez wodę** (np. cypryśnik błotny).



! POD KLUCZ !



Dlaczego błędne jest sformułowanie:

„Korzenie powietrzne to inaczej korzenie oddechowe”?

Korzenie powietrzne to korzenie nadziemne zwisające swobodnie w powietrzu.

Korzenie oddechowe znajdują się w podłożu i z niego wyrastają ku górze.

KORZENIE PODPOROWE

Korzenie podporowe to **korzenie przybyszowe,** wyrastające nad ziemią z dolnej części łodygi i wnikające w glebę. Pełnią funkcję **stabilizującą**, uczestniczą w **utrzymywaniu rośliny w podłożu**.

Są charakterystyczne dla roślin występujących na terenach **grząskich, podmokłych, mających niezbyt głęboki system korzeniowy** (np. namorzyny, figowce, niektóre palmy, kukurydza).



namorzyny

SSAWKI

Ssawki (haustoria) to korzenie występujące u roślin **pasożytniczych** i **półpasożytniczych**. Są przystosowane do **pobierania od rośliny żywicielskiej wody z solami mineralnymi** (np. jemioła), a czasami także dodatkowo **substancji pokarmowych** (np. kanianka).

Półpasożytnicza jemioła wytwarza korzeń, który wrasta w gałąź drzewa żywicielskiego i dociera poprzez korę do drewna. Boczne odgałęzienia korzenia rozrastają się w korze wtórnej poziomo pod powierzchnią gałęzi. Wyrastające z nich ssawki sięgają do drewna i czerpią z niego wodę z solami mineralnymi.



jemioła (półpasożyt)

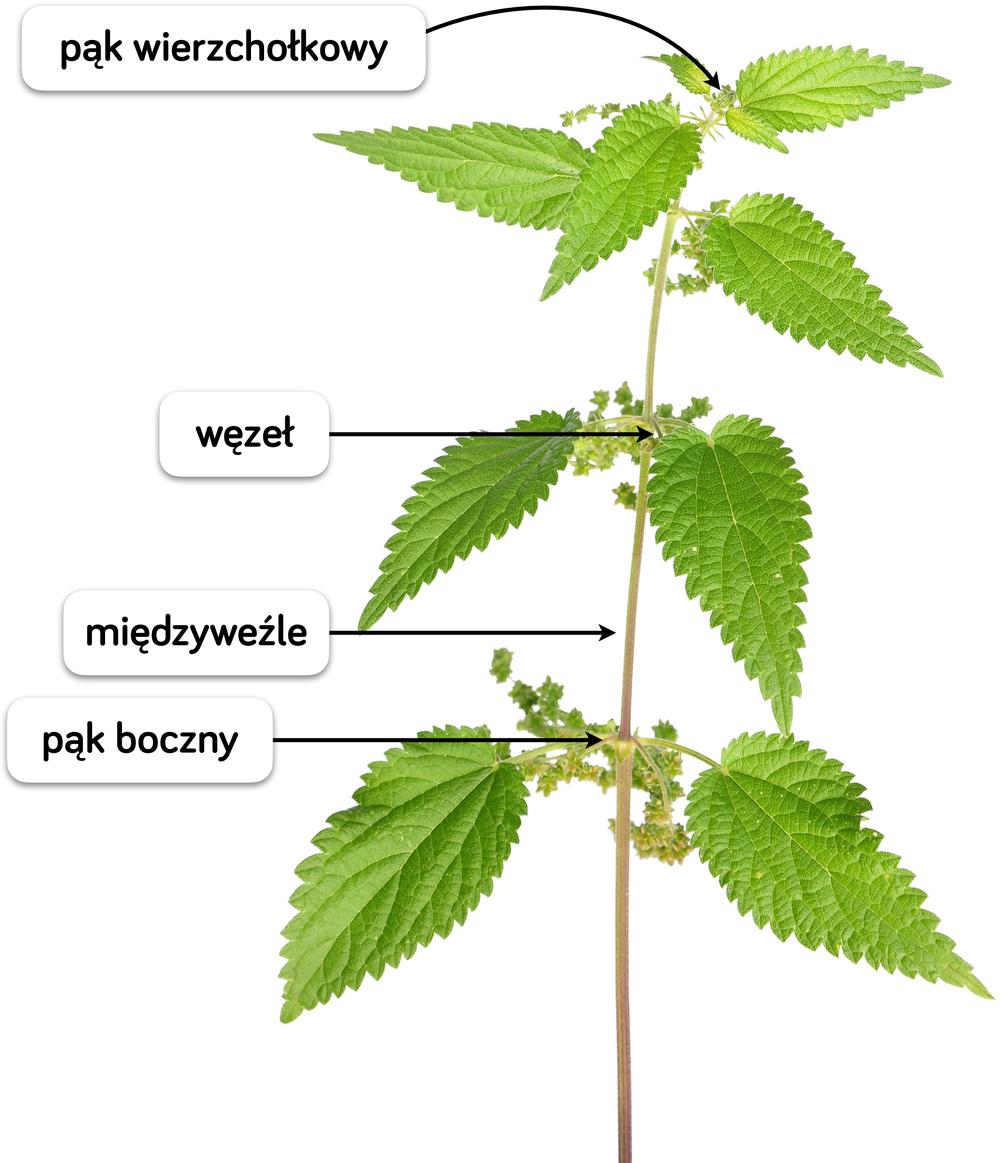
ŁODYGA

FUNKCJE ŁODYGI

Łodyga:

- stanowi łącznik pomiędzy korzeniami a liśćmi, czyli **umożliwia przewodzenie wody z solami mineralnymi z korzeni do liści oraz asymilatów z liści do korzeni**
- pełni funkcję **wzmacniającą** - utrzymuje w odpowiednim położeniu liście, kwiaty i owoce.
- uczestniczy w **rozmnażaniu wegetatywnym** u roślin okrytonasiennych
- magazynuje substancje zapasowe (po odpowiednich modyfikacjach)





Łodyga z liśćmi, kwiatami oraz owocami stanowi **pęd**.

Miejsca osadzenia liści na łodydze nazywamy **węzłami** liściowymi (są często zgrubiałe). Węzły dzielą łodygę na odcinki - **międzywęźla**.

Pąki umożliwiają przyrost rośliny na długość oraz rozwój bocznych odgałęzień. Na szczycie łodygi w strefie wierzchołkowej, obecny jest osłonięty młodymi liśćmi - **pąk wierzchołkowy**. Umożliwia on intensywny wzrost rośliny na długość. Łodyga posiada również **pąki boczne**, wytwarzające odgałęzienia boczne.

Wyróżnia się **delikatne łodygi zielne** - obecne tylko przez jeden sezon wegetacyjny oraz **łodygi zdrewniałe** - trwalsze i grubsze.

BUDOWA PIERWOTNA ŁODYGI



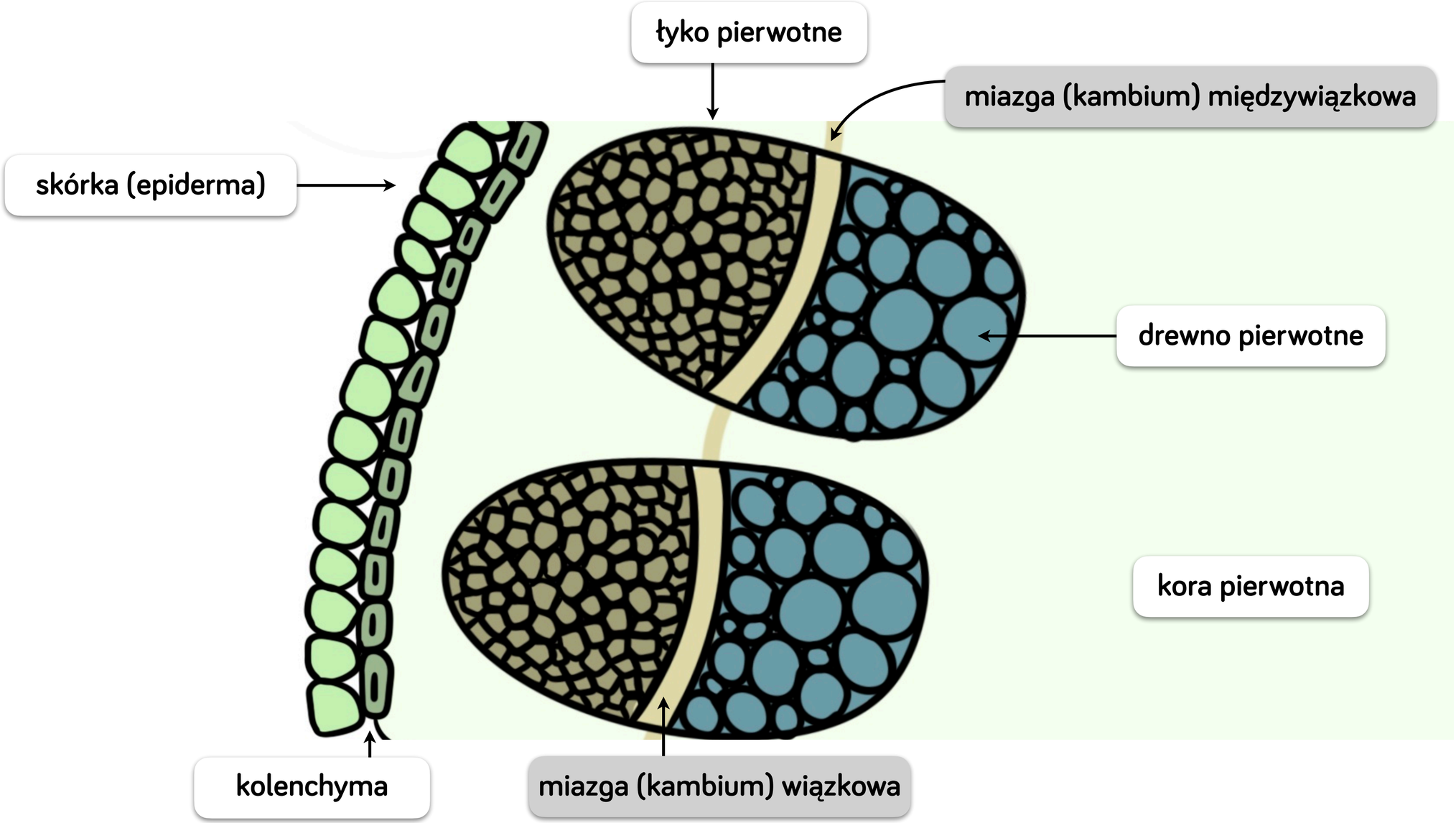
W młodej łodydze występują podstawowe systemy tkanek i od zewnątrz są to: **tkanka okrywająca - epiderma (skórka)**, leżąca pod nią **kora pierwotna** oraz **walec osiowy**, zawierający wiązki przewodzące.

1. **Epiderma** łodygi ma zgrubiałe zewnętrzne ściany komórkowe, w podpowierzchniowych partiach wysycone kutyną - chroni to rośliny przed utratą wody. Posiada liczne aparaty szparkowe (biorą udział w transpiracji i wymianie gazowej).

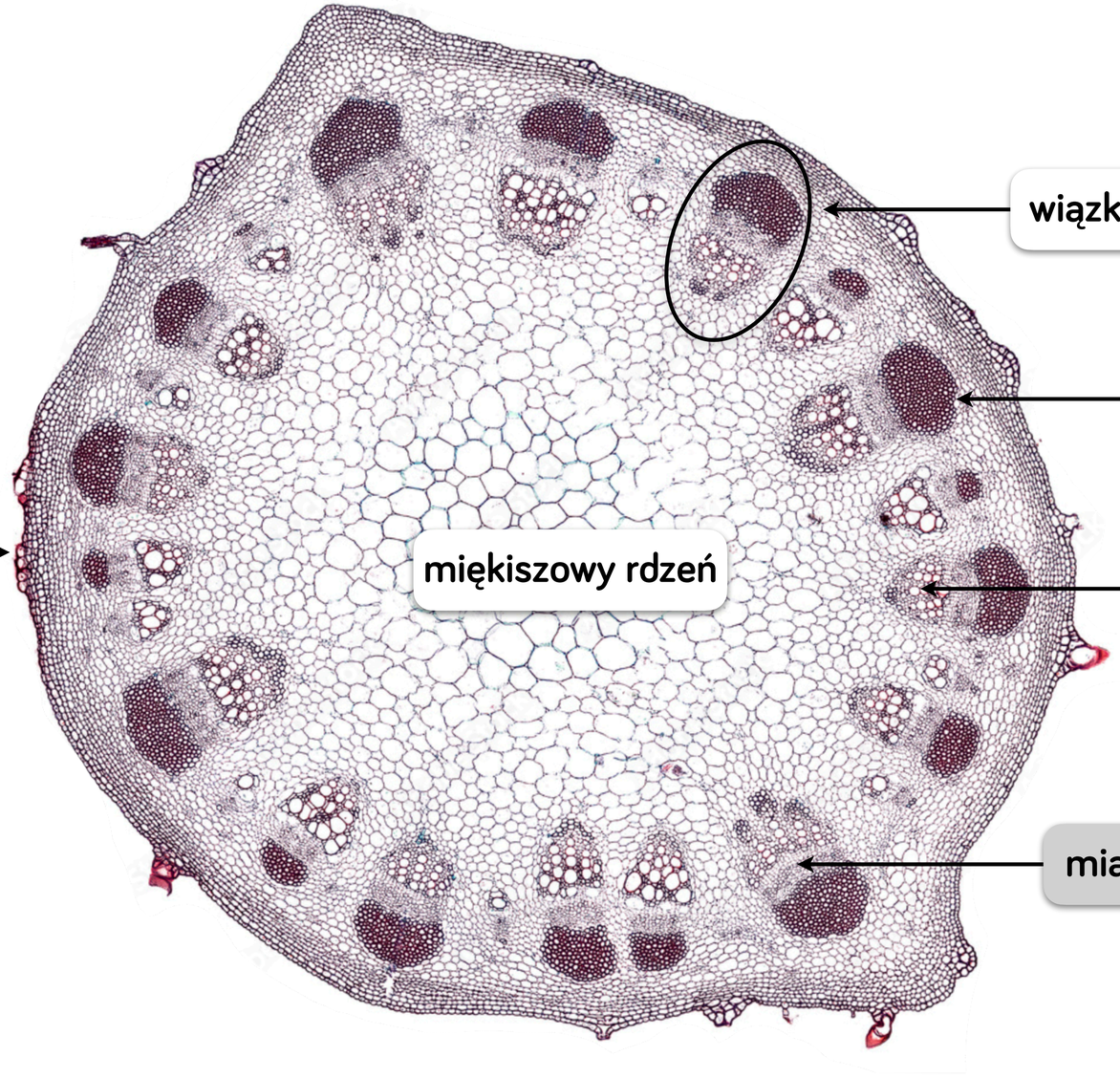
2. Pod skórką obecna jest **kora pierwotna**, zbudowana z komórek miękiszowych. Warstwa ta jest jednak cieńsza niż w korzeniu. Między komórkami kory pierwotnej mogą być obecne pasma kolenchymy i sklerenchymy, a także komórki wydzielnicze.

3. Wewnątrz łodygi znajduje się **walec osiowy**, bezpośrednio graniczący z korą pierwotną. Tworzą go tkanki przewodzące: **łyko pierwotne** i **drewno pierwotne**. Wiązki przewodzące w łodydze ułożone są w sposób **naprzeciwległy**. Łyko znajduje się w części zewnętrznej, graniczącej z korą pierwotną, a drewno - w części wewnętrznej.

BUDOWA PIERWOTNA ŁODYGI



BUDOWA PIERWOTNA ŁODYGI



wiązka przewodząca naprzeciwległa otwarta

łyko pierwotne

skórka (epiderma)

miękiszowy rdzeń

drewno pierwotne

miazga (kambium)

RODZAJE WIĄZEK PRZEWODZĄCYCH



WIĄZKA OTWARTA

Wiązka otwarta występuje w sytuacji, gdy pomiędzy łykiem a drewnem pojawia się **kambium**.

Posiadają ją rośliny, u których obecny jest przyrost na grubość - **nagonasienne** i **dwuliścienne**.

WIĄZKA ZAMKNIĘTA

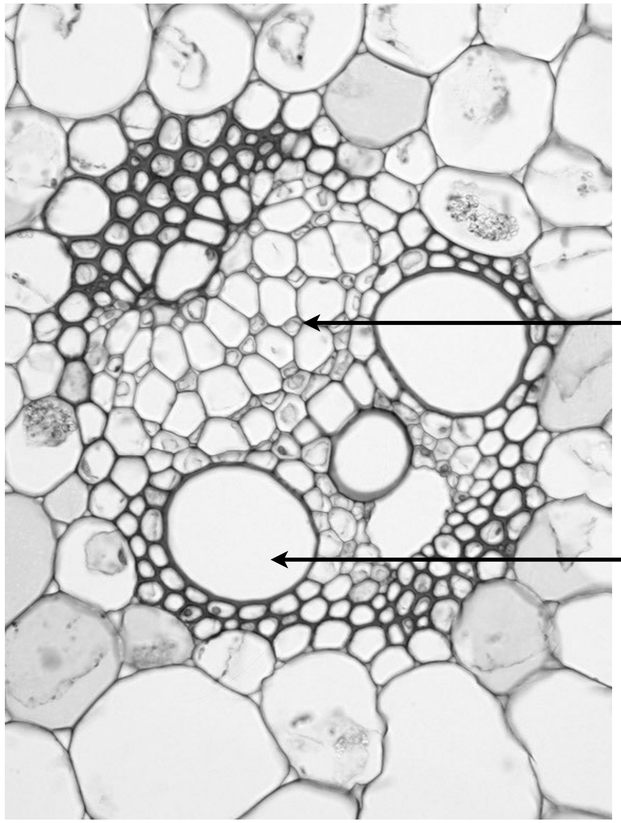
Jeżeli **miazga nie występuje** między wiązkami, to wiązka nosi nazwę **wiązki zamkniętej.**

Takie wiązki posiadają rośliny nie przyrastające na grubość - **jednoliścienne**.

RODZAJE WIĄZEK PRZEWODZĄCYCH

WIĄZKA ZAMKNIĘTA

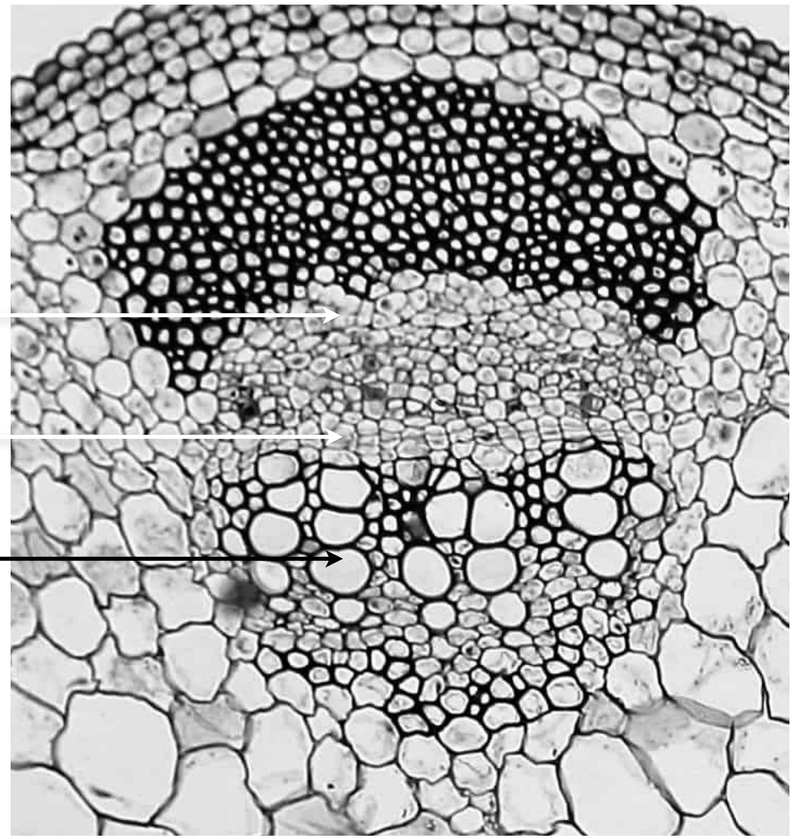
WIĄZKA OTWARTA



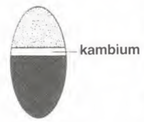
łyko pierwotne

miazga (kambium)

drewno pierwotne

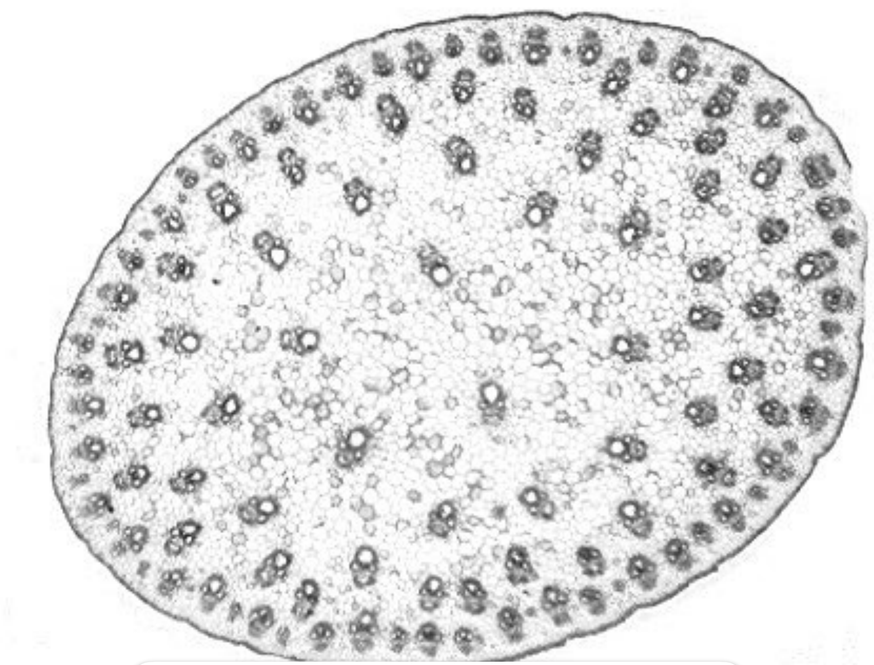






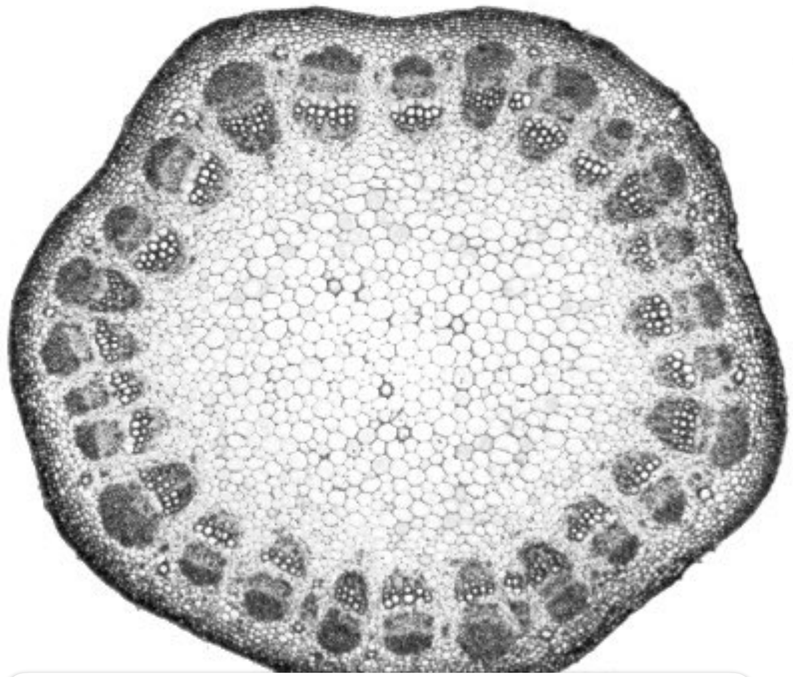
UKŁAD WIĄZEK PRZEWODZĄCYCH

JEDNOLIŚCIENNE



zamknięte wiązki przewodzące
są nieregularnie ułożone na
całym przekroju łodygi

DWULIŚCIENNE



otwarte wiązki przewodzące
są ułożone regularnie tworząc pierścień
wzdłuż obwodu łodygi

BUDOWA WTÓRNA ŁODYGI



Budowa wtórna łodygi powstaje w wyniku działania dwóch **merystemów bocznych**:

- **miazgi** (kambium),
- **felogenu.**

Wyróżniamy **kambium wiązkowe**, leżące w obrębie wiązek przewodzących oraz **kambium międzywiązkowe**, pochodzące z **tkanki miękiszowej**. Ich pasma łączą się ze sobą tworząc **pierścień kambium.**

Komórki miazgi intensywnie się dzielą i powodują odkładanie się:

- **drewna wtórnego** do wnętrza łodygi
- **łyka wtórnego** na zewnątrz łodygi.

W łodygach o przyroście wtórnym funkcje tkanki okrywającej pełni **korkowica** (**peryderma**), utworzona w wyniku aktywności **felogenu**.

DZIAŁALNOŚĆ MERYSTEMÓW BOCZNYCH



MIAZGA WIĄZKOWA + **MIAZGA MIĘDZYWIĄZKOWA**

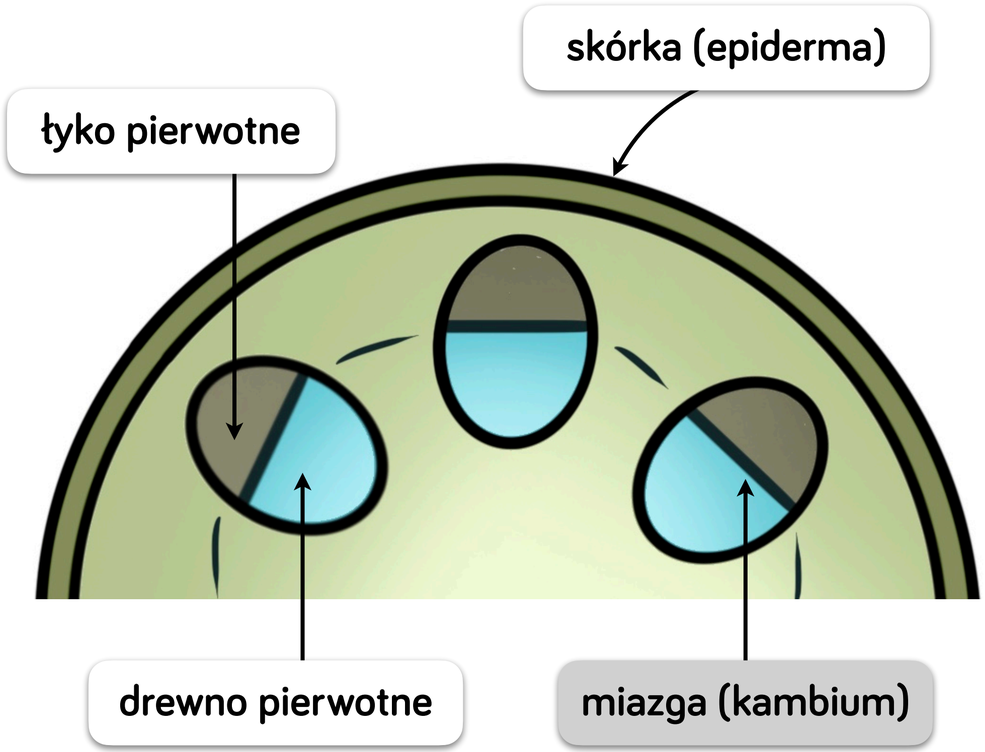
powoduje odkładanie **drewna wtórnego** do wnętrza i **łyka wtórnego** na zewnątrz łodygi

FELOGEN

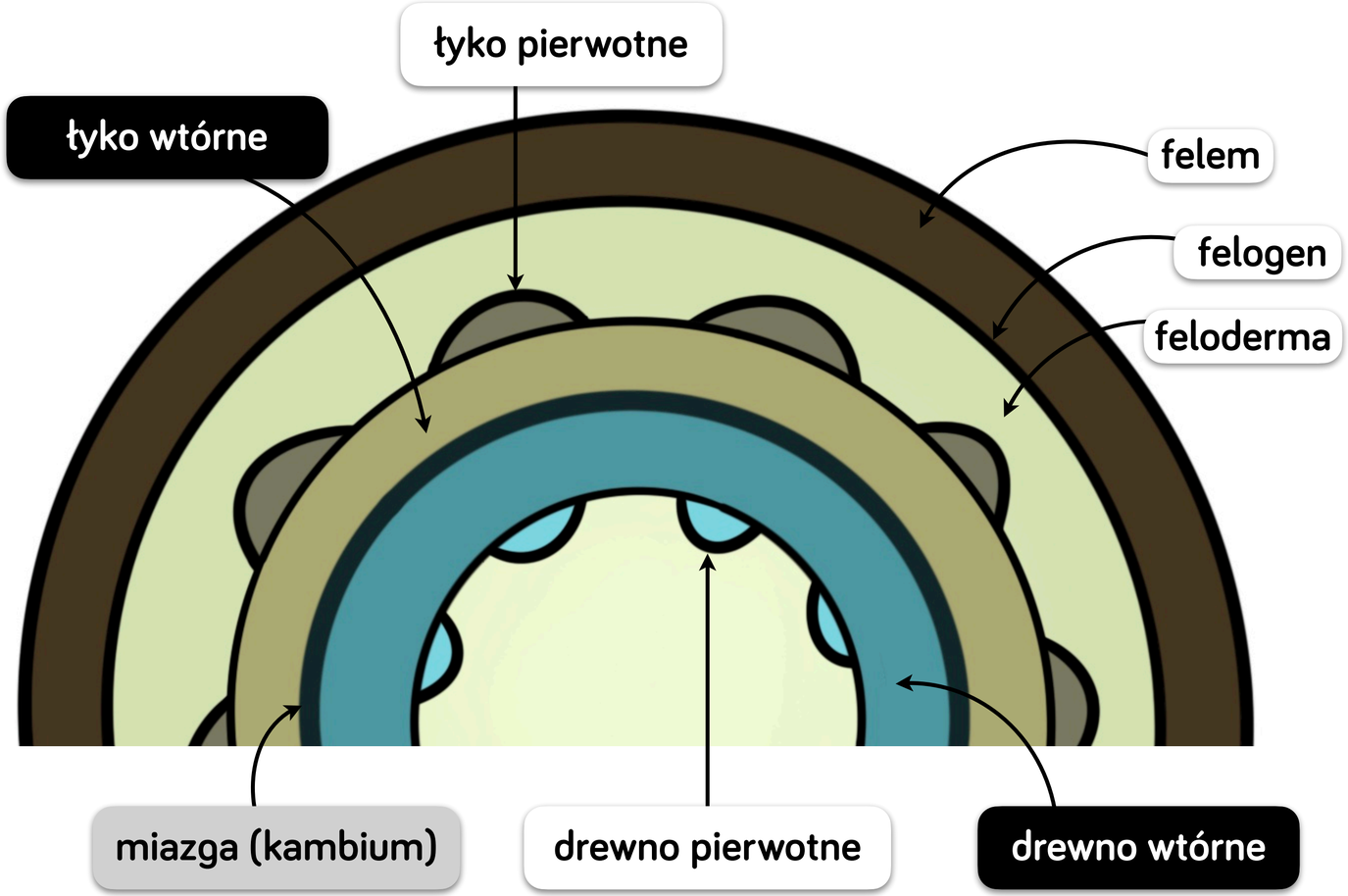
powoduje powstawanie **perydermy** (**korkowicy**)

PRZYROST ŁODYGI NA GRUBOŚĆ

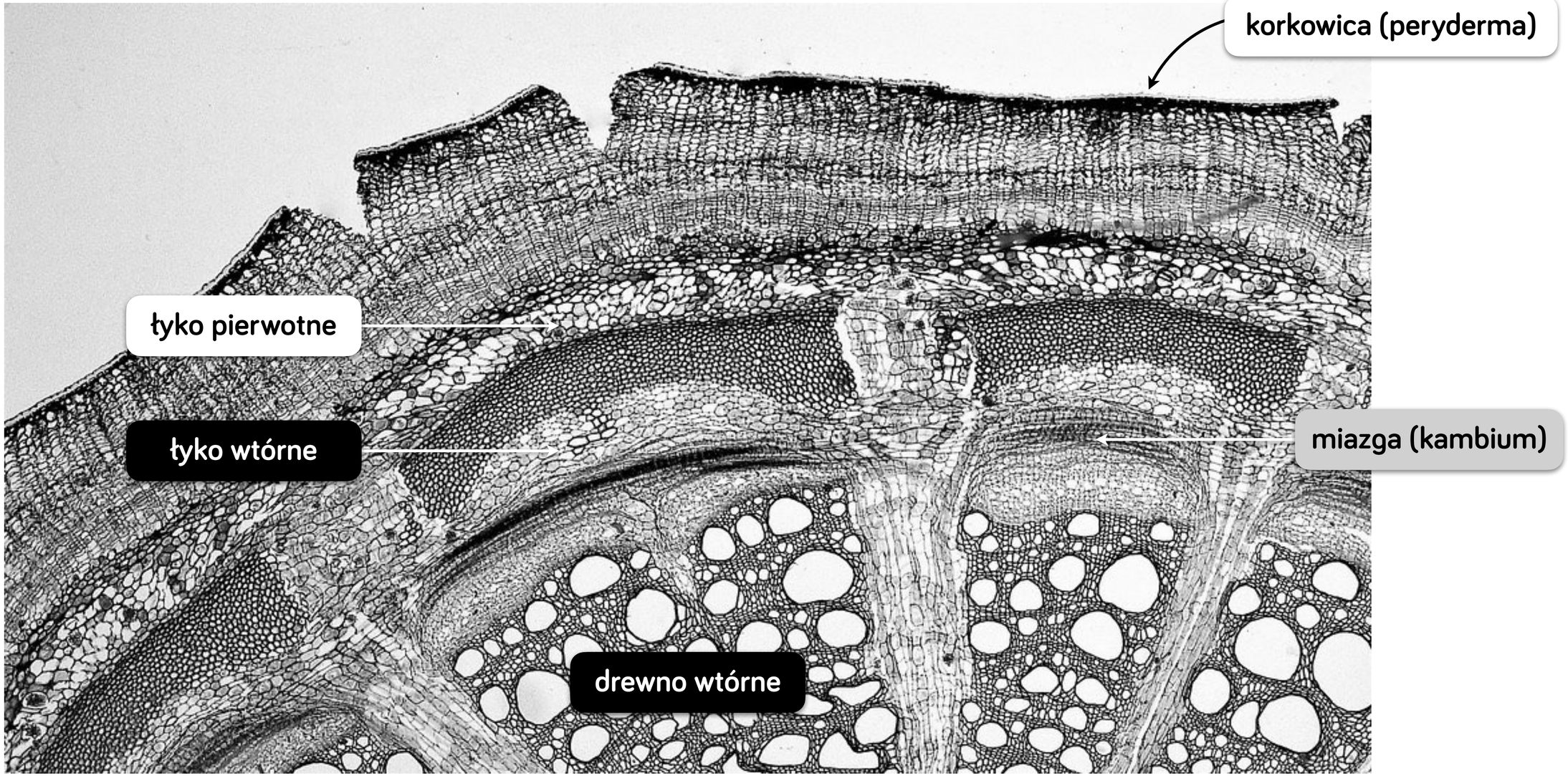
BUDOWA PIERWOTNA



BUDOWA WTÓRNA



PRZYROST ŁODYGI NA GRUBOŚĆ



AKTYWNOŚĆ KAMBIUM

Drzewa i krzewy występujące **w klimacie umiarkowanym przyrastają na grubość tylko wiosną i latem.**

Powstające w okresie **wiosennym** naczynia są szersze i tworzą **jasną** warstwę przyrostu.

Drewno **letnie** tworzy warstwę **ciemną**, ponieważ jest zbudowane z naczyń o mniejszej średnicy.

Obie warstwy widoczne na przekroju poprzecznym pnia drzewa stanowią **słój przyrostu rocznego**. Liczba słojów może być wykorzystana do oszacowania **wieku drzewa**.



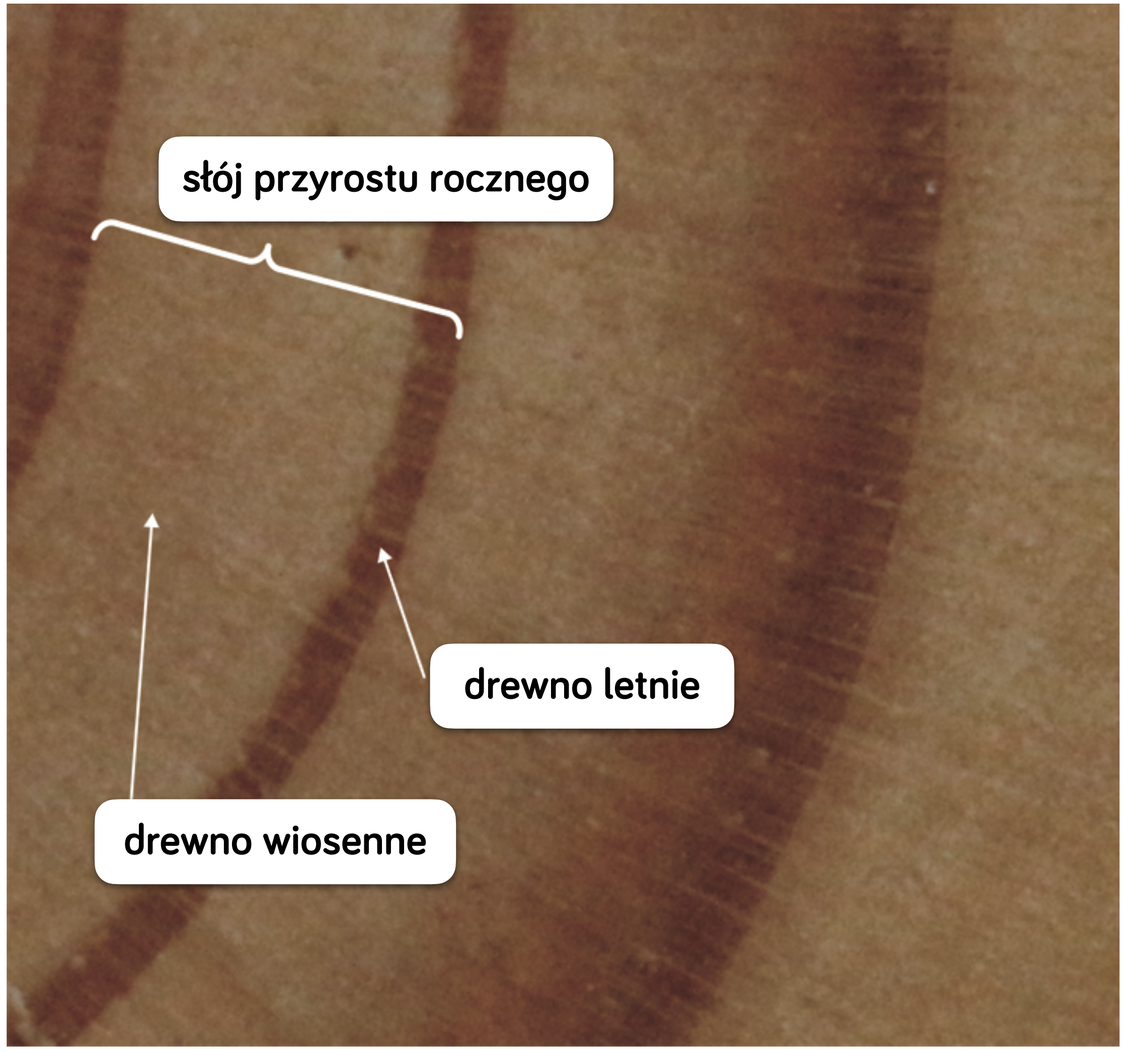
AKTYWNOŚĆ KAMBIUM

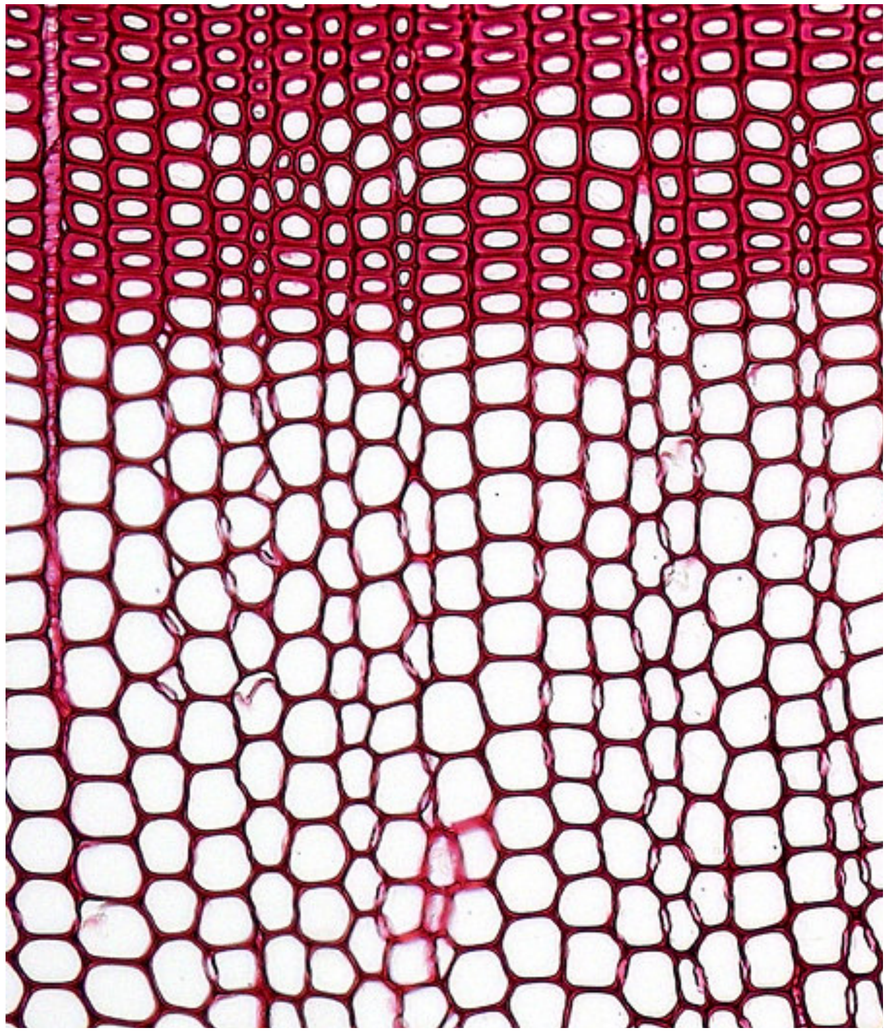


W klimacie tropikalnym, gdzie okres wegetacyjny ze względu na sprzyjające czynniki środowiska trwa cały rok, **kambium jest stale aktywne**. Na przekroju pni drzew, pochodzących z takich stanowisk, nie zaobserwujemy słojów przyrostu rocznego.

KLIMAT UMIARKOWANY → **AKTYWNOŚĆ TYLKO WIOSNĄ I LATEM**

KLIMAT TROPIKALNY → **AKTYWNOŚĆ PRZEZ CAŁY ROK**


słój przyrostu rocznego
drewno letnie
drewno wiosenne


drewno letnie
drewno wiosenne

SPOSÓB NA ZADANIA!

ŁODYGA CZY KORZEŃ?



Jeśli Twoim zadaniem jest rozpoznać czy na schemacie lub zdjęciu przedstawiono przekrój **łodygi** lub **korzenia**, popatrz na układ tkanek w wiązkach przewodzących:

UKŁAD NAPRZEMIANLEGŁY

raz łyko, raz drewno, raz łyko, raz drewno

KORZEŃ

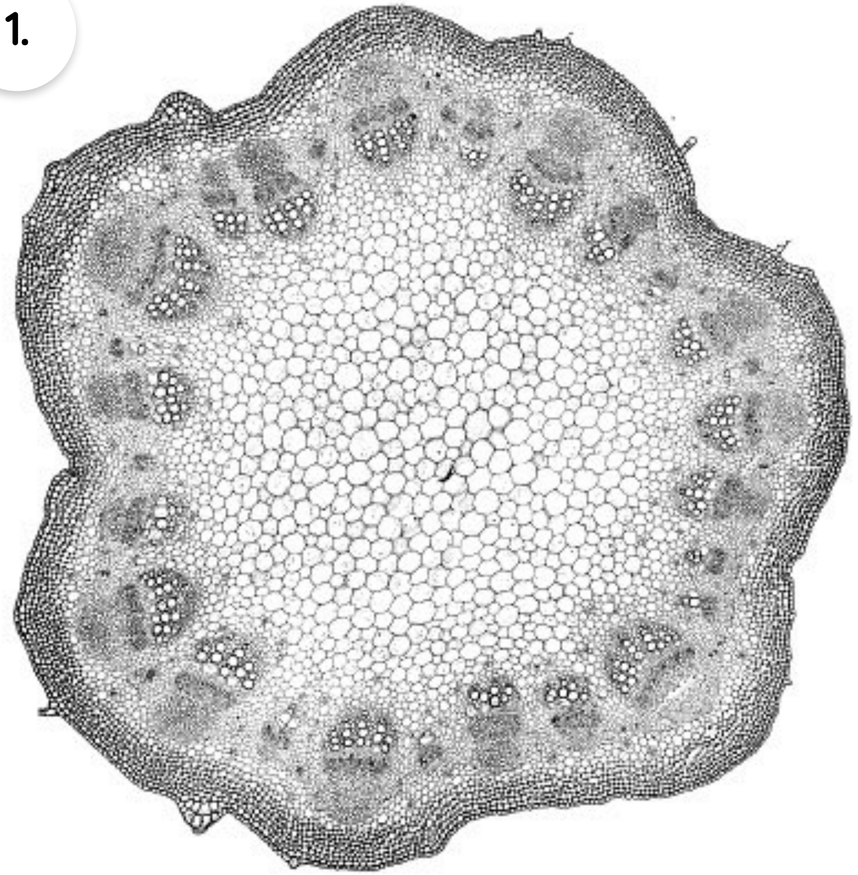
UKŁAD NAPRZECIWLEGŁY

łyko naprzeciwko drewna

ŁODYGA

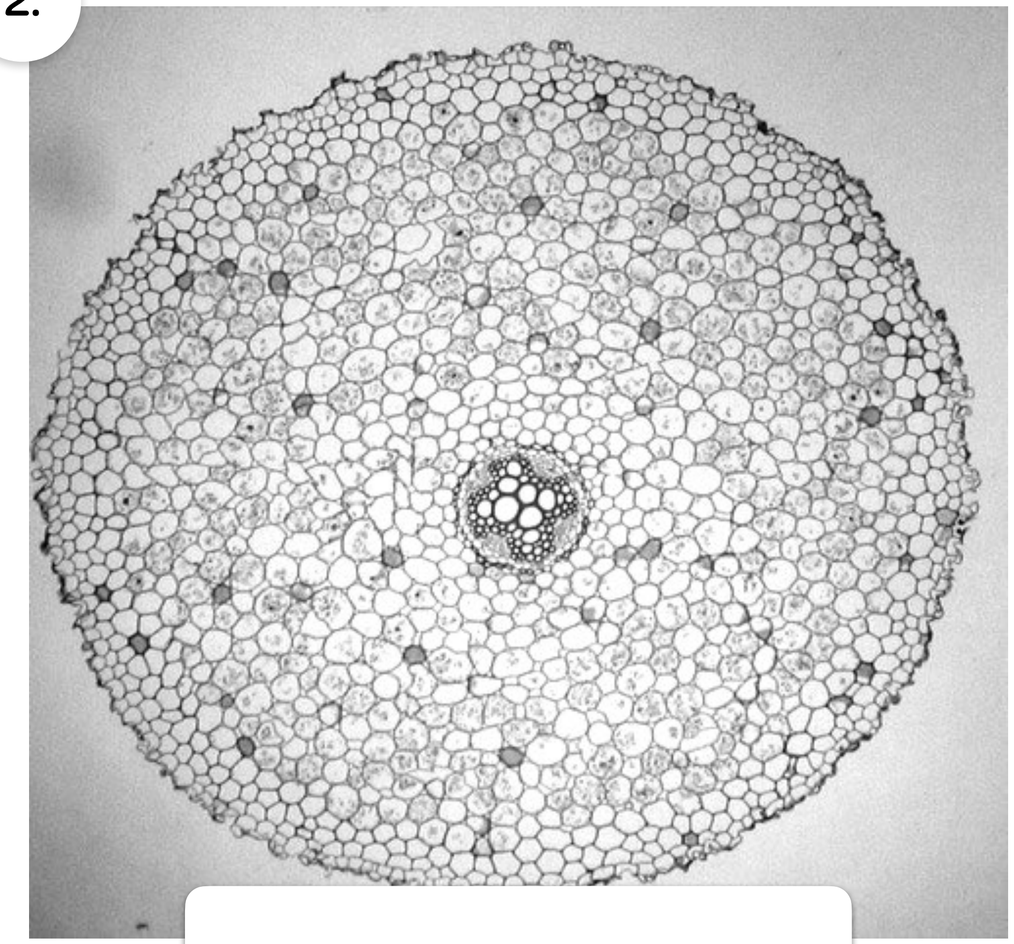
ŁODYGA CZY KORZEŃ?

1.



.....

2.



.....

BUDOWA PIERWOTNA CZY WTÓRNA KORZENIA?



BUDOWA PIERWOTNA

- mogą być obecne **włośniki**,
- obecna **skórka**,
- spośród tkanek przewodzących występuje tylko **drewno pierwotne** i **łyko pierwotne**.

BUDOWA WTÓRNA

- obecna **korkowica** (peryderma),
- obecne **drewno wtórne** i **łyko wtórne**.

BUDOWA PIERWOTNA CZY WTÓRNA ŁODYGI?



BUDOWA PIERWOTNA

- mogą być obecne **włoski**,
- obecna **skórka**,
- spośród tkanek przewodzących występuje tylko **drewno pierwotne** i **łyko pierwotne**.

BUDOWA WTÓRNA

- obecna **korkowica** (peryderma),
- obecne **drewno wtórne** i **łyko wtórne**.

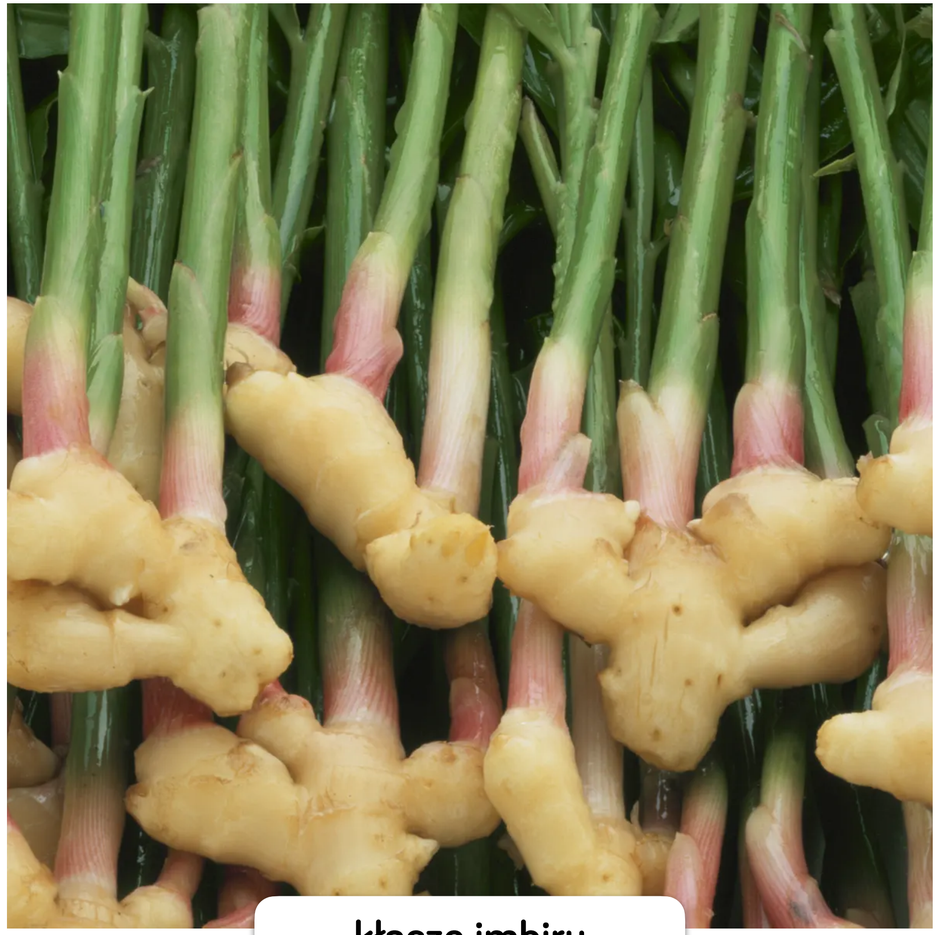
MODYFIKACJE ŁODYGI

KŁĄCZA

Kłącza to poziomo rosnące **pod ziemią** łodygi, o nieograniczonym wzroście. Dają początek licznym pędom nadziemnym. Mogą być **zgrubiałe** i skrócone lub cienkie i długie.

- **magazynują substancje odżywcze**
- pełnią funkcję **przetrwalnikową**
- biorą udział w **rozmnażaniu wegetatywnym**.

Modyfikacja ta występuje m.in. u imbiru, kurkumy i kosaćca.



kłącze imbiru

ROZŁOGI

Rozłogi to wiotkie, **płożące się po powierzchni ziemi** odgałęzienia dolnej części nadziemnego pędu.

Umożliwiają roślinie **rozmnażanie wegetatywne** (truskawki, poziomki, niektóre trawy).



rozłogi truskawki

BULWY

Bulwy są krótkimi i zgrubiałymi **podziemnymi** lub **nadziemnymi** łodygami o ograniczonym wzroście. Są **magazynami substancji odżywczych,** więc pełnią **funkcję spichrzową** oraz służą do **rozmnażania wegetatywnego** (ziemniaki, szafran, kalarepa).

Na bulwach ziemniaka znajdują się tzw. oczka, czyli miejsca osadzenia pączków, dających początek pędom nadziemnym. Pełnią funkcję **przetrwalnikową.**

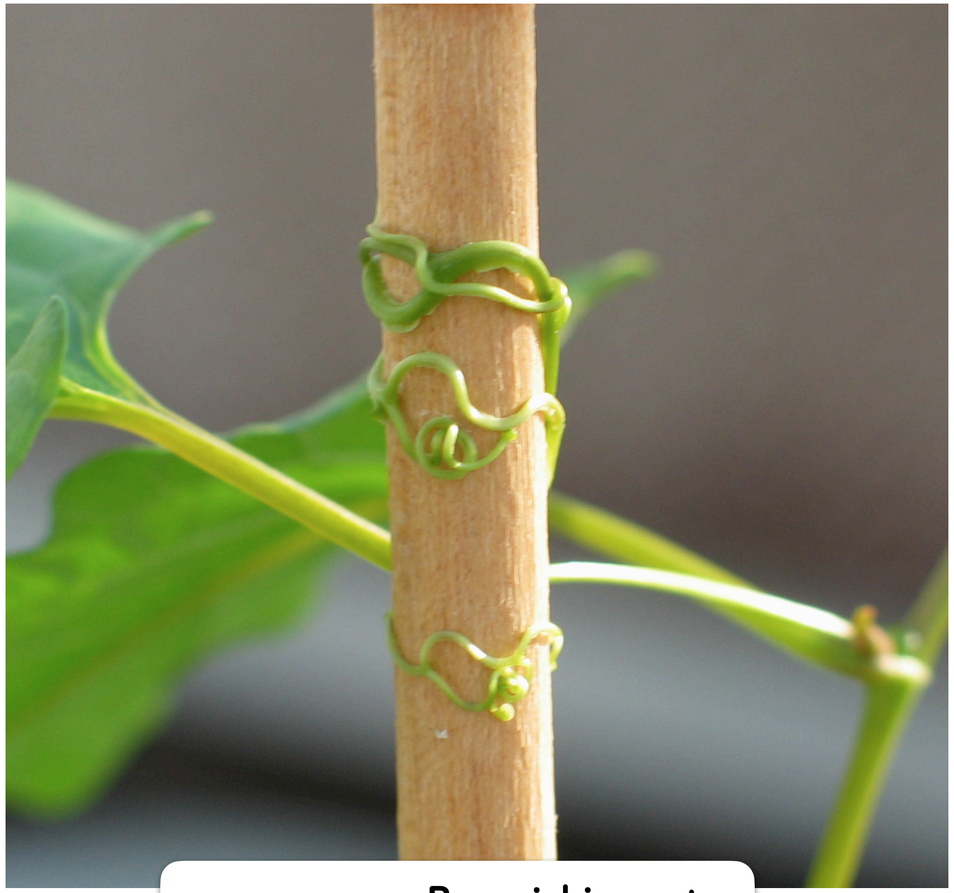


bulwy podziemne ziemniaka

WĄSY CZEPNE

Wąsy czepne są wiotkimi, cienkimi fragmentami łodyg. Dzięki nim rośliny **mogą owijać się wokół podpory.** Mogą być rozgałęzione lub nierozgałęzione. Są wrażliwe na bodźce mechaniczne.

Występują np. u winorośli.



wąsy czepne Brunnichia ovata

ŁODYGI SPICHRZOWE

Łodygi spichrzowe występują u **sukulentów.** To mięsiste, zielone łodygi przybierające kulisty lub słupowaty kształt. Umożliwiają sukulentom **gromadzenie wody** oraz pełnią **funkcją asymilacyjną**, gdyż **ich liście uległy przekształceniu w ciernie.**



łodygi spichrzowe kaktusów

CIERNIE

Ciernie stanowią sztywne, zdrewniałe oraz zaostrzone odgałęzienia boczne łodygi. **Chronią rośliny przed roślinożercami**.

Występują u różnych drzew, krzewów, np. u śliwy tarniny.



ciernie śliwy tarniny

LIŚCIE

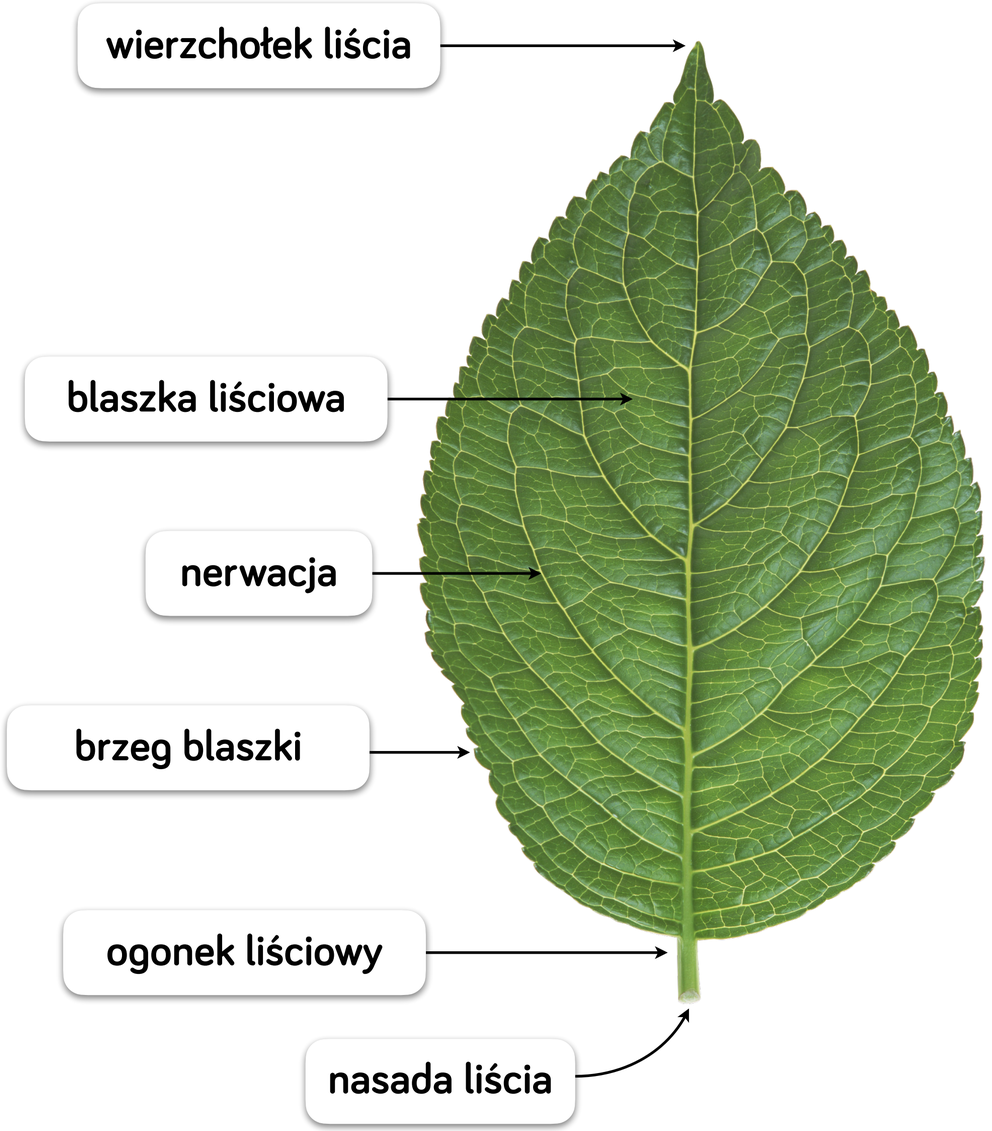
FUNKCJE LIŚCI

Liście uczestniczą w:

- **wytwarzaniu asymilatów** (związków organicznych) w procesie fotosyntezy,
- **wymianie gazowej** między wnętrzem rośliny a środowiskiem zewnętrznym,
- **transpiracji,** czyli wyparowywaniu wody z rośliny



BUDOWA MORFOLOGICZNA LIŚCIA



Typowy liść ogonkowy **rośliny dwuliściennej lub paproci** składa się z płaskiej i szerokiej **blaszki liściowej**, cienkiego **ogonka liściowego** i **nasady liścia**.

Nasada liścia jest najczęściej płaska, rozszerzona - stanowi łącznik liścia z łodygą.

Ogonek liściowy łączy blaszkę liściową z nasadą oraz zapewnia liściom odpowiednie położenie względem światła słonecznego.

BLASZKA LIŚCIOWA

Blaszka liściowa jest płaska i cienka:

- duża powierzchnia absorpcji światła
- efektywna transpiracja i wymiana gazowa

W blaszce liściowej znajdują się **wiązki przewodzące**, które nazywane są **unerwieniem liścia** lub **użyłkowaniem liścia.**

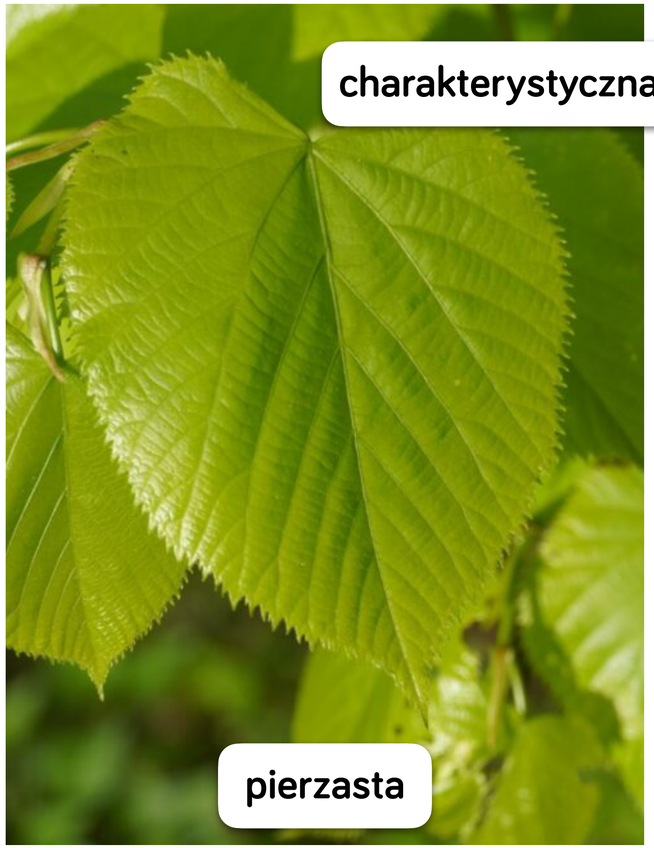
Wyróżnia się dwa podstawowe rodzaje unerwienia: **równoległe i siatkowe.**



RODZAJE NERWACJI LIŚCIOWEJ

SIATKOWA

charakterystyczna dla dwuliściennych



pierzasta



dłoniasta

RÓWNOLEGŁA

charakterystyczna dla jednoliściennych



LIŚCIE POJEDYNCZE I ZŁOŻONE



Wyróżniamy liście **pojedyncze** i **złożone**.

Pojedyncze posiadają tylko jedną blaszkę liściową - może być podzielona lub niepodzielona. Ich blaszki przybierają różne kształty, m.in. sercowaty, nerkowaty czy owalny.

Złożone składają się z kilku blaszek liściowych - **listków** osadzonych na jednym ogonku. Ułożenie ich blaszek może być pierzaste lub palczaste.

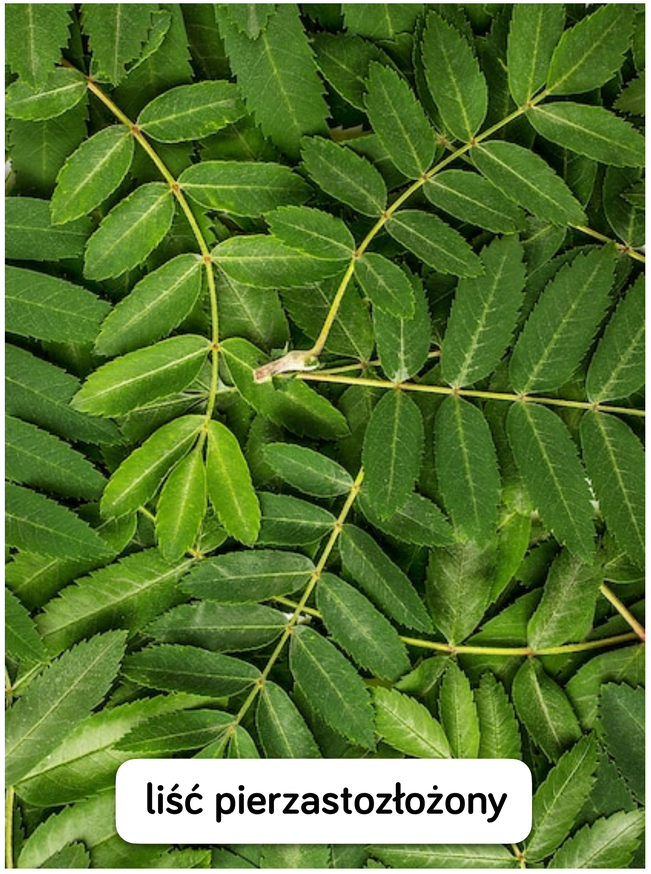
LIŚCIE POJEDYNCZE I ZŁOŻONE

POJEDYNCZE



ZŁOŻONE





TYPY ULISTNIENIA

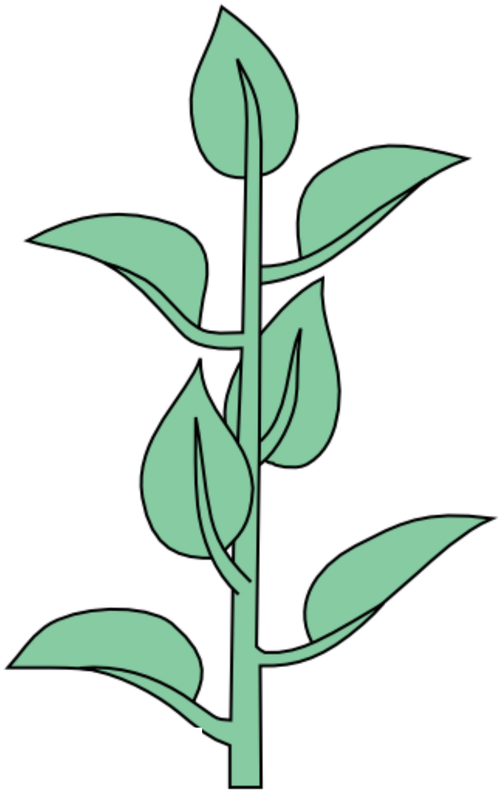


U liści można wyodrębnić także różne typy ulistnienia:

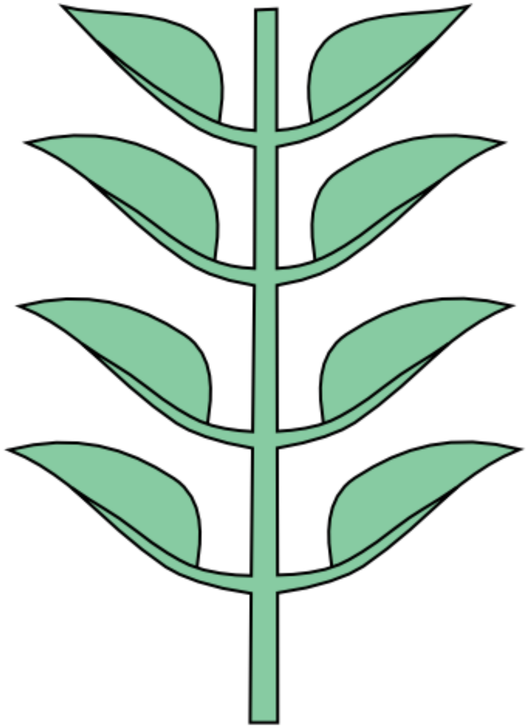
- **skrętoległe** - **z jednego węzła łodygi wyrasta jeden liść**, linia łącząca ich nasady obiega łodygę spiralnie,
- **naprzeciwległe - z jednego węzła wyrastają dwa liście**, ustawione względem siebie naprzeciwlegle,
- **okółkowe** - **z jednego węzła łodygi wyrasta kilka liści.**

TYPY ULISTNIENIA

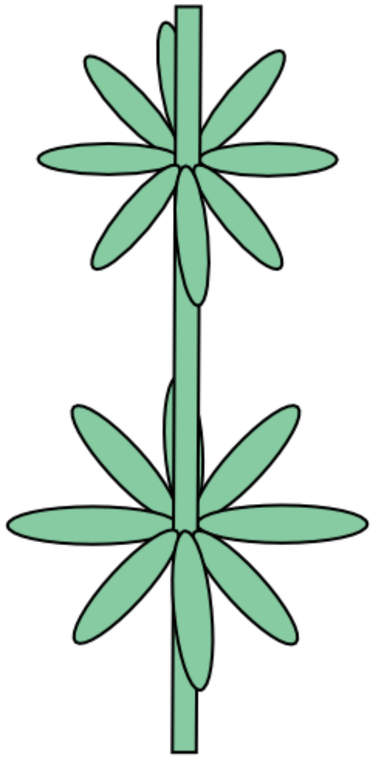
SKRĘTOLEGŁE



NAPRZECIWLEGŁE



OKÓŁKOWE



BUDOWA ANATOMICZNA LIŚCIA



Liście zbudowane są z **miękiszu asymilacyjnego** otoczonego **skórką**, zawierającego tkanki **przewodzące** oraz **wzmacniające**.

Jednowarstwowa **skórka** pokrywa blaszkę liściową. Jej komórki nie mają chloroplastów, są one obecne tylko w komórkach szparkowych. Zewnętrzne ściany komórek skórki są wysycone **kutyną**, i tworzą **kutykulę**. Chroni to liście roślin lądowych **przed nadmierną utratą wody na drodze parowania, wnikaniem drobnoustrojów i urazami mechanicznymi.**

BUDOWA ANATOMICZNA LIŚCIA

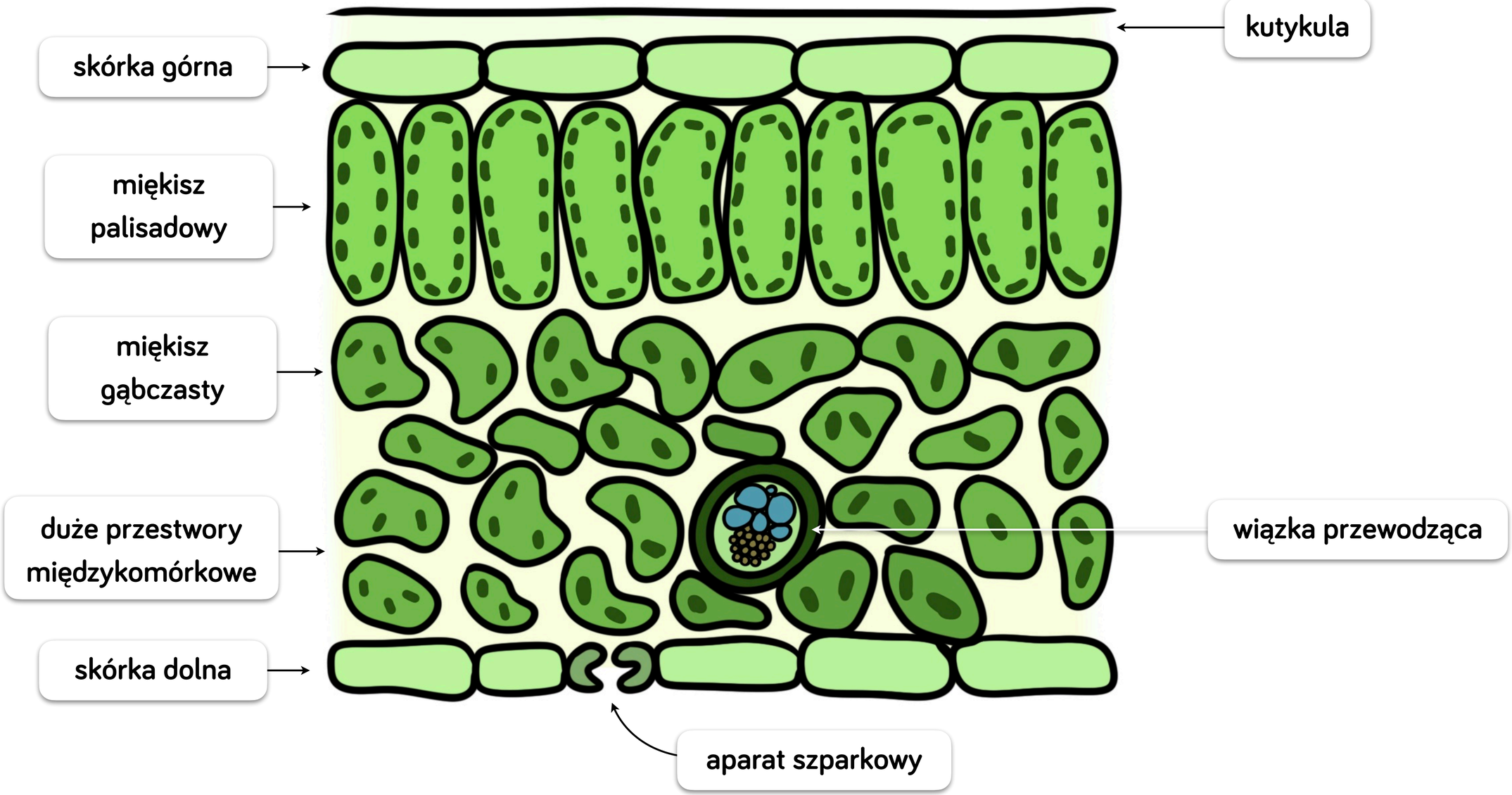


Aparaty szparkowe w skórce najliczniej występują na **dolnej stronie** blaszki liściowej. Regulują wymianę gazową oraz gospodarkę wodą rośliny.

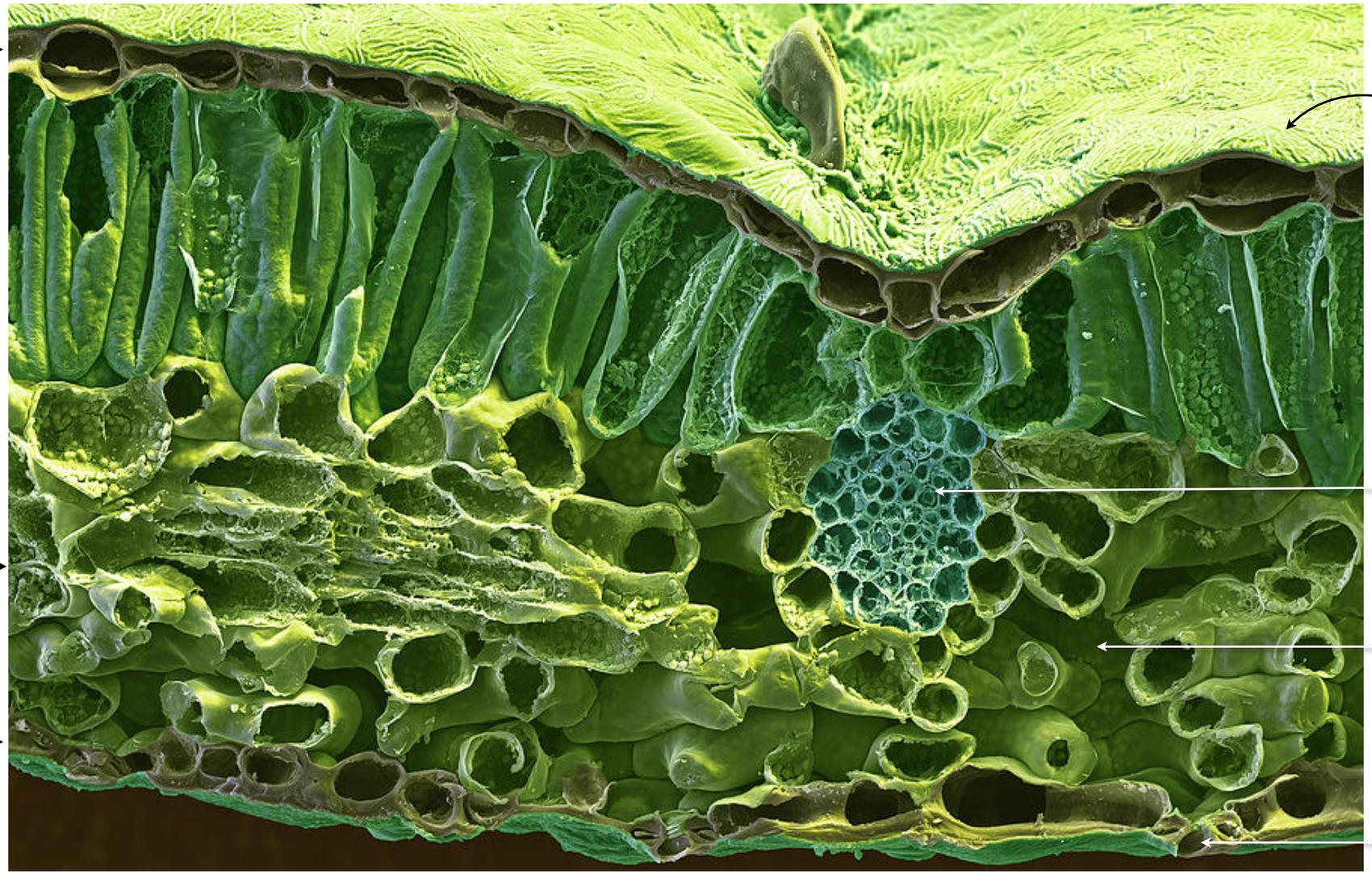
Miękisz asymilacyjny stanowi główną część masy liścia. W typowych liściach roślin **dwuliściennych** obecne są dwa rodzaje miękiszu: **palisadowy** (w górnej części blaszki) i **gąbczasty** (w dolnej części blaszki). U roślin **jednoliściennych** nie występuje takie zróżnicowanie miękiszu asymilacyjnego.

Podstawową funkcją miękiszu palisadowego jest przeprowadzanie **fotosyntezy**. W miękiszu gąbczastym asymilacja jest mniej intensywna (jego komórki mają mniej chloroplastów) - bierze on dodatkowo udział w procesie **transpiracji** i **wymiany gazowej**.

BUDOWA ANATOMICZNA LIŚCIA



BUDOWA ANATOMICZNA LIŚCIA



skórka górna

miękisz palisadowy

miękisz gąbczasty

skórka dolna

kutykula

wiązka przewodząca

duże przestwory międzykomórkowe

aparat szparkowy

BUDOWA LIŚCIA IGLASTYCH



Zostanie omówiona przy temacie „**Nagonasienne**”.

MODYFIKACJE LIŚCI

LIŚCIE PUŁAPKOWE

Liście pułapkowe umożliwiają **chwytanie oraz trawienie drobnych zwierząt**, głównie owadów. Wydzielają substancje przywabiające zwierzęta, które następnie topią się w sokach trawiennych obecnych we wnętrzu liścia. Tam też ulegają strawieniu.

Liście te wykształcane są u roślin żyjących na **glebach ubogich w azot** - strawione owady dla tych roślin stanowią źródło azotu. Występują u roślin owadożernych np. u dzbanecznika.



LIŚCIE SPICHRZOWE

Liście spichrzowe są mięsiste i grube. **Magazynują substancje zapasowe oraz wodę**.

Występują np. u kapusty.



WĄSY CZEPNE

Wąsy czepne są wiotkimi oraz cienkimi fragmentami liści, **umożliwiają roślinie przyczepianie się do podpór** oraz owijanie wokół nich.

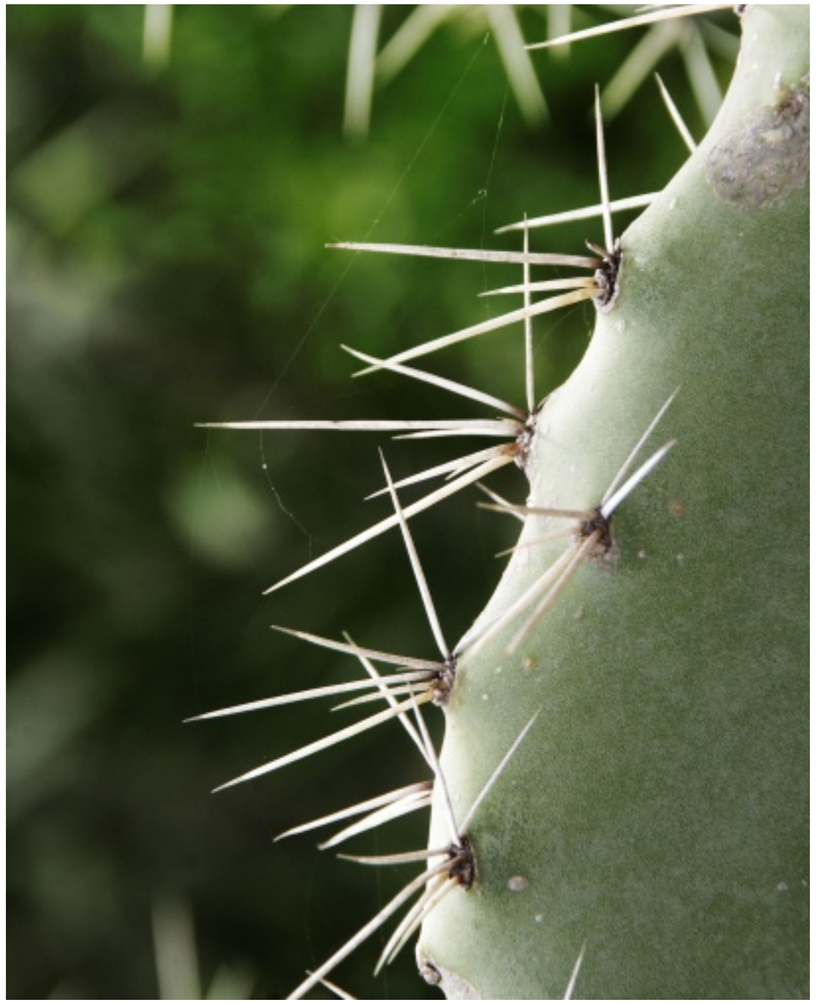
Obecne są np. u wyki.



CIERNIE LIŚCIOWE

Ciernie są silnie zredukowane, zdrewniałe, zaostrzone. W ich wnętrzu znajdują się wiązki przewodzące. **Chronią roślinę przed roślinożercami i ograniczają transpirację**.

Występują m.in. u opuncji.



LIŚCIE ŁUSKOWATE

Liście łuskowate są suche, bezzieleniowe, zawierające duże ilości sklerenchymy. **Ochraniają np. zawiązki kwiatów lub liści**.

Obecne są np. u roślin drzeiwastych.



LIŚCIAKI

Liściaki są to **spłaszczone ogonki liściowe**, które przejmują **funkcje asymilacyjne** od zredukowanych blaszek liściowych.

Występują m.in. u akacji.



Przypominające liście ogonki liściowe (liściaki) dzbanecznika beczułkowatego, u którego liść przekształcony jest w w organ chwytający owady.