

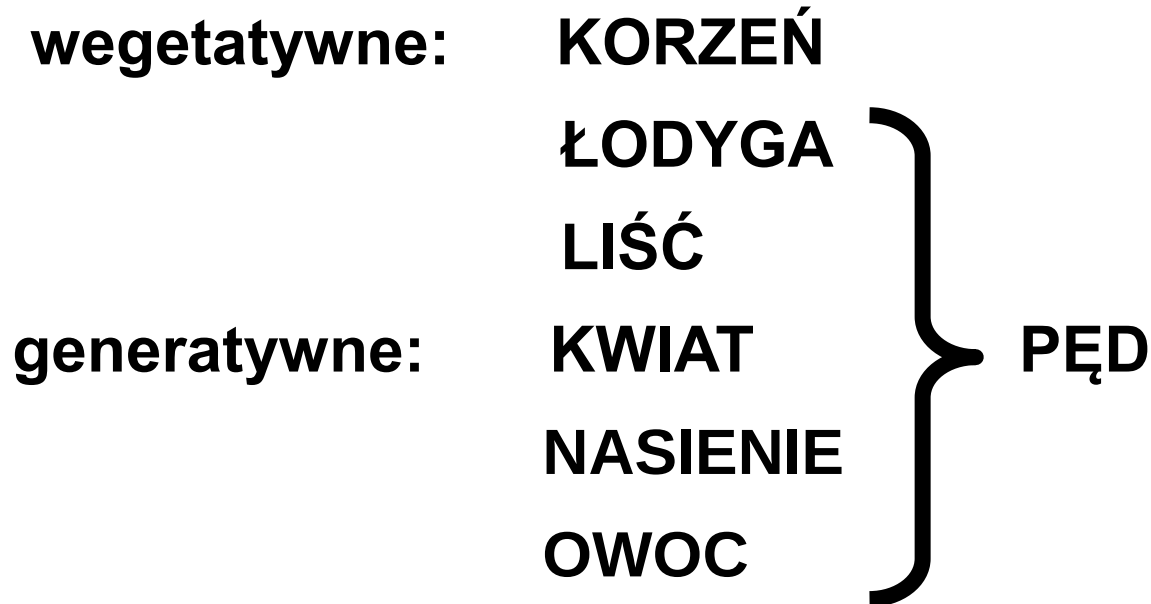
Podstawy botaniki

Ćwiczenie 4

1. Morfologia i anatomia pędów zdrewniałych i zielnych.
2. Wybrane modyfikacje pędów.



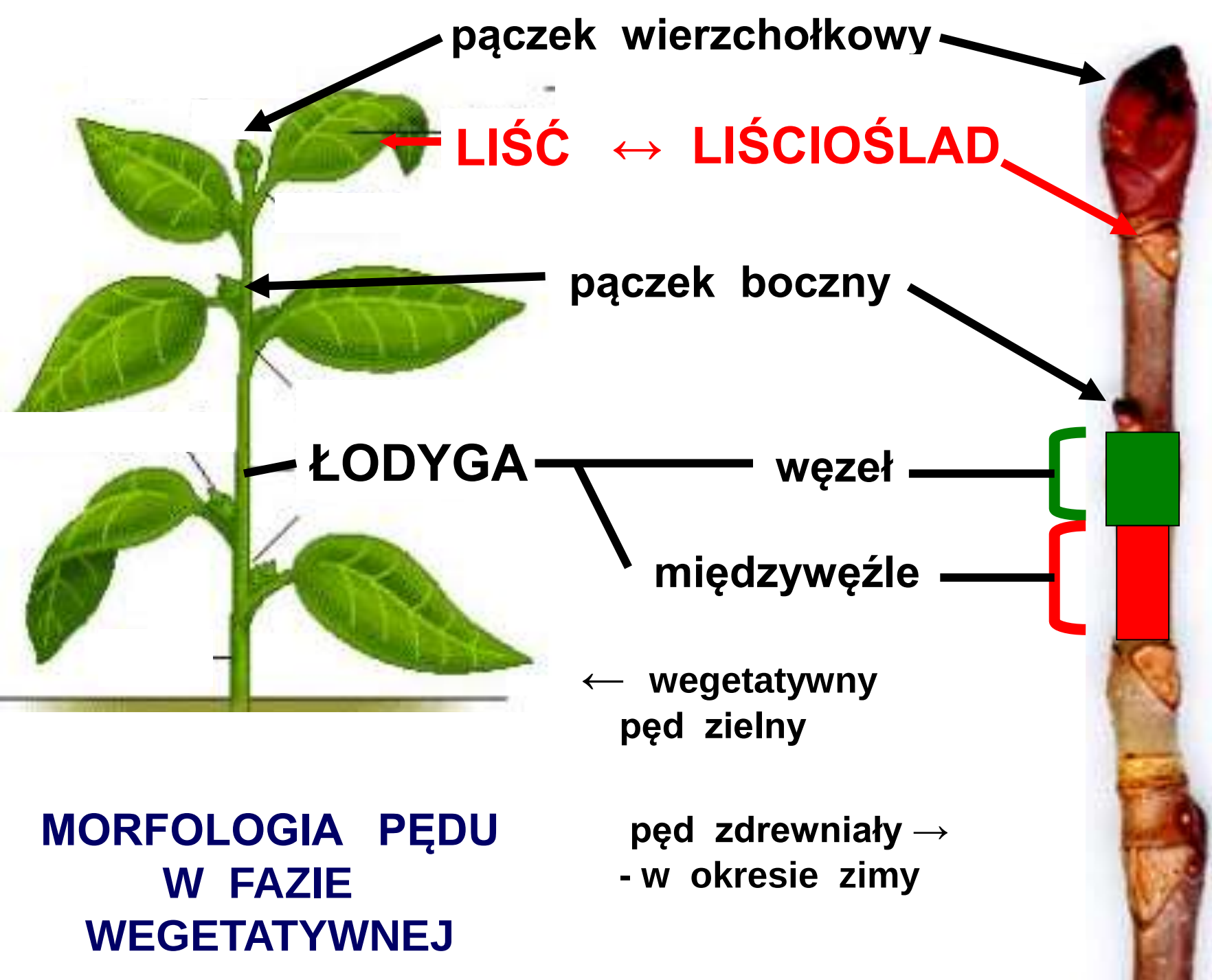
ORGANY ROŚLIN OKRYTOZALĄŻKOWYCH



W fazie wegetatywnej pęd od korzeni odróżnia:

- sposób ochrony merystemu wierzchołkowego (zawiązki liści, młode liście, łuskowate liście)

- obecność LIŚCI lub LIŚCIOŚLADÓW



MORFOLOGIA PĘDU W FAZIE WEGETATYWNEJ

MERYSTEM WIERZCHOŁKOWY PĘDU

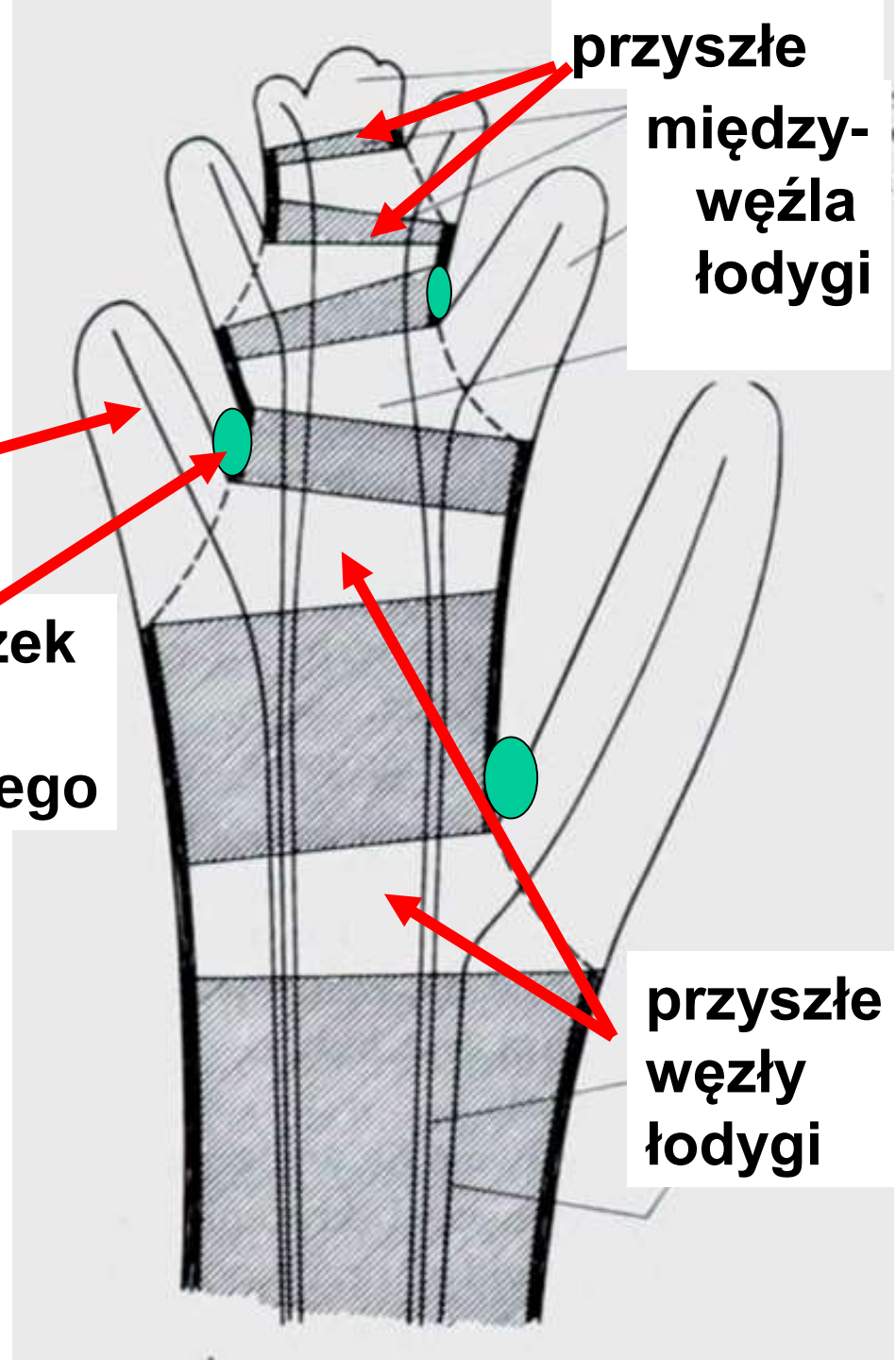
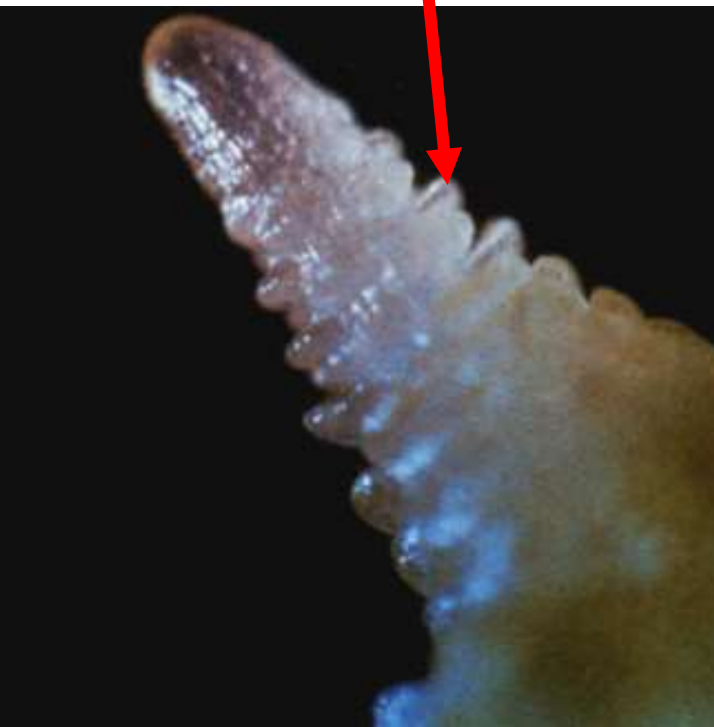
- CECHY REJONU ORGANOGENETYCZNEGO

zawiązek liścia

zawiązek
pąka
bocznego

przyszłe
między-
węzła
łodygi

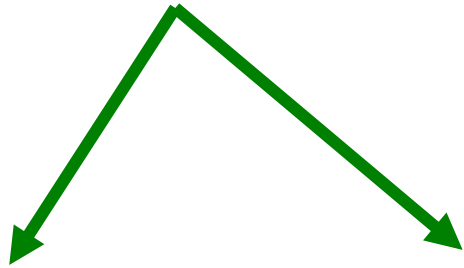
przyszłe
węzły
łodygi



MERYSTEM WIERZCHOŁKOWY PĘDU →



PĘD



zawiązek
liścia

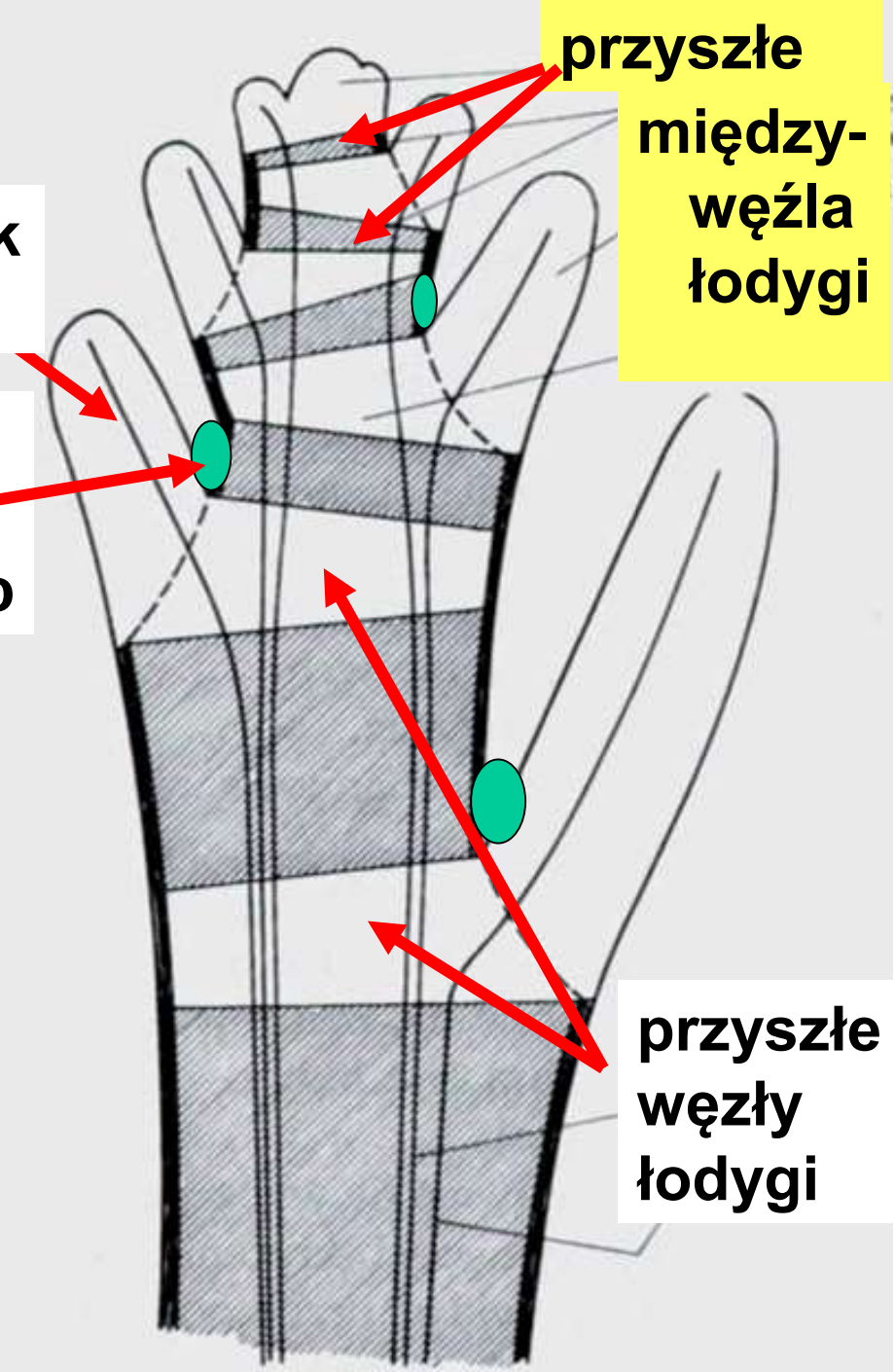
zawiązek
pąka
bocznego

przyszłe
między-
węzła
łodygi

DŁUGOPĘD

KRÓTKOPĘD

zależnie od długości
MIĘDZYWĘZŁI!





FORMY TRWAŁOŚCI ROŚLIN – według trwałości PĘDU

ZDREWNIAŁE

WIELOLETNIE,
W TYM:

- DRZEWA
- KRZEWY
- KRZEWINKI
- PÓŁKRZEWY
- LIANY

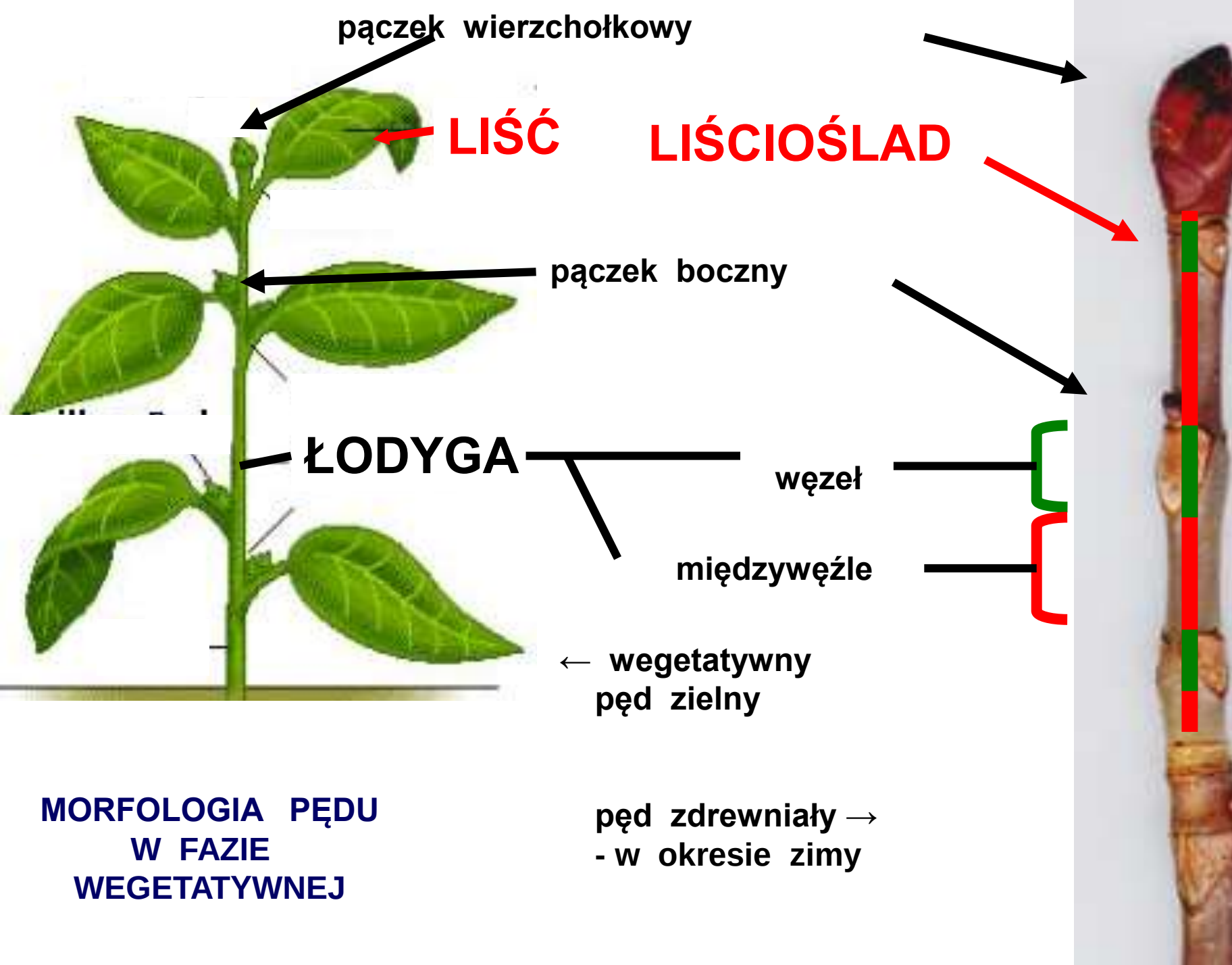
ZIELNE, W TYM:

1. WIELOLETNIE
= BYLINY, NP.:

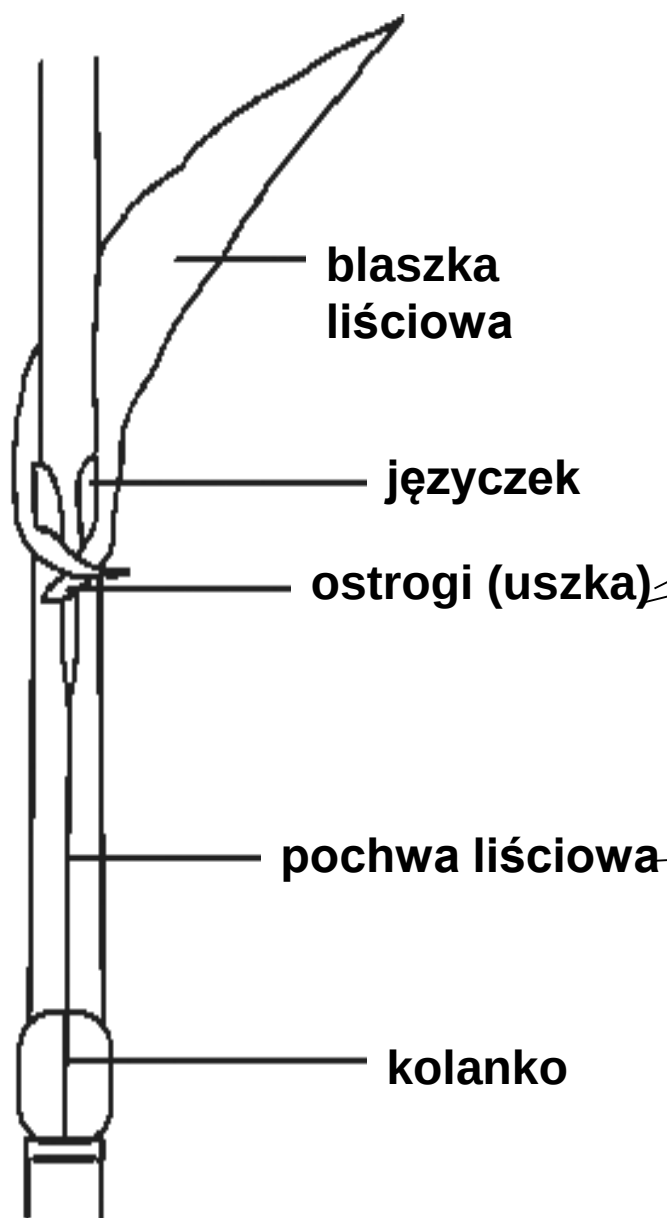
- KŁĄCZOWE
- ROZŁOGOWE
- BULWOWE
- CEBULOWE

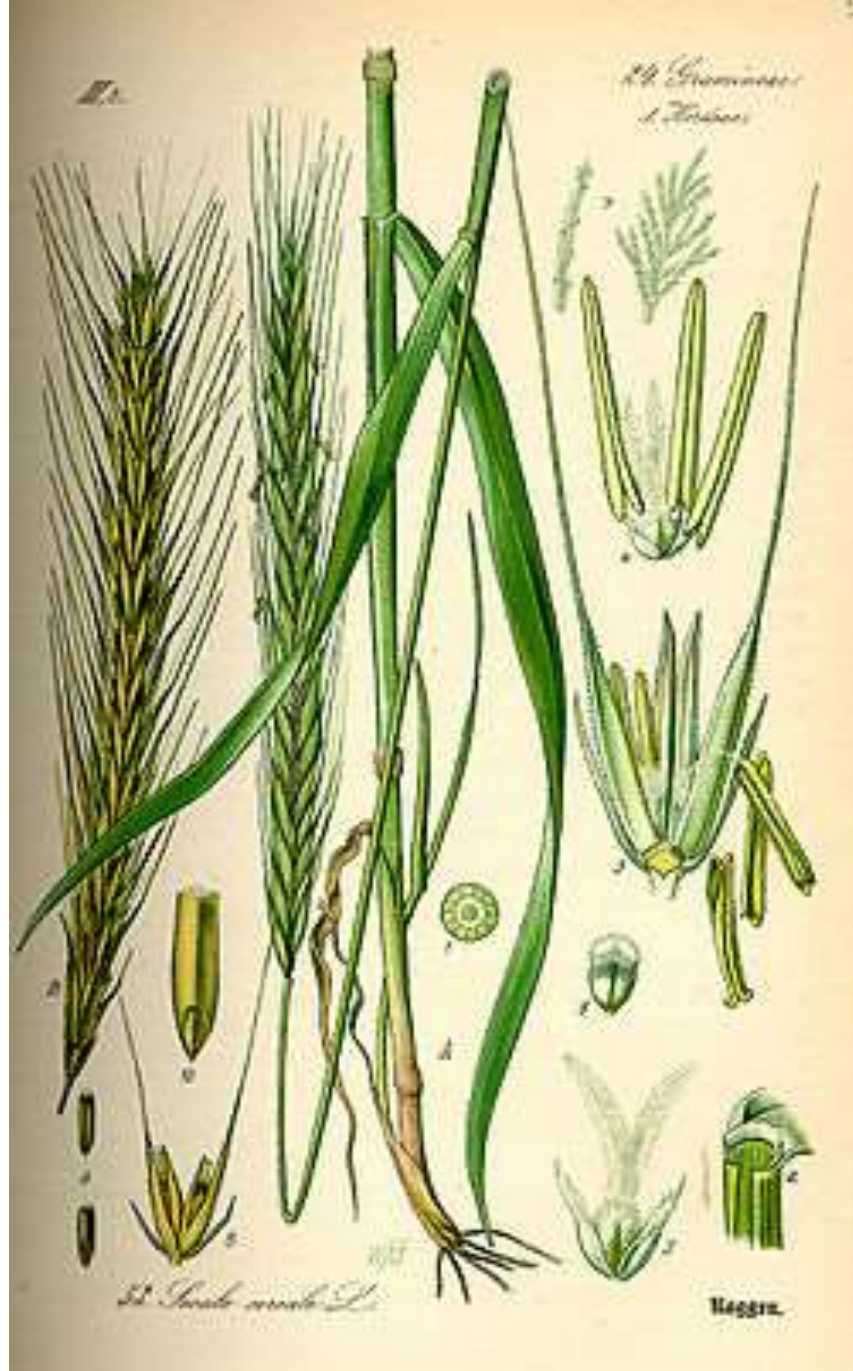
2. DWULETNIE

3. JEDNOROCZNE



ŁODYGA TRAW = ŻDŹBŁO



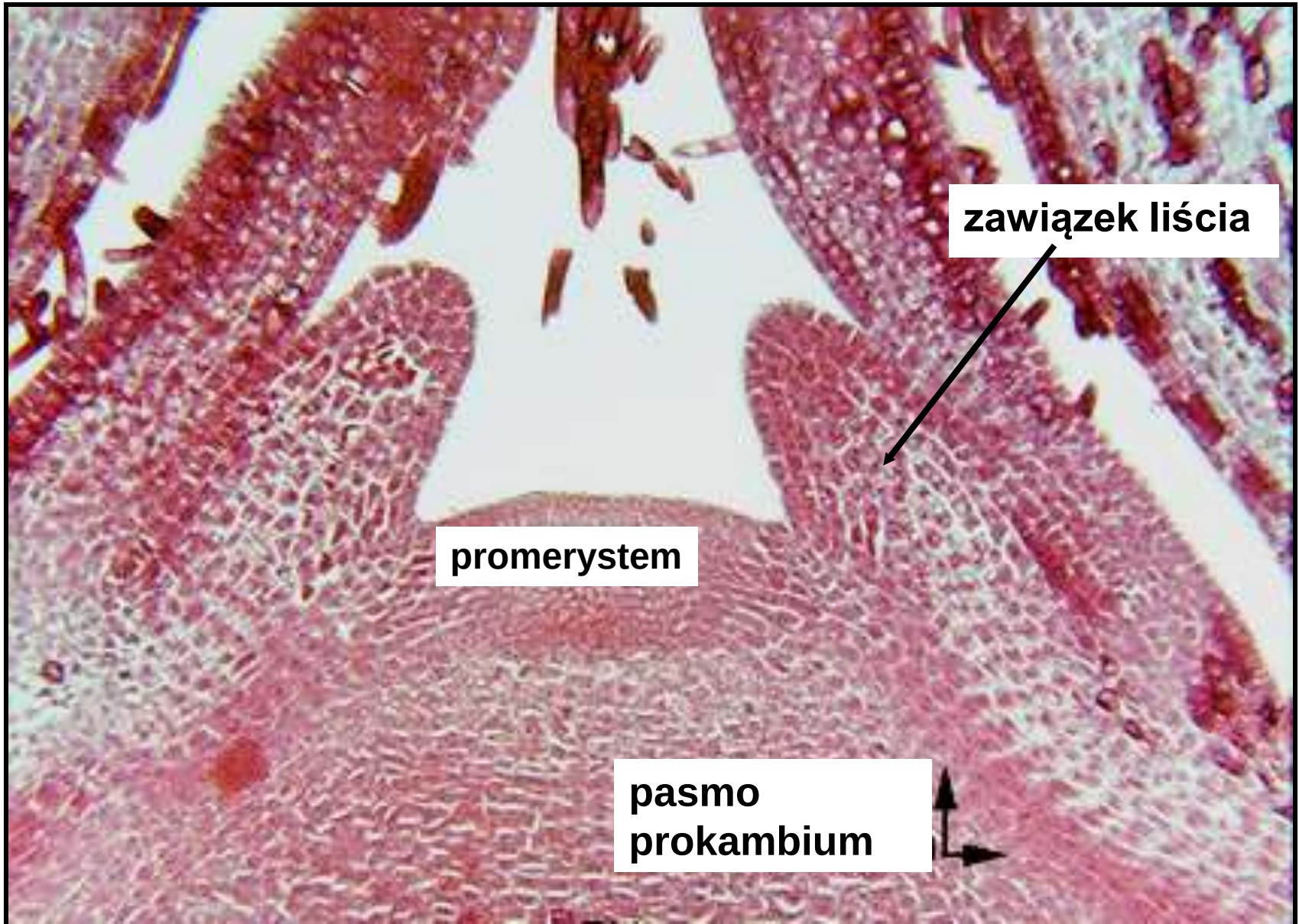


Kolanko – dolna część pochwy liściowej

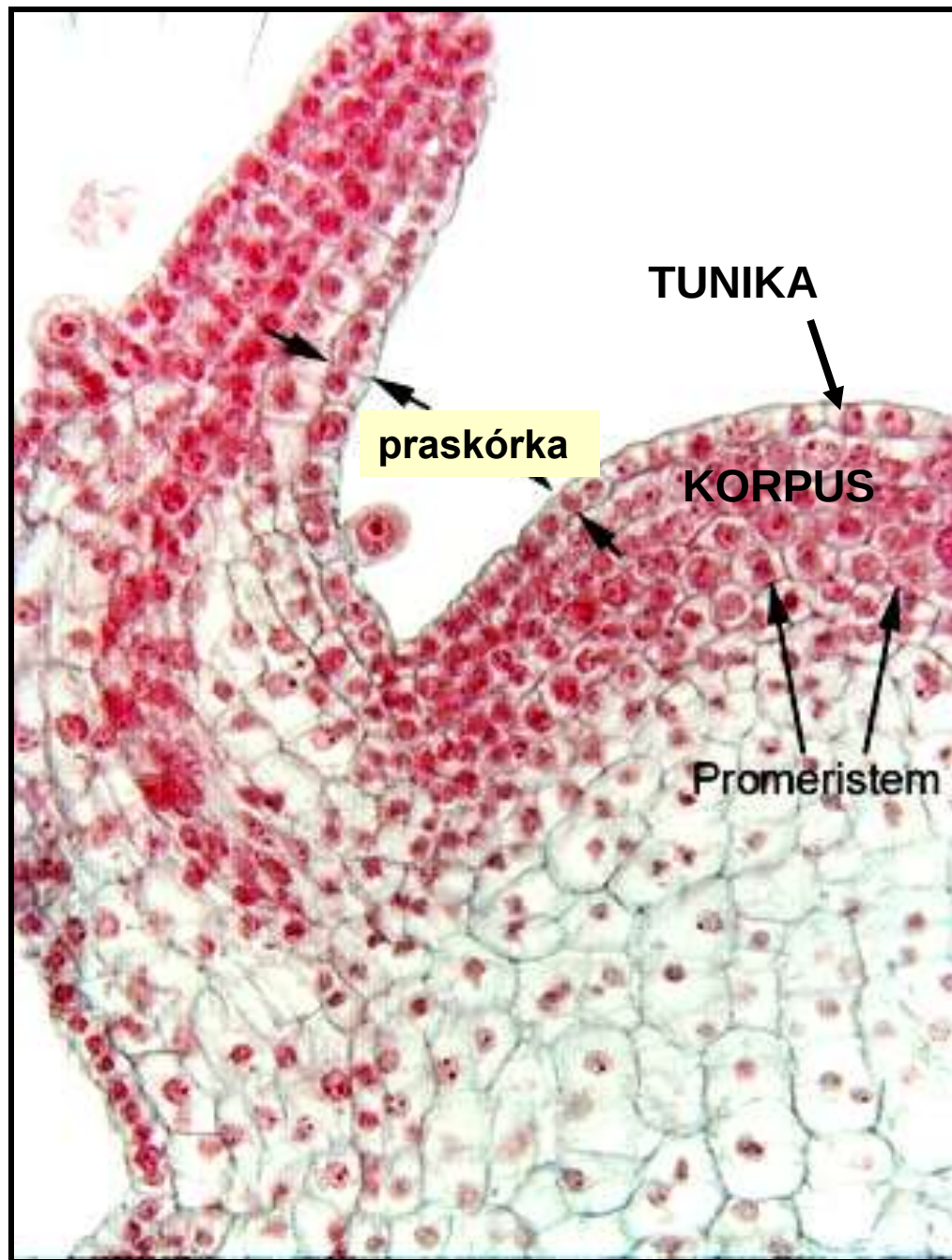
MERYSTEM WIERZCHOŁKA PĘDU

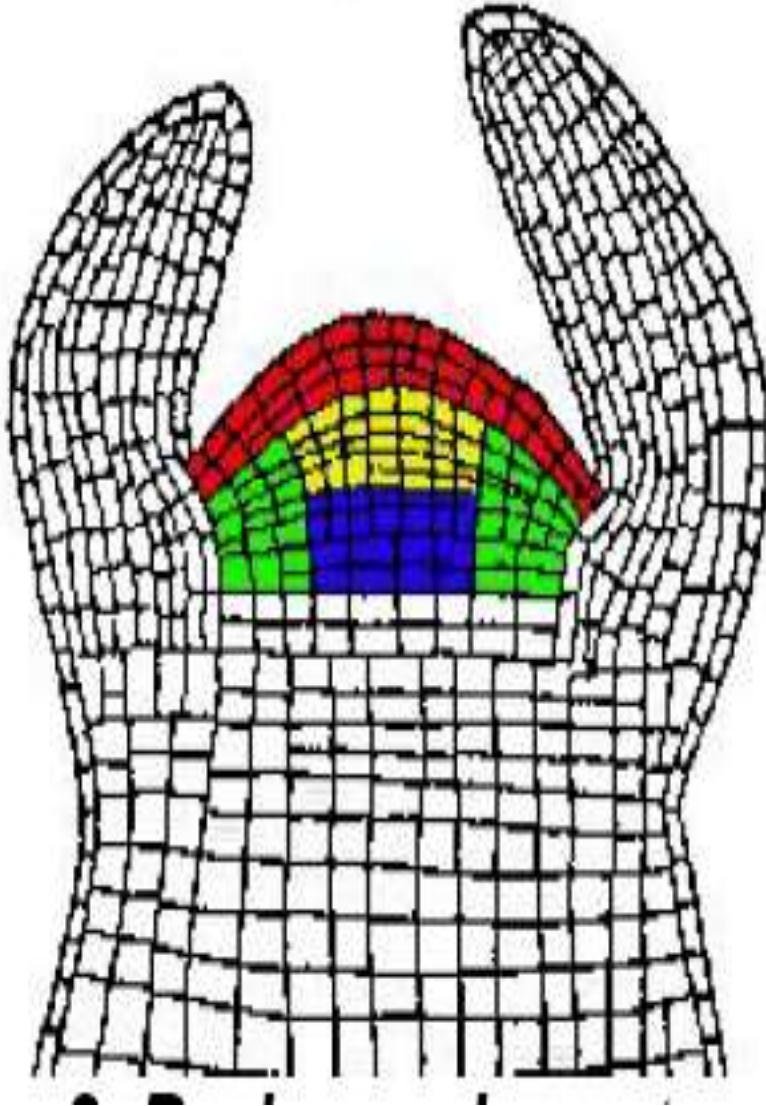


MERYSTEM WIERZCHOŁKOWY PĘDU



MERYSTEM WIERZCHOŁKOWY PĘDU





Tunika

- komórki dzielą się atyklinarnie
- protoderma

Strefa centralna

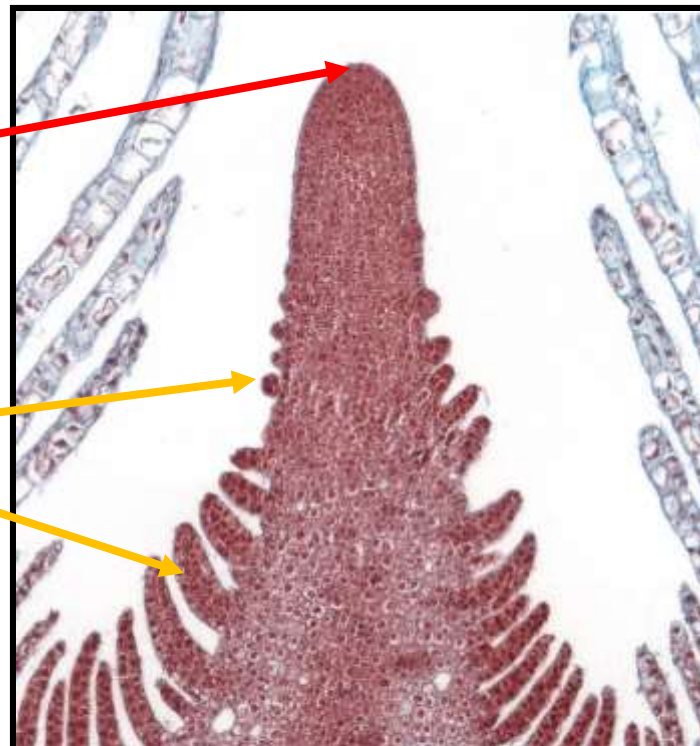
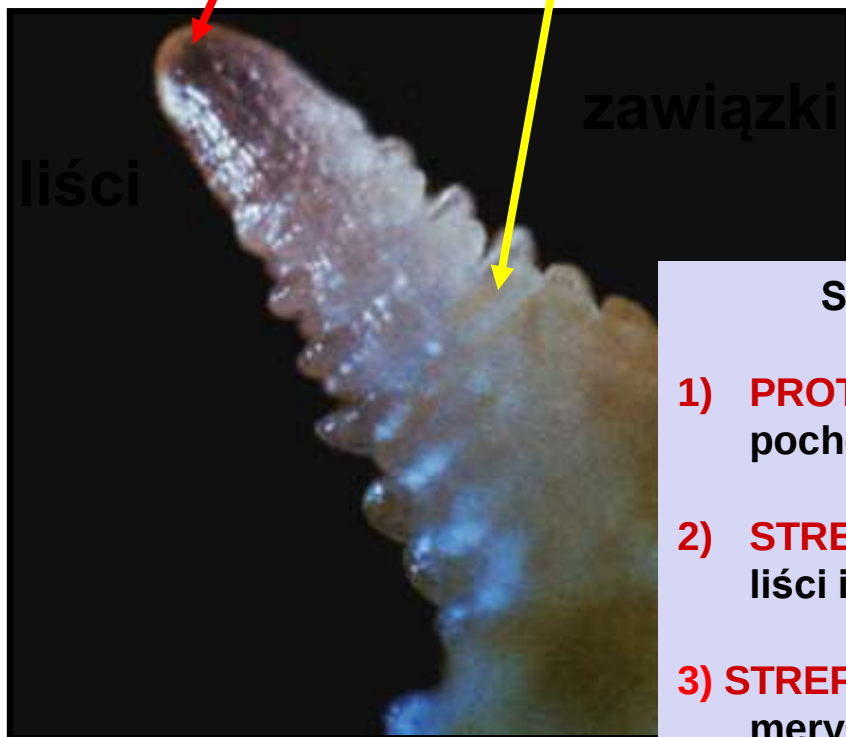
- brak podziałów komórek

Korpus

- **merystem peryferyczny**
- prokambium
- pramiękisz

WIERZCHOŁEK WZROSTU PĘDU moczarki kanadyjskiej

promerystem



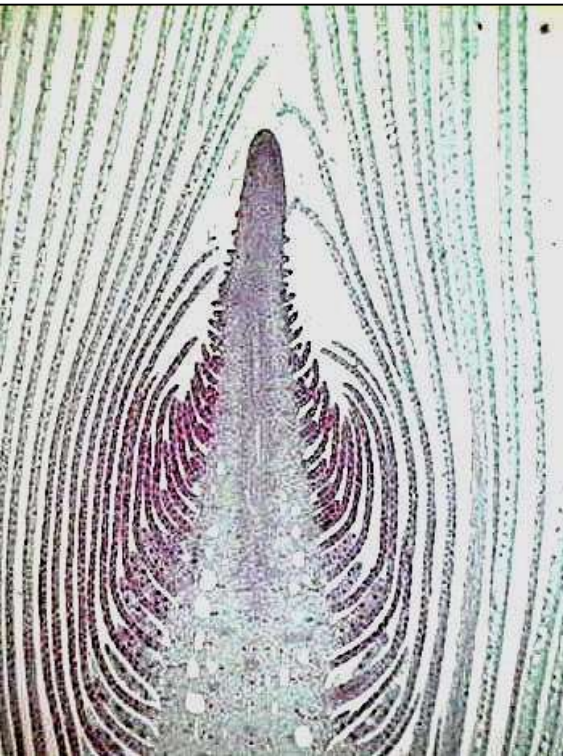
STREFY MERYSTEMU WIERZCHOŁKOWEGO:

- 1) **PROTOMERYSTEM** – komórki inicjalne i ich najbliższe pochodne
- 2) **STREFA ORGANOGENICZNA** – pojawiają się zawiązki liści i pąków pachwinowych
- 3) **STREFA PRATKANEK** – układ komórek merystematycznych zgodny z planem przyszłej budowy pierwotnej łodygi – prardzeń, prokambium, prakora, praskórka

4) **STREFA TKANEK STAŁYCH (STREFA DÓŃNOCOWANIA)**

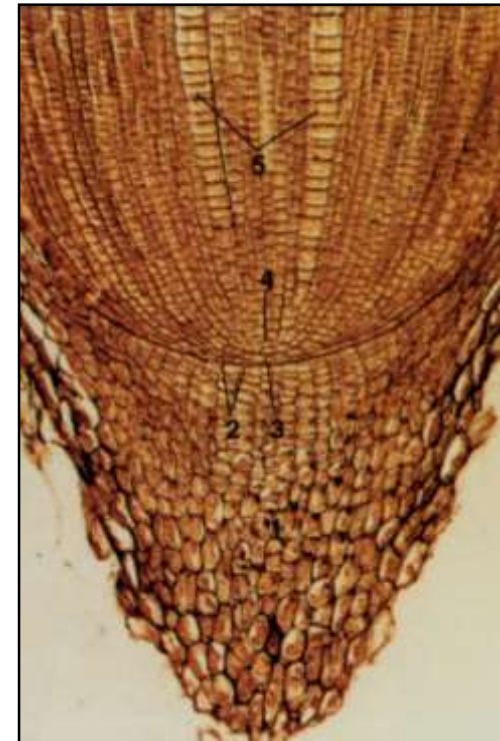
BUDOWA MERYSTEMÓW WIERZCHOŁKOWYCH

RÓŻNICE	m. w. pędu	m. w. korzenia
sposób ochrony	zawiązki liści i młode liście	czapeczka
rejon organogenetyczny	obecna, powstają zawiązki liści i pędów bocznych	brak; rozgałęzienia boczne powstają w budowie pierwotnej



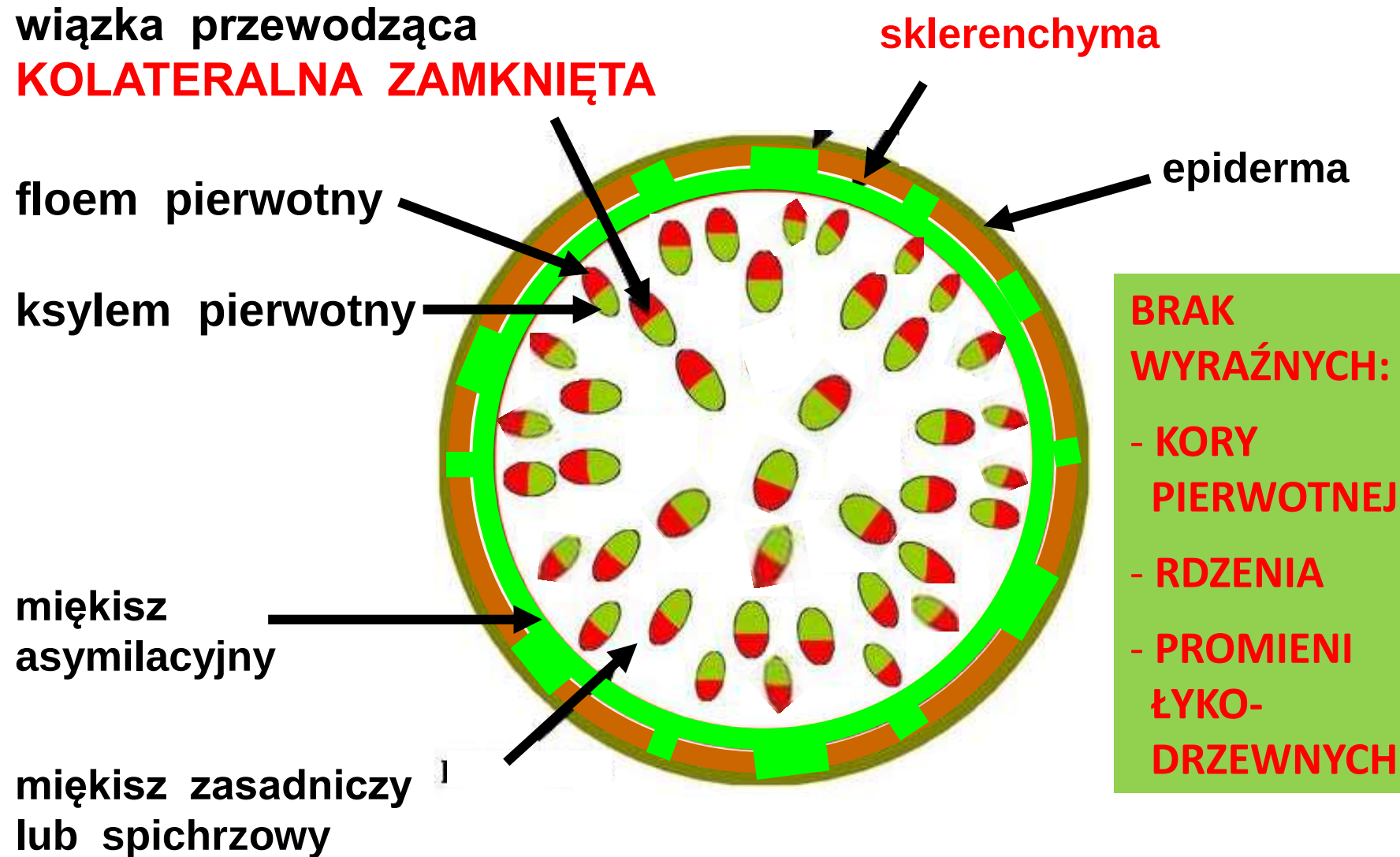
PODOBIENSTWA

- wzrost nieograniczony
- komórki inicjalne i centrum spoczynkowe w PROTOMERYSTEMIE
- typy prątkanek w rejonie prątkanek



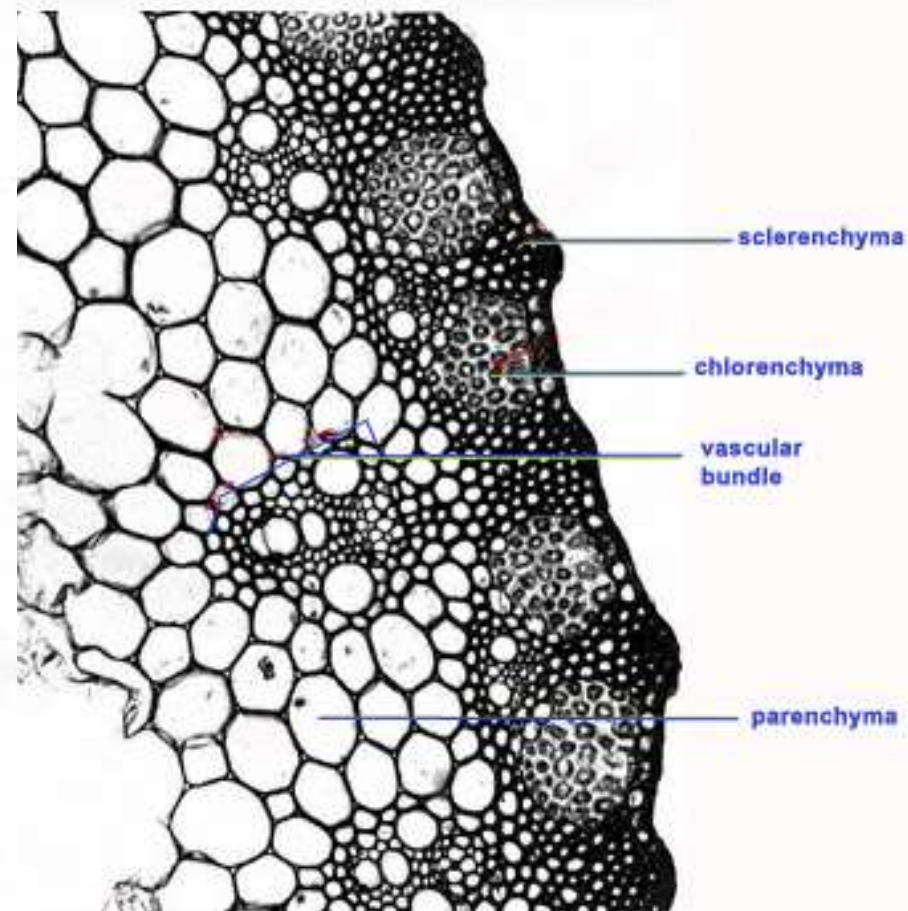
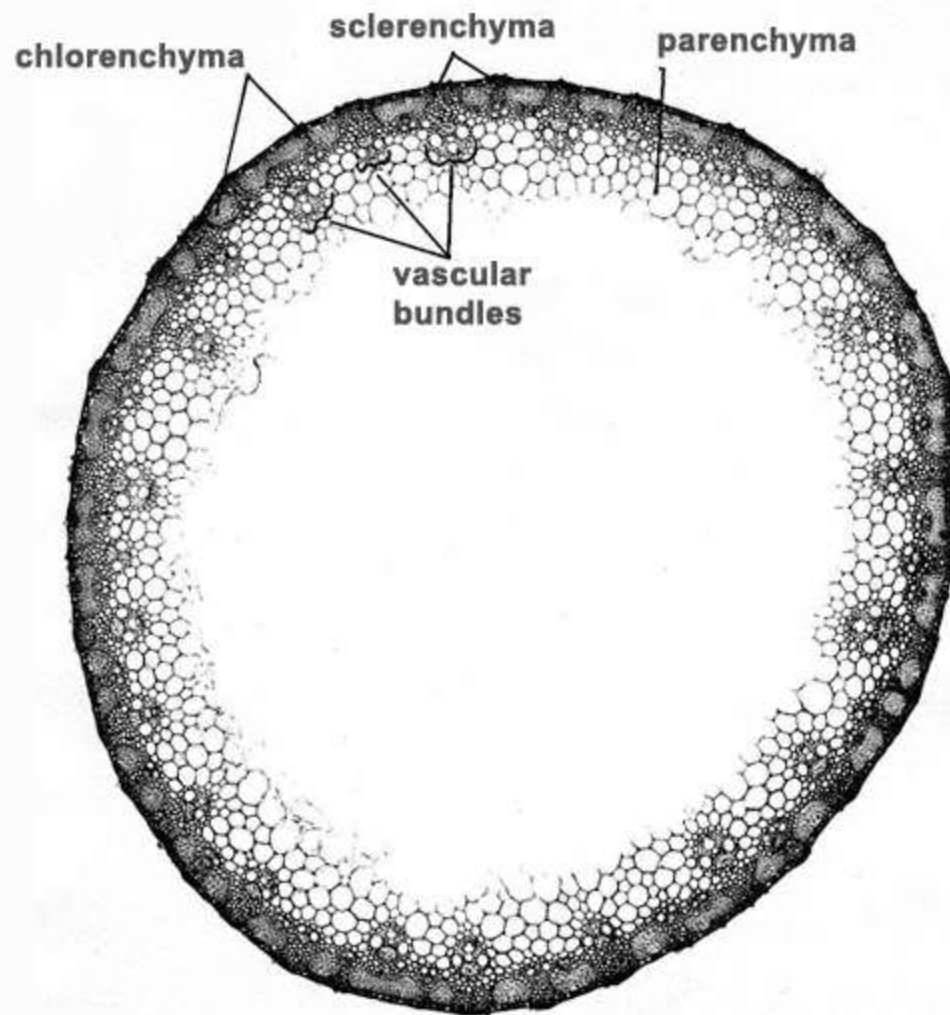
Budowa anatomiczna pierwotna łodygi roślin jednoliściennych

BUDOWA ANATOMICZNA PIERWOTNA ŁODYG ROŚLIN JEDNOLIŚCIENNYCH - SCHEMAT



**BRAK
WYRAŹNYCH:**

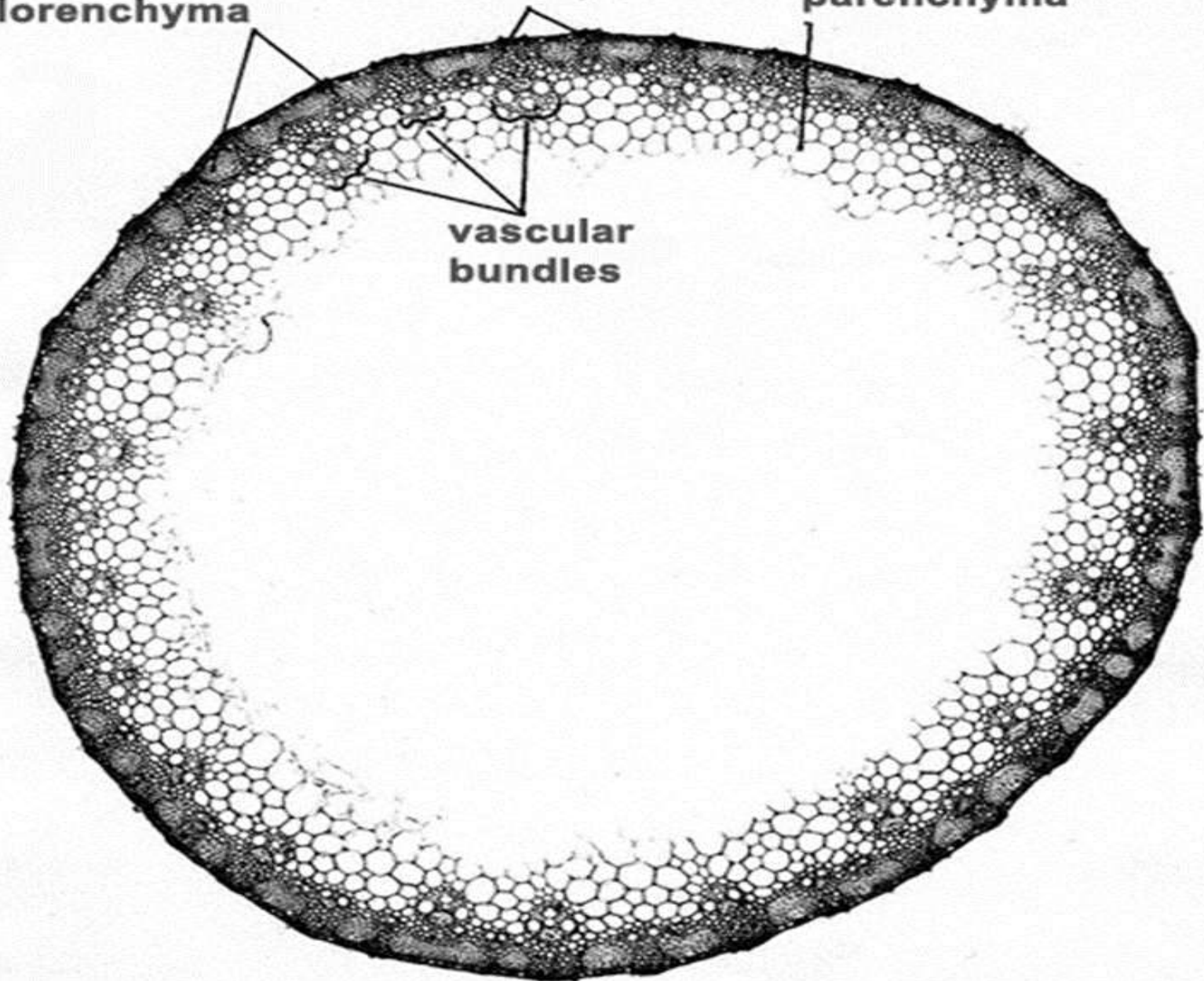
- KORY
PIERWOTNEJ
- RDZENIA
- PROMIENI
ŁYKO-
DRZEWNYCH

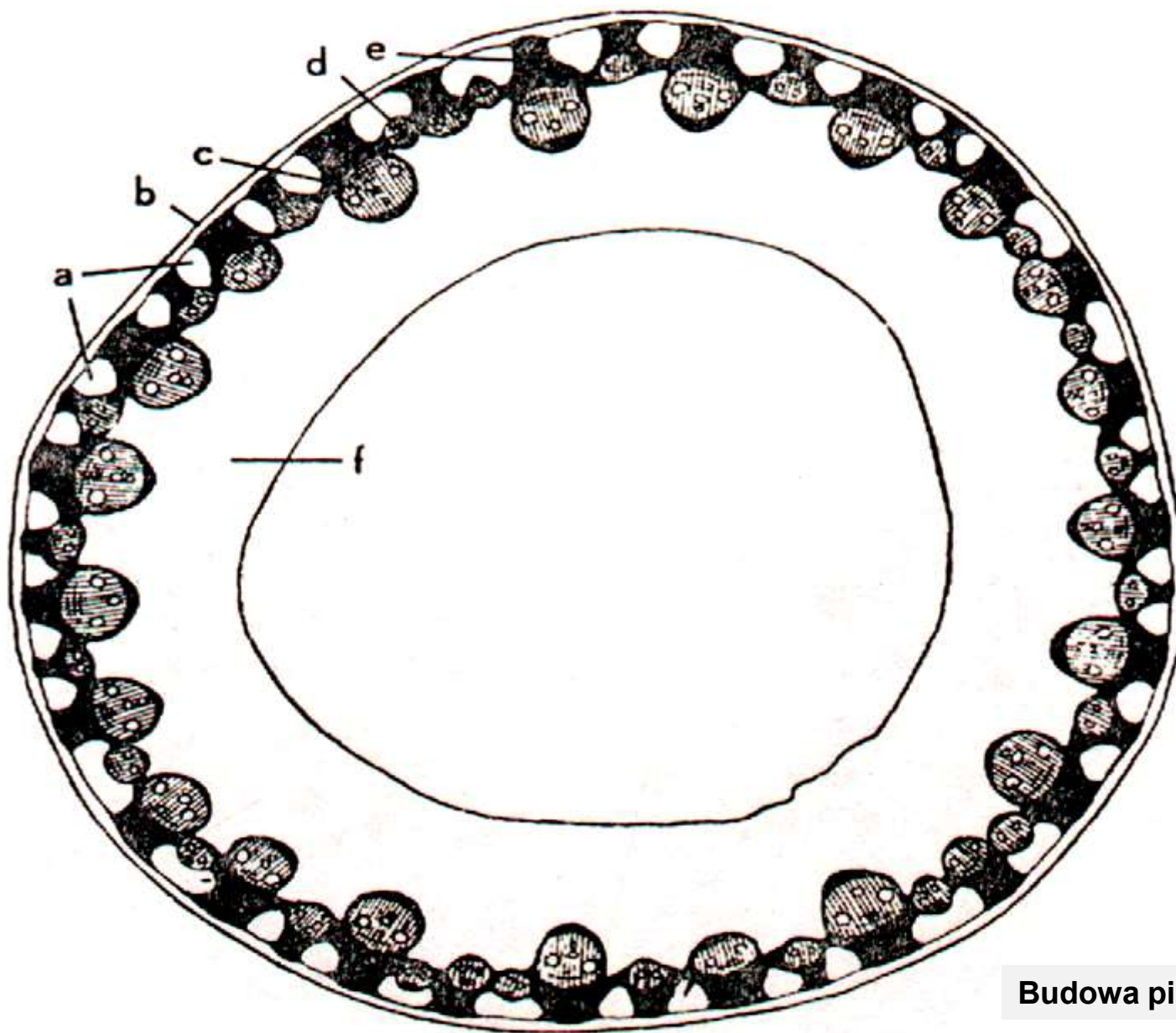


Pszenica – przekrój poprzeczny przez łodygę (źdźbło)

chlorenchyma **sclerenchyma** **parenchyma**

**vascular
bundles**





**a – mięsasz
asymilacyjny**

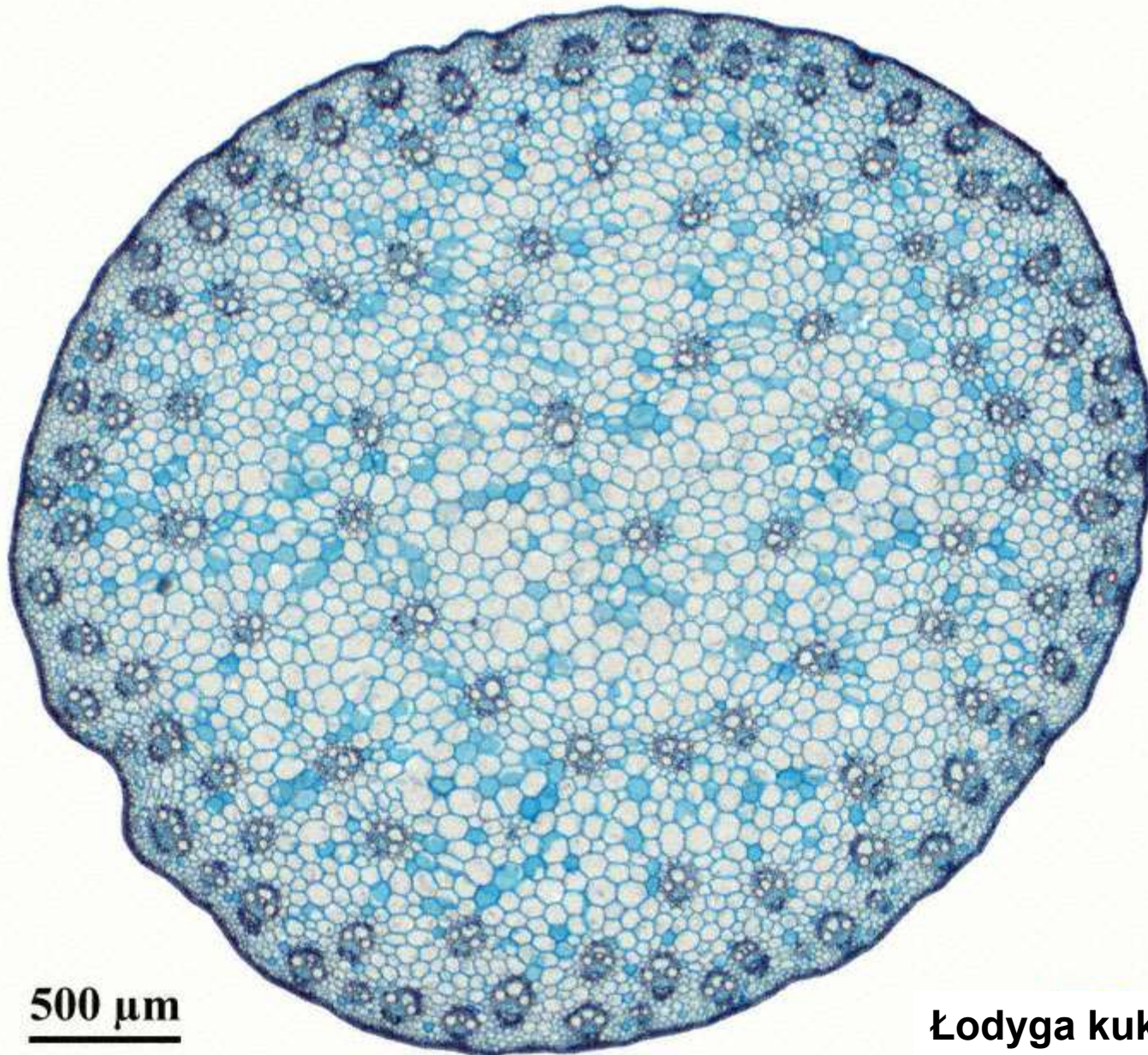
b – epiderma

**c i d – wiązki
sitowo-
naczyniowe
kolateralne
zamknięte**

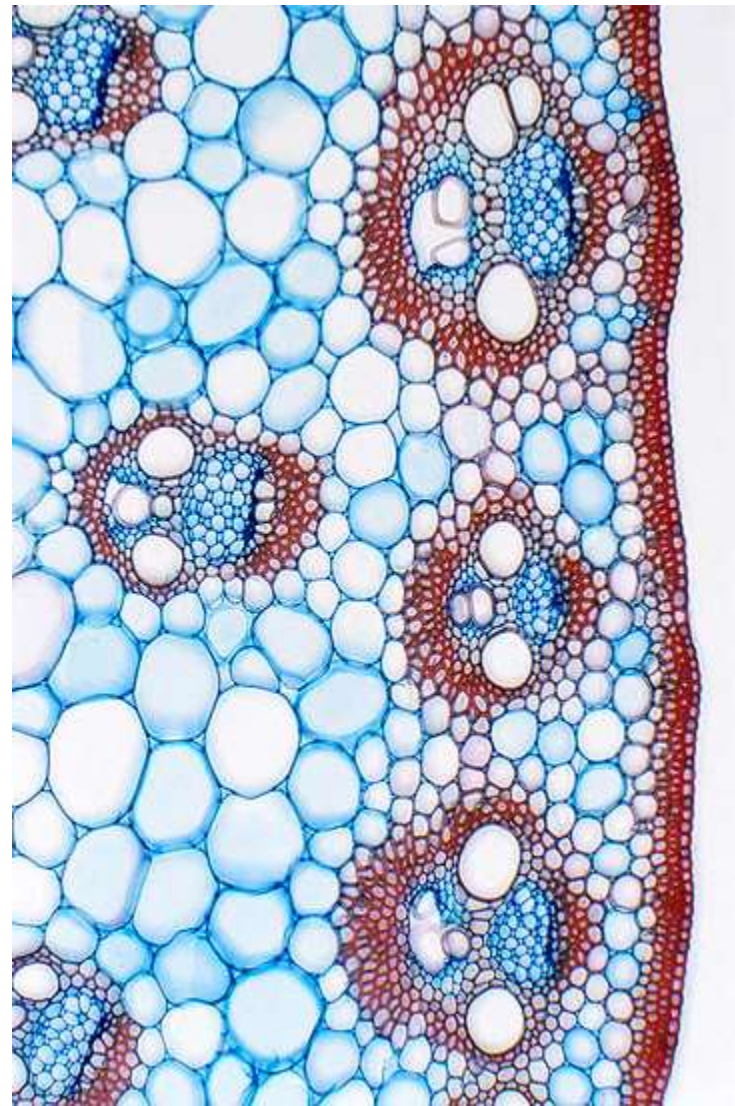
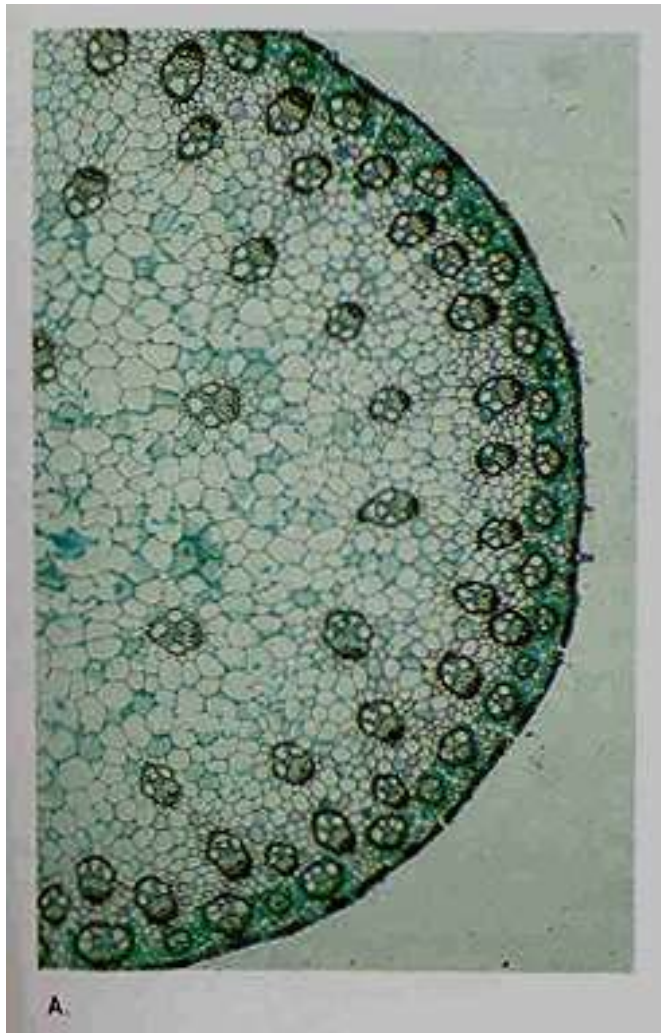
**e –
sklerenchym
a**

**f – mięsasz
bezzieleniow**

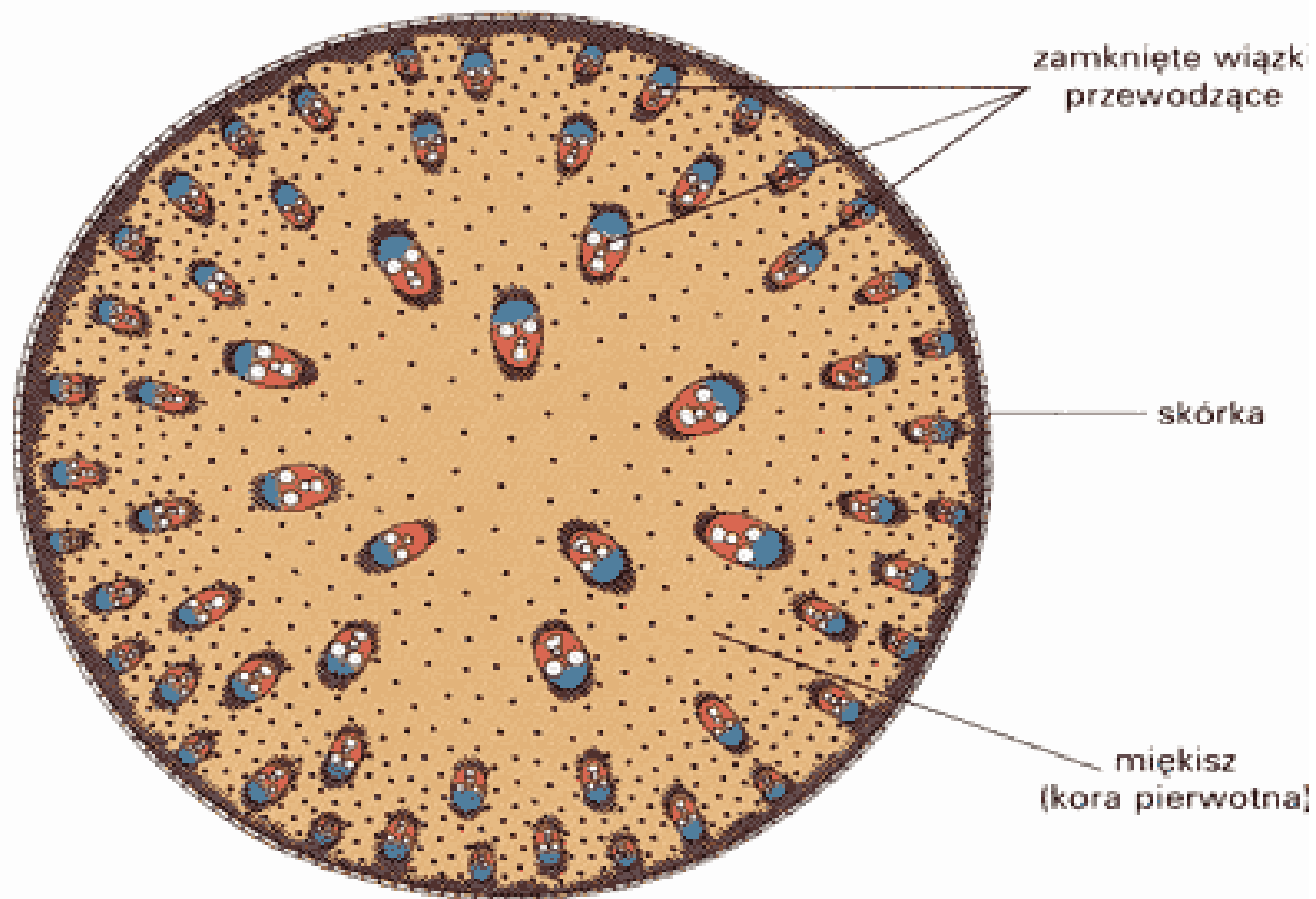
Budowa pierwotna łodygi pszenicy



Łodyga kukurydzy

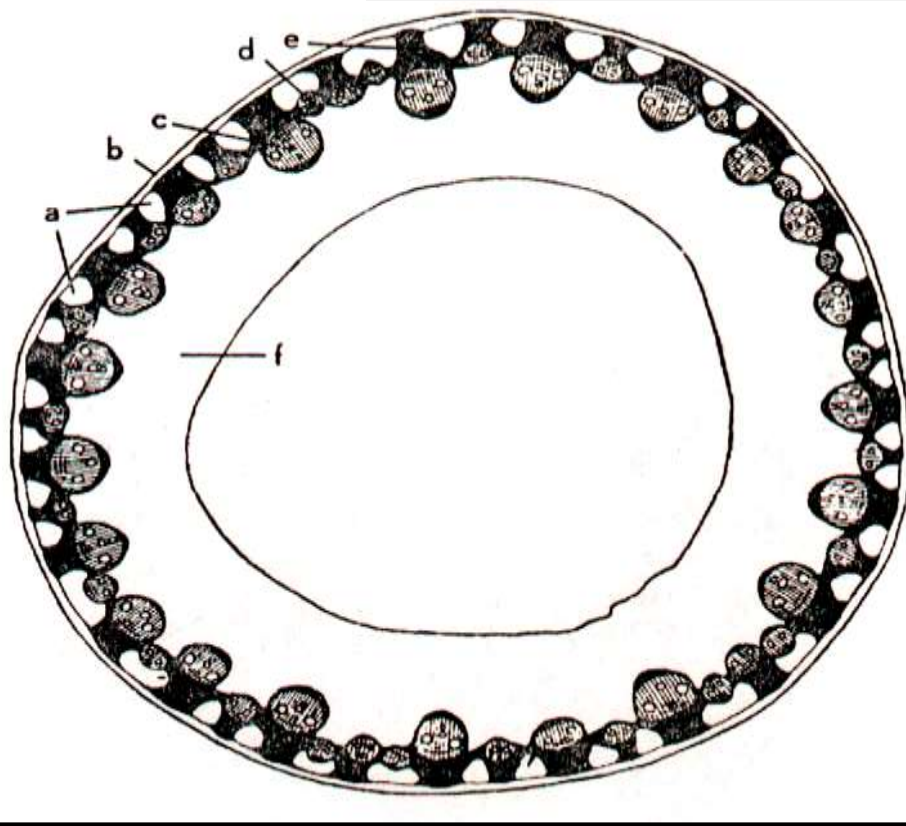


Łodyga kukurydzy – przekrój poprzeczny w międzywęźlu

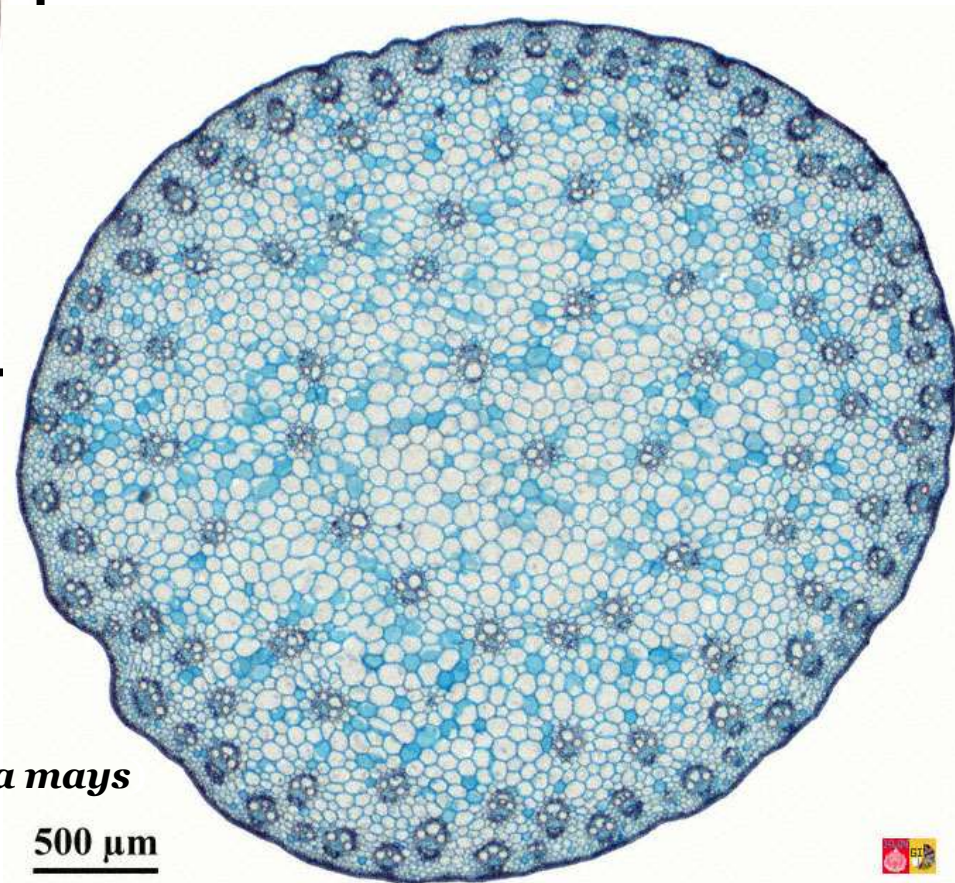


Rys. VI.15. A. Budowa pierwotna łodygi jednoliściennych

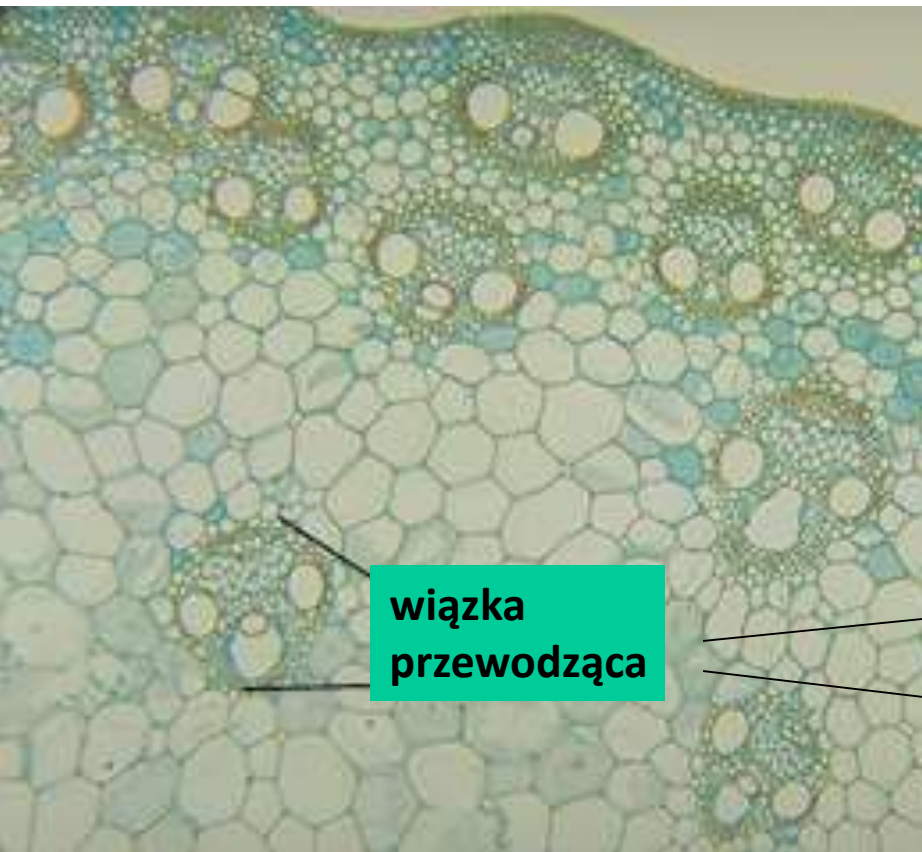
Łodyga pszenicy *Triticum vulgare*



Łodyga kukurydzy zwyczajnej (*Zea mays*)



500 μm



wiązka
przewodząca

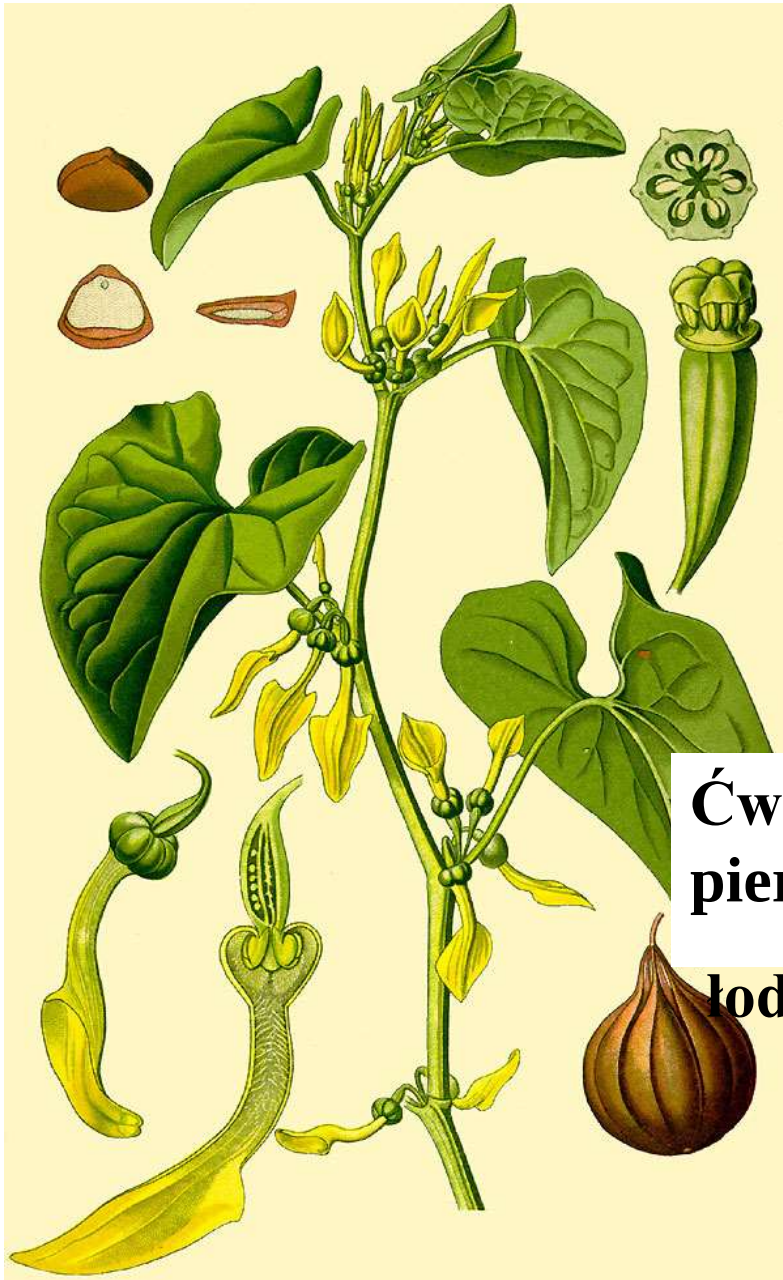


kanał
powietrzny

kukurydza – łodyga pełna

pszenica – ŻDŹBŁO

**FRAGMENTY PRZEKROJU POPRZECZNEGO
ŁODYG TRAW W MIĘDZYWĘZŁU**

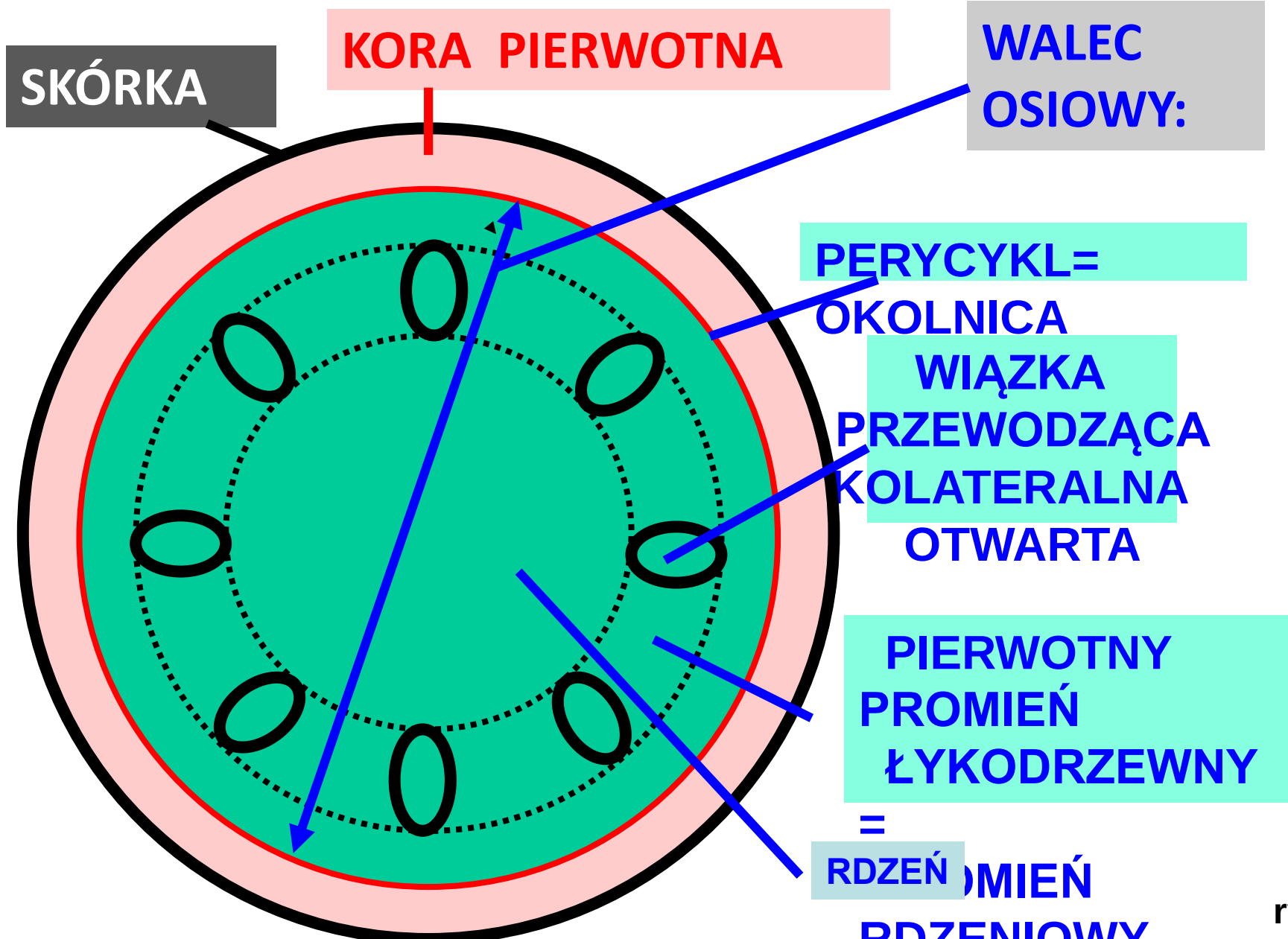


**Ćwiczenie.
pierwotna**

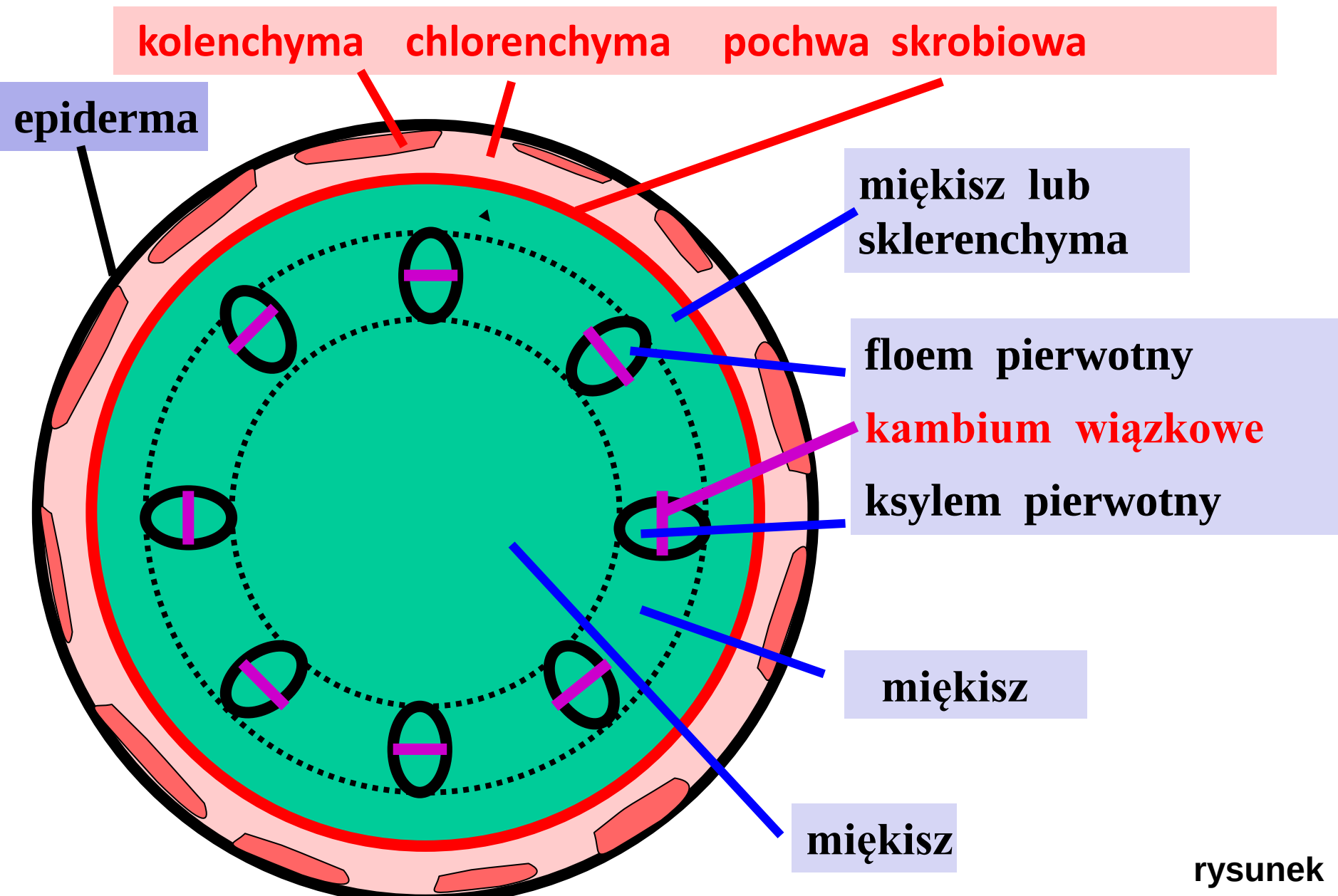
Budowa anatomiczna

Łodygi kokornaku (*Aristolochia*).

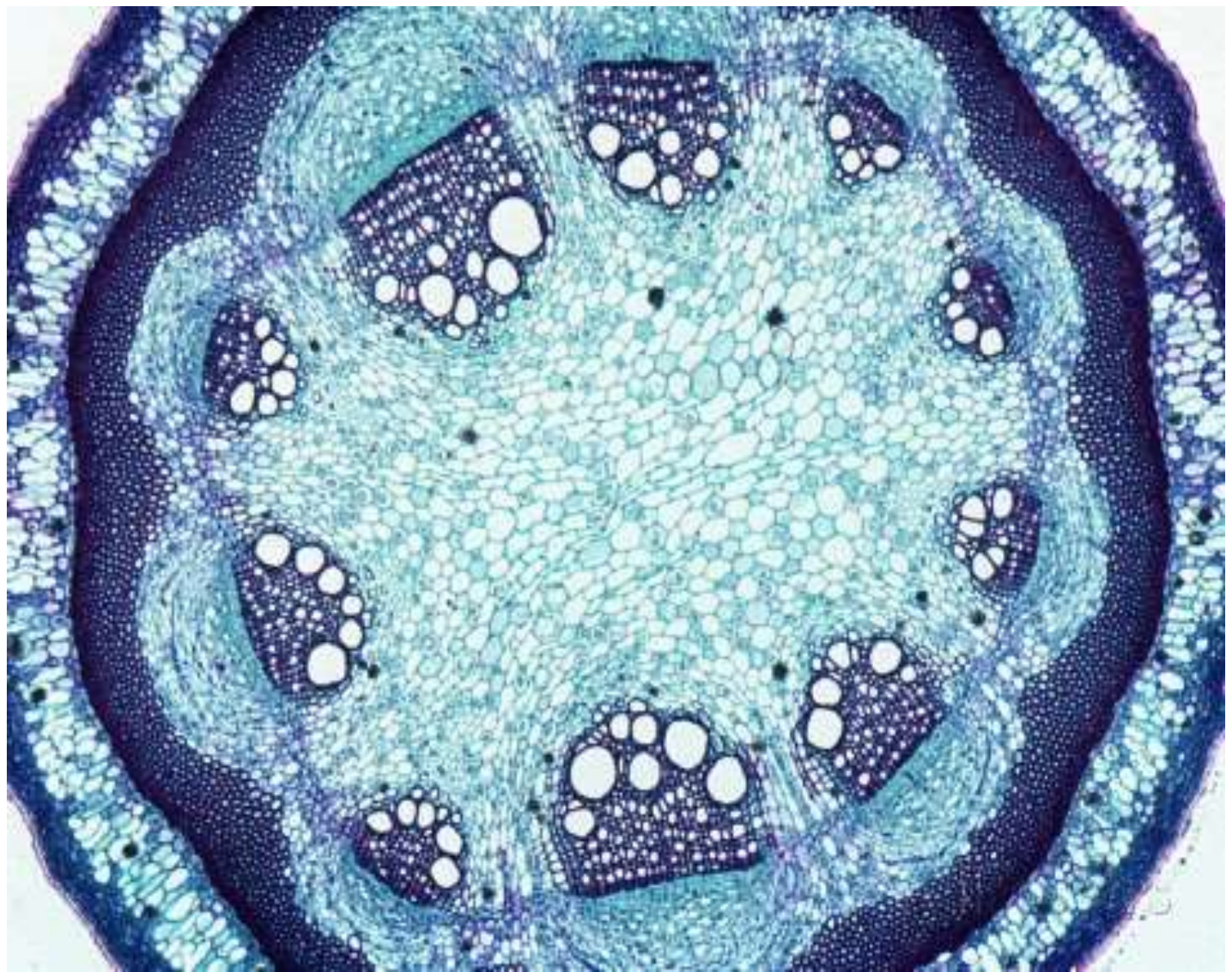
PODSTAWOWE REJONY BUDOWY PIERWOTNEJ ŁODYGI ROŚLIN DWULIŚCIENNYCH - schemat

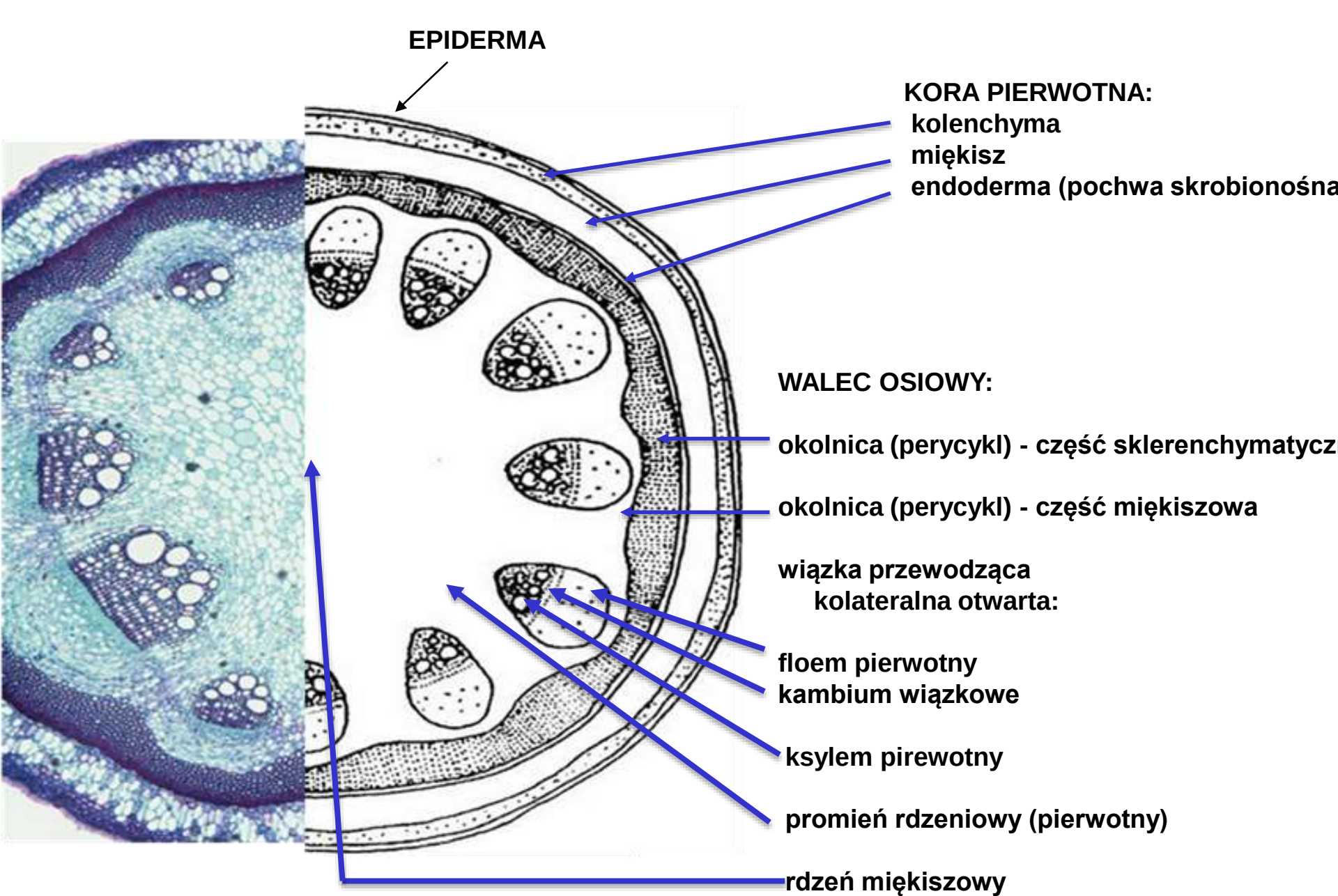


UKŁAD TKANEK W TYPOWEJ ŁODYDZE ROŚLIN DWULIŚCIENNYCH O BUDOWIE PIERWOTNEJ



rysunek





FUNKCJE ŁODYG ROŚLIN DWULIŚCIENNYCH O BUDOWIE PIERWOTNEJ

- **1. PRZEWODZĄCA**

- - floem pierwotny → asymilaty
 - ksylem pierwotny → woda i sole mineralne

- **2. MECHANICZNA**

- - gł. kolenchyma, sklerenchyma, tkanki przewodzące (zwłaszcza ksylem)
 - - obwodowo umieszczone
 - → ODPORNOŚĆ NA ZŁAMANIE !

- **3. SPICHRZOWA**

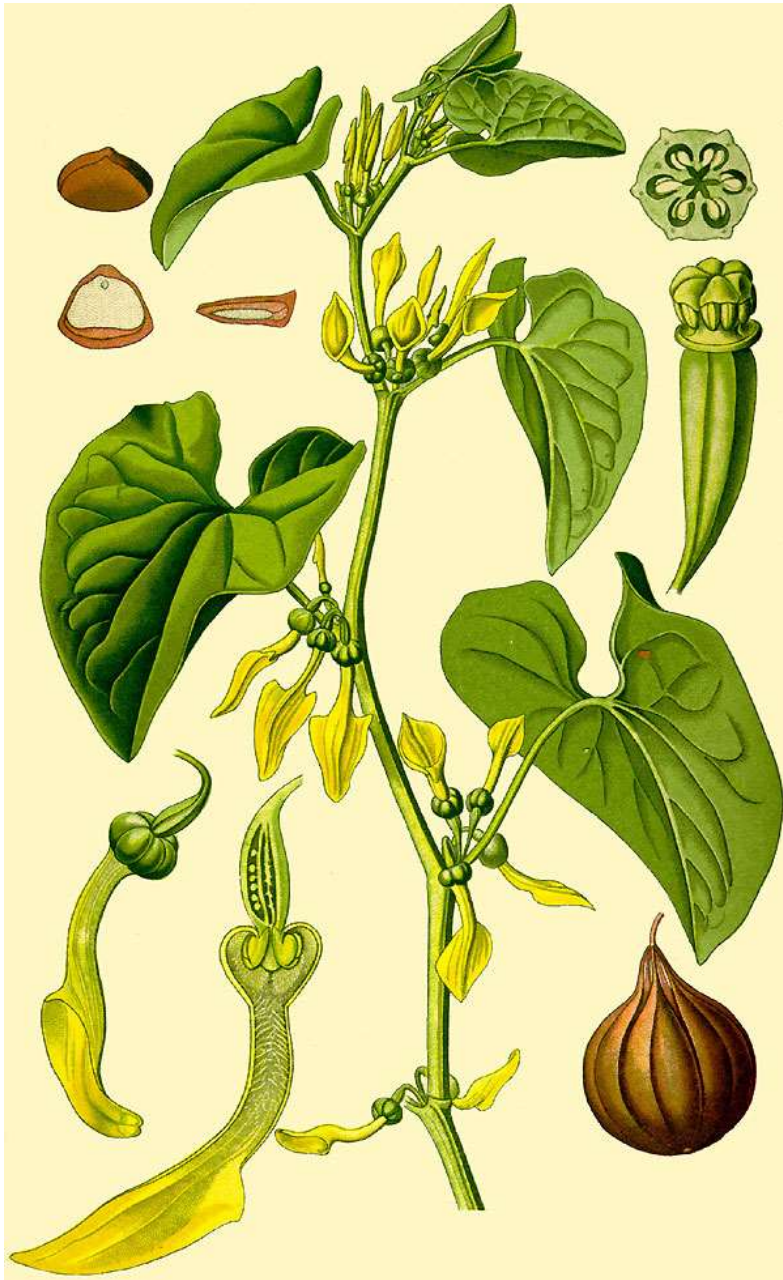
- - miękisz, głównie w rdzeniu

- **4. ASYMILUJĄCA = FOTOSYNTETYZUJĄCA**

- - głównie chlorenchyma kory pierwotnej
 - - kolenchyma

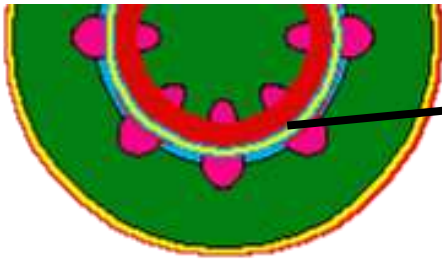
- **5. ODBIÓR BODŹCA GRAWITROPICZNEGO**

- - endoderma = pochwa skrobiowa



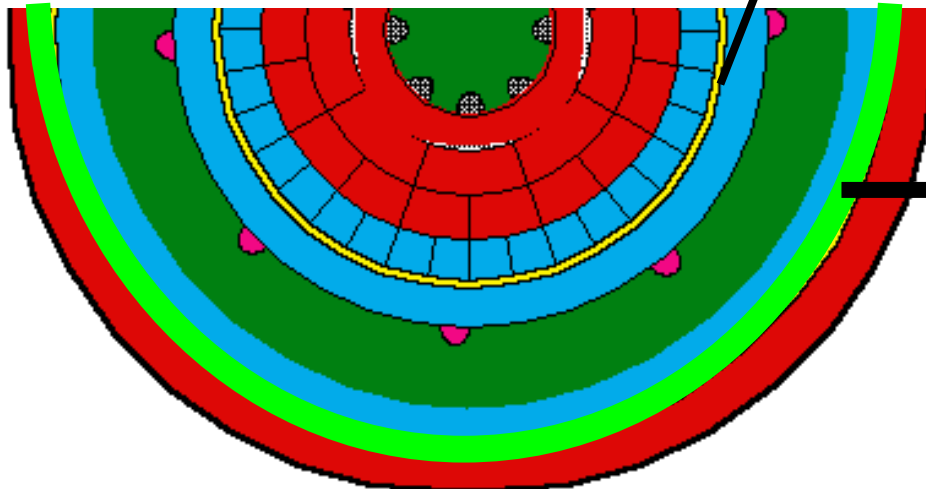
**Ćwiczenie. Budowa anatomiczna
wtórna łodygi kokornaku
(*Aristolochia*).**

GŁÓWNE RÓŻNICE W ROZWOJU BUDOWY WTÓRNEJ ŁODYG ZIELNYCH I ZDREWNIANYCH



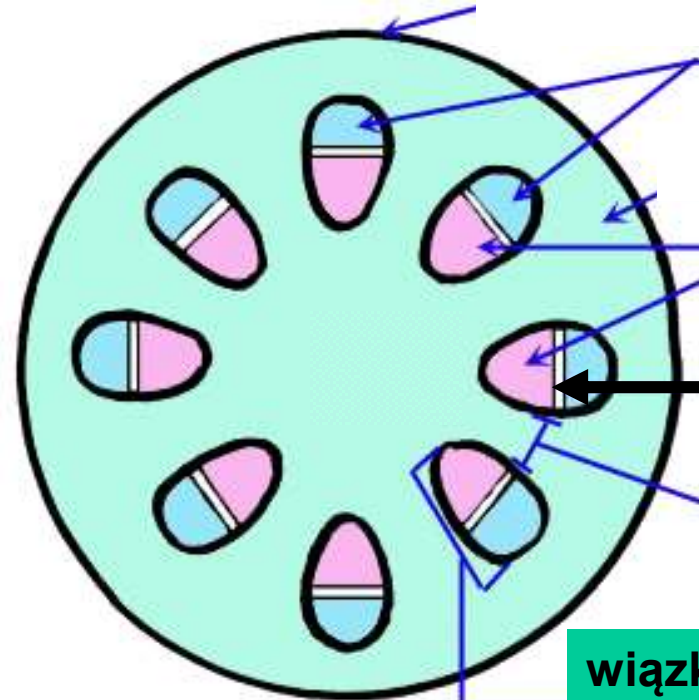
KAMBIUM

- u roślin zielnych
i zdrewniających



FELLOGEN

- tylko u roślin
zdrewniających



floem pierwotny

ksylem pierwotny

**KAMBIUM
WIĄZKOWE**

prokambium

mięsień promienia
łykodrzewnego

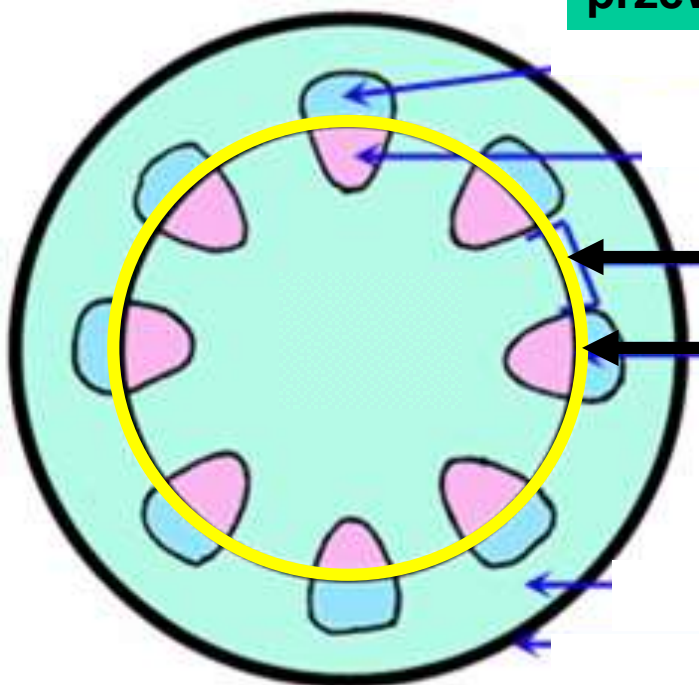
wiązka
przewodząca



**z odróżnicowania
mięsizu**

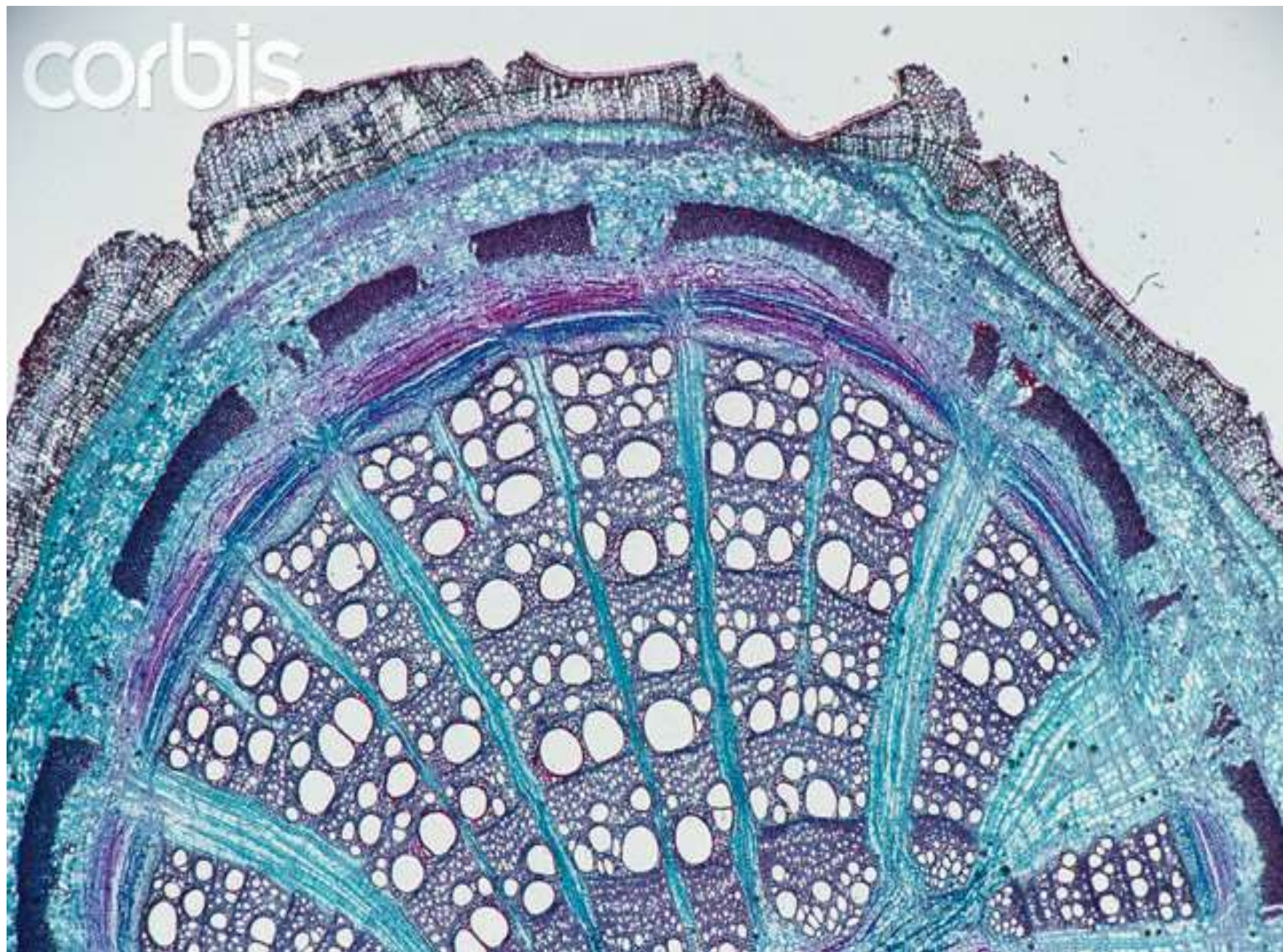


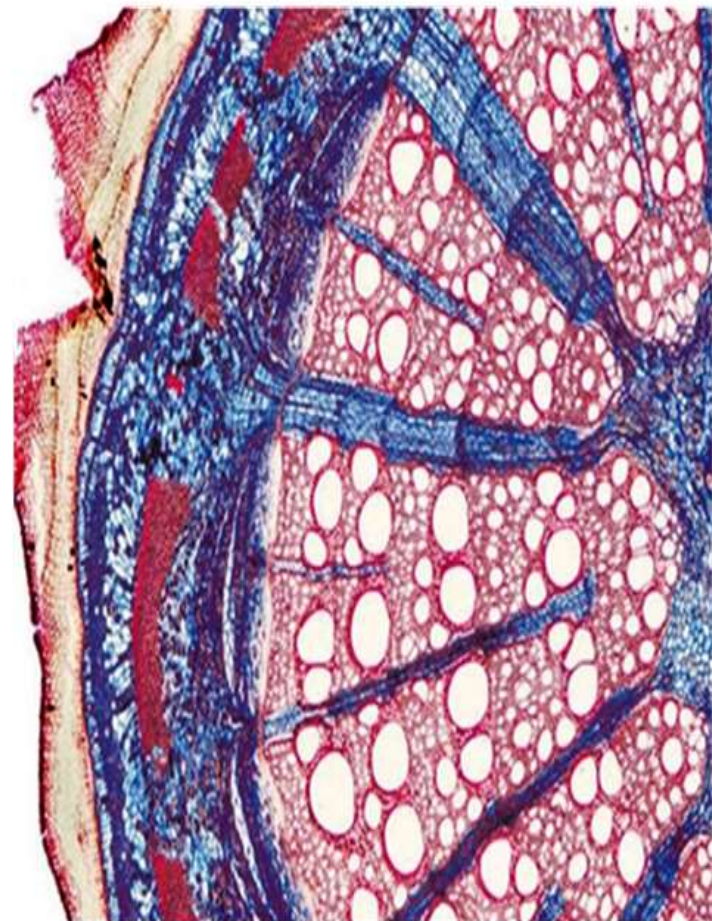
**KAMBIUM
WIĄZKOWE**



**ROZWÓJ BUDOWY WTÓRNEJ
W ŁODYDZE - ROZWÓJ KAMBIUM**

corbis





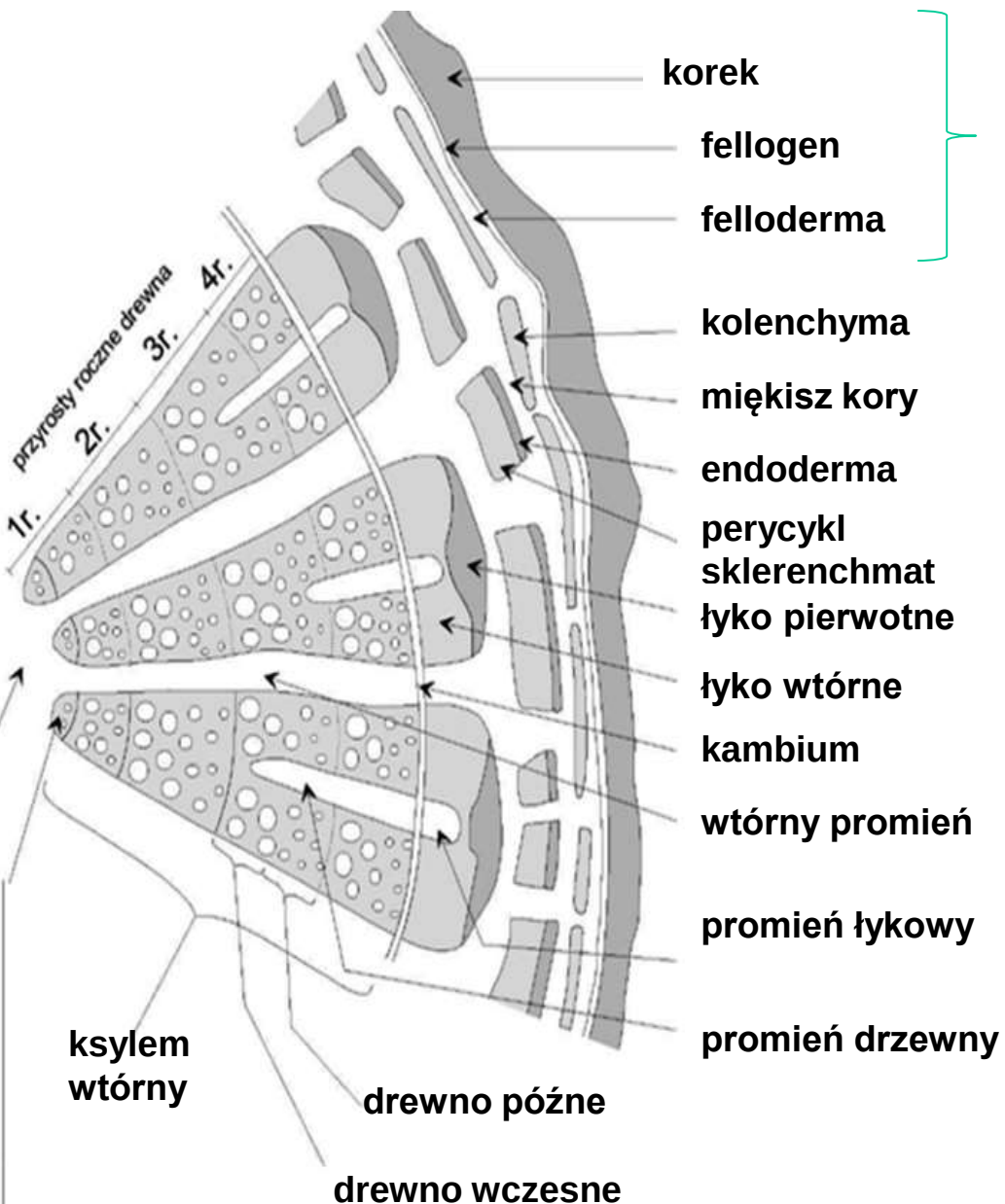
rdzeń

ksylem pierwotny

ksylem wtórny

drewno późne

drewno wczesne



FUNKCJE ŁODYG ROŚLIN DWULIŚCIENNYCH ZIELNYCH O BUDOWIE WTÓRNEJ

1. PRZEWODZĄCA - usprawniona !

- floem pierwotny i wtórny
- ksylem pierwotny i wtórny

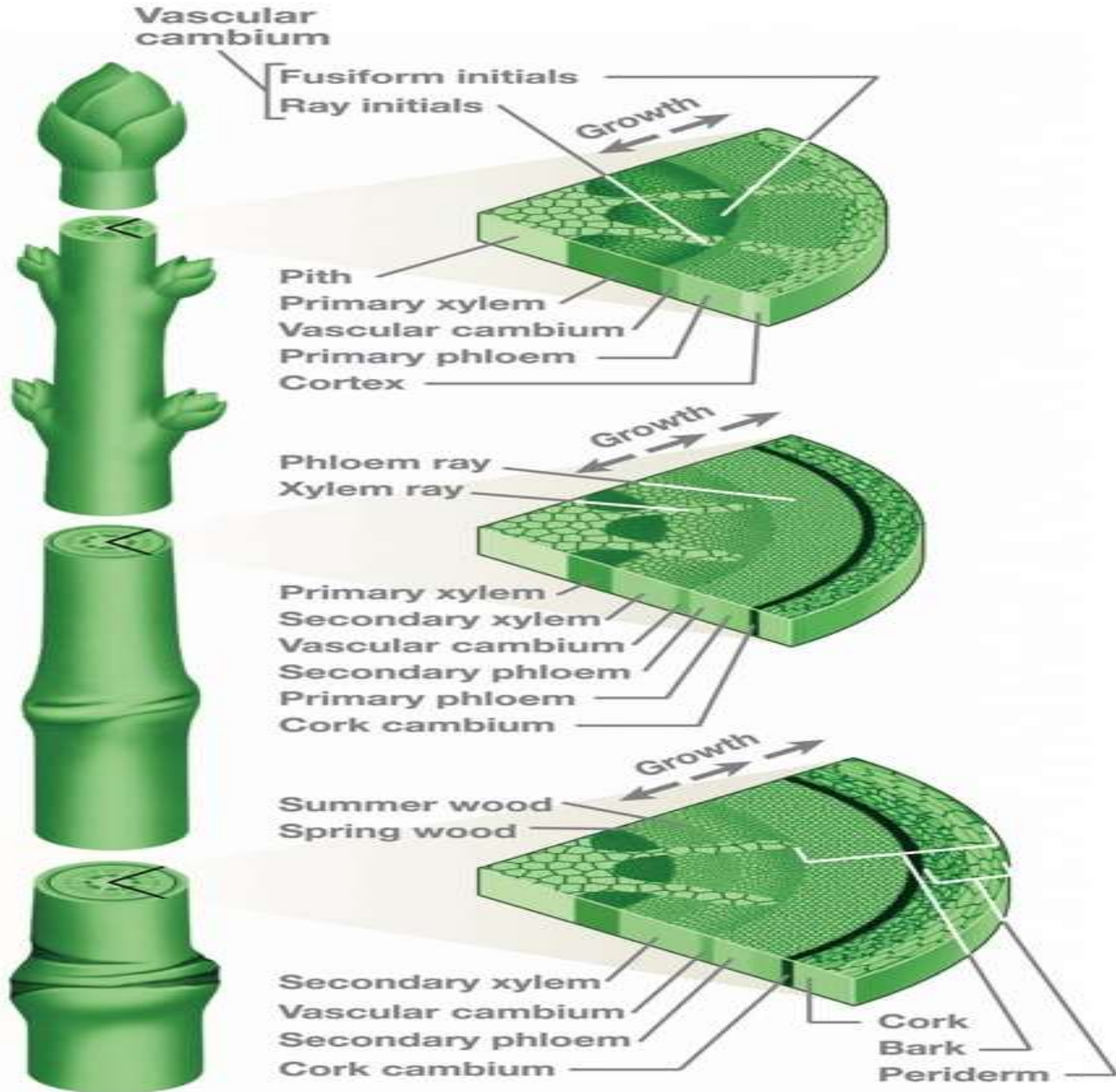
2. MECHANICZNA - usprawniona !

- głównie kolenchyma,
sklerenchyma,
tkanki przewodzące
(zwłaszcza ksylem wtórny)

3. SPICHRZOWA

4. ASYMILUJĄCA

5. ODBIÓR BODŹCA GRAWITROPICZNEGO



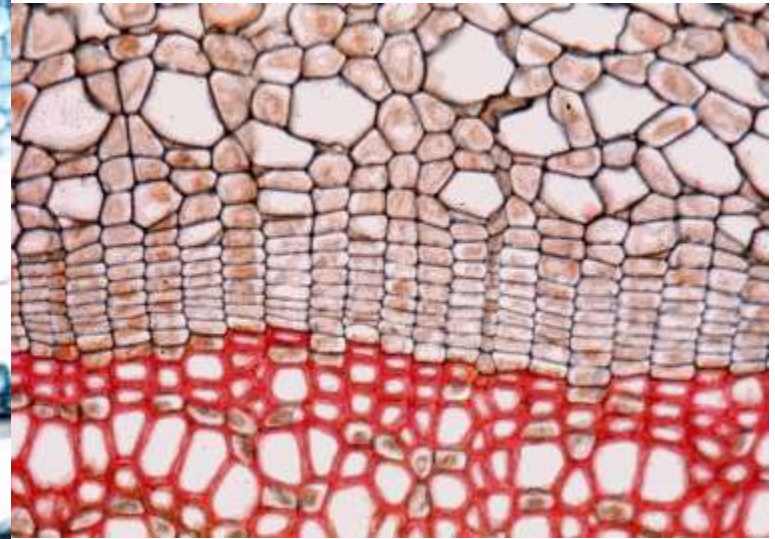
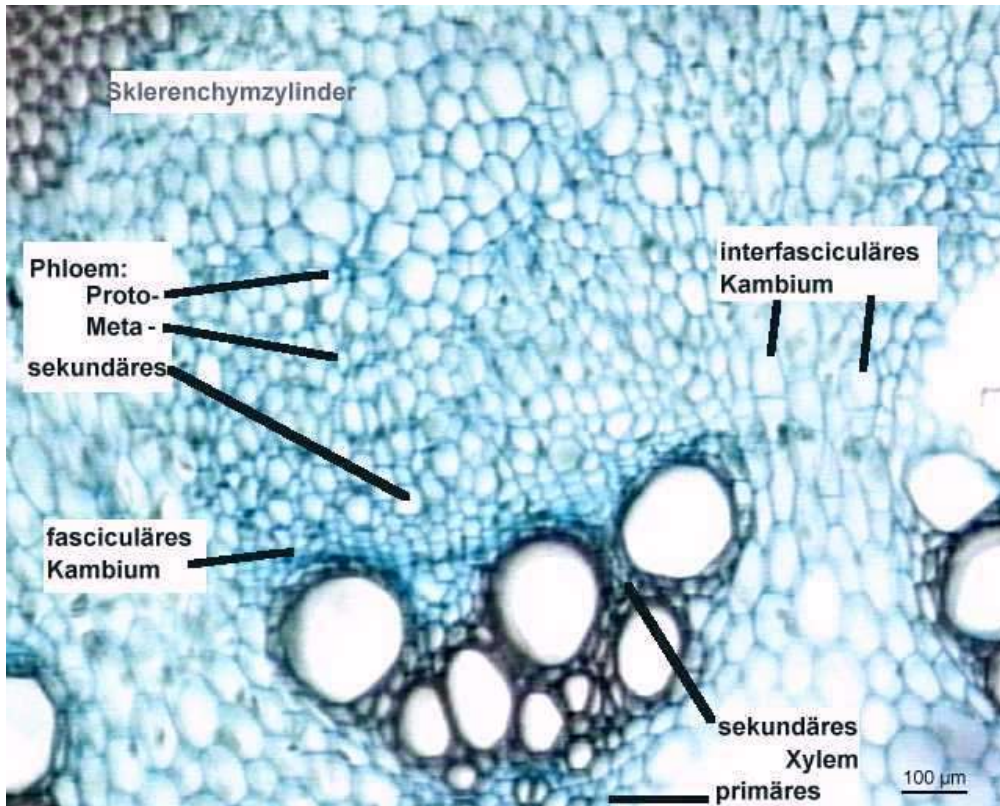
KAMBIUM WIĄZKOWE I MIĘDZYWIĄZKOWE

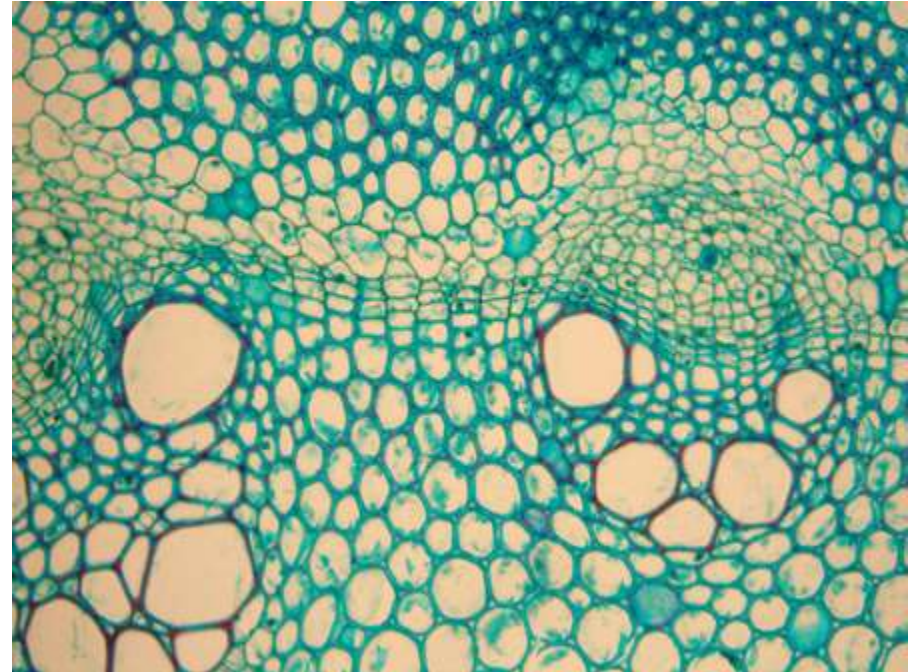
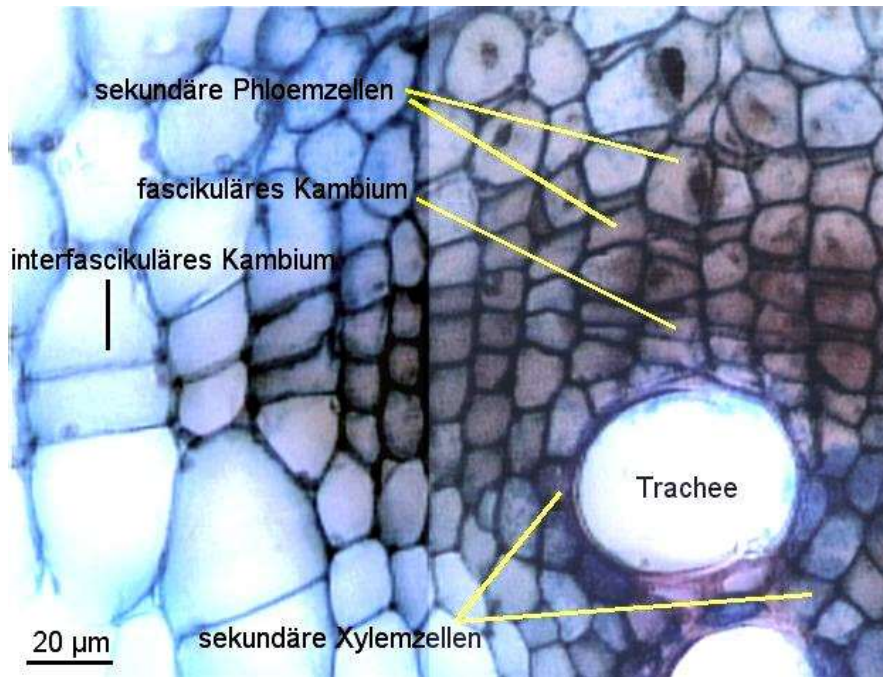
Kambium wiązkowe:

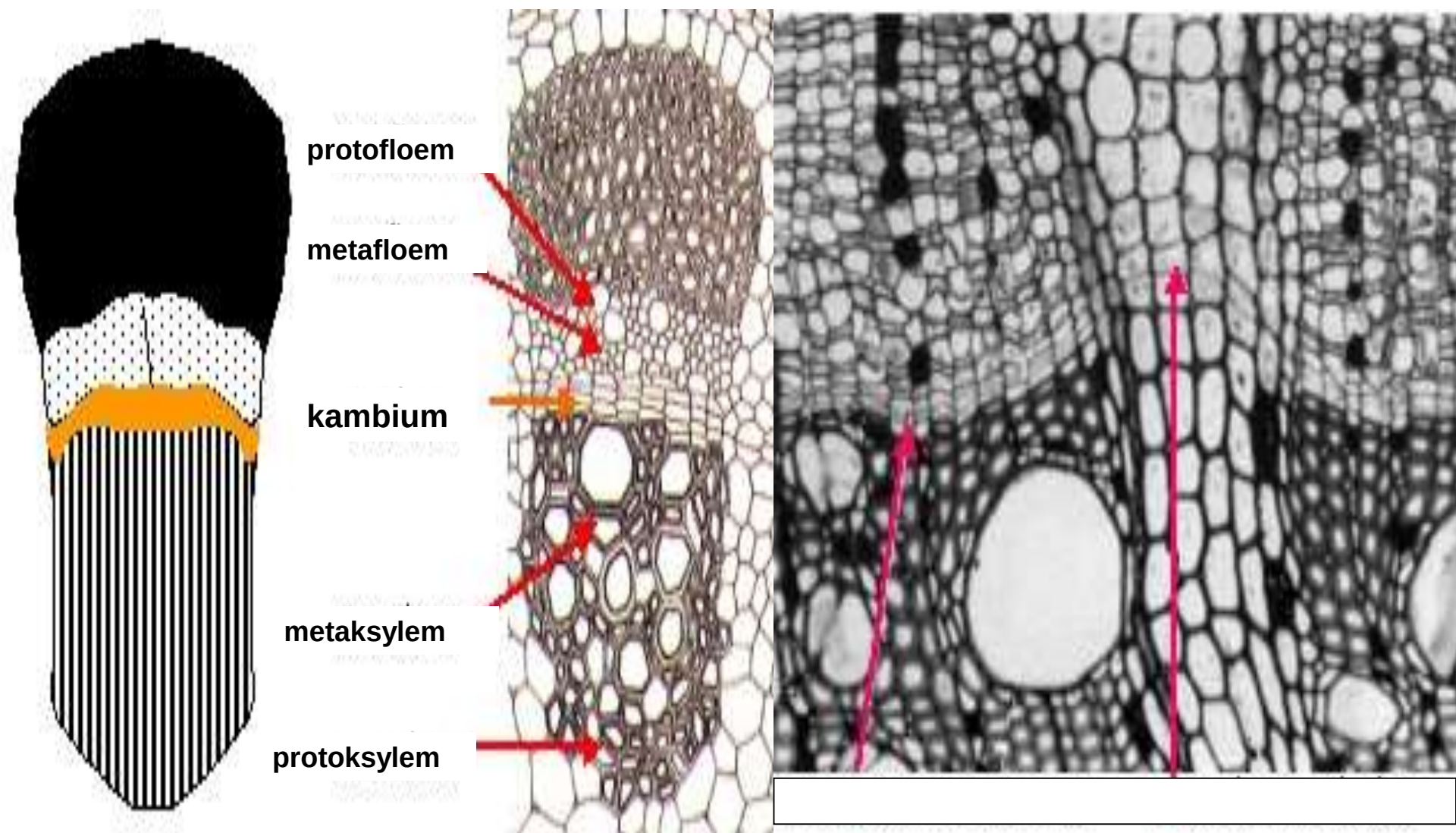
- wytworzyło się z merystematycznego prokambium = kambium pierwotne**
- cienkościenne, prozenchymatyczne, ściśle przylegające do siebie komórki**
- na zewnątrz odkłada łyko wtórne, do wnętrza łądygi – drewno wtórne**

Kambium międzywiązkowe:

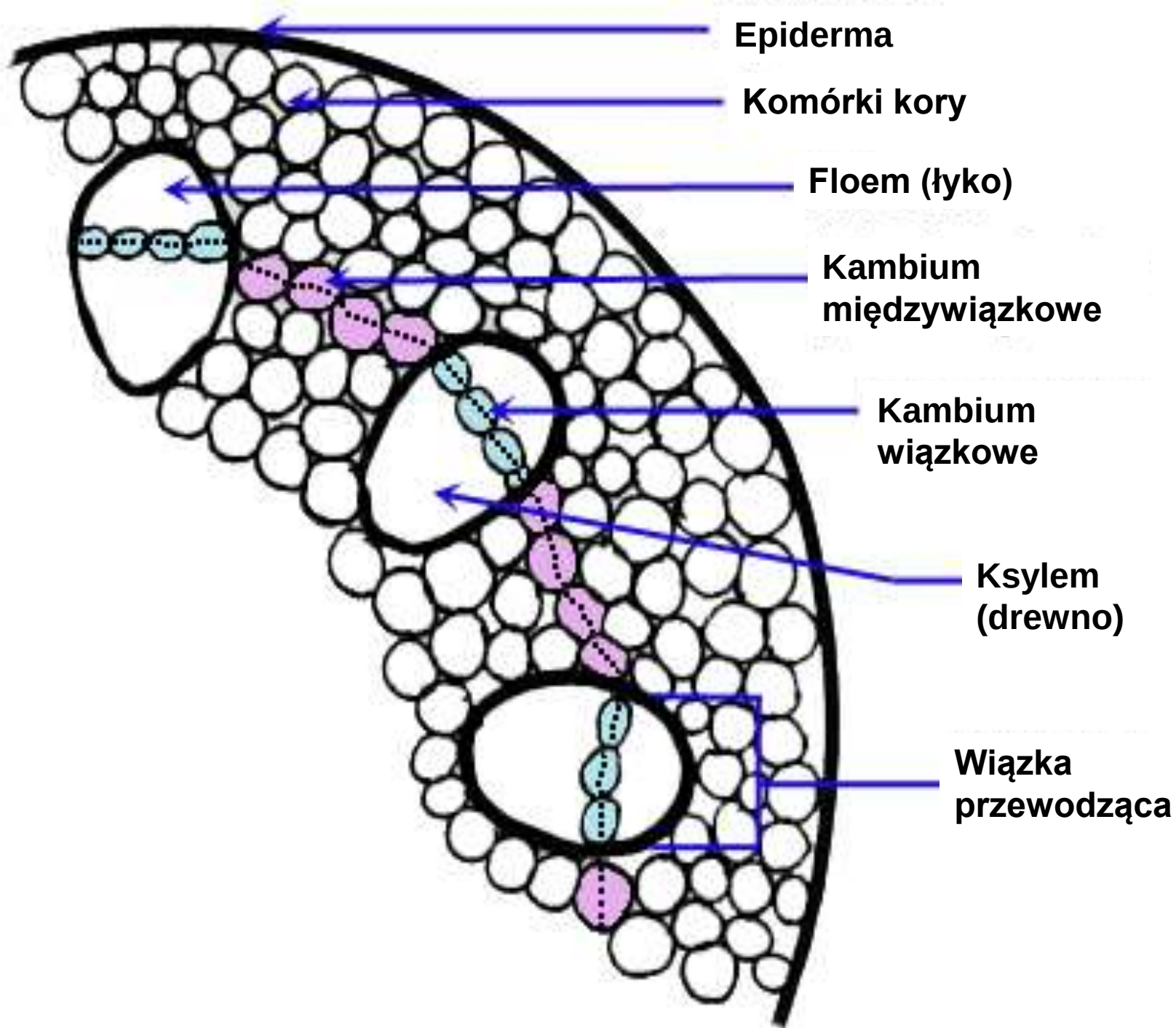
- powstało z komórek tkanek stałych (komórek miękiszu promieni rdzeniowych),
które wtórnie uzyskały zdolność do podziałów = wtórna tkanka merystematyczna**
- wytwarza miękisz przedłużający istniejące promienie rdzeniowe**
- u słonecznika z czasem wytwarza również wtórny ksylem i floem
(pojawiają się nowe wiązki łyko-drzewne) – pierścień łyka i drewna staje się
coraz bardziej zwarty).**







Wiązka przewodząca w łodydze słonecznika zwyczajnego (*Helianthus annuus*)



TYPY ULISTNIENIA



1. SKRĘTOLEGŁE

→ 1 liść w węźle

m.in.:



→ kąt skrętu +/- 180 stopni

- **NAPRZEMIANLEGŁE** ↓



● silnie skrócone międzywęźla

← **ROZETOWE = RÓŻYCKOWE**

TYPY ULISTNIENIA cd.

2. OKÓŁKOWE

→ 2 i więcej liści w węźle,
m.in.:

- **NAPRZECIWLEGŁE**
- 2 liście w okółku
często **nakrzyżległe** →



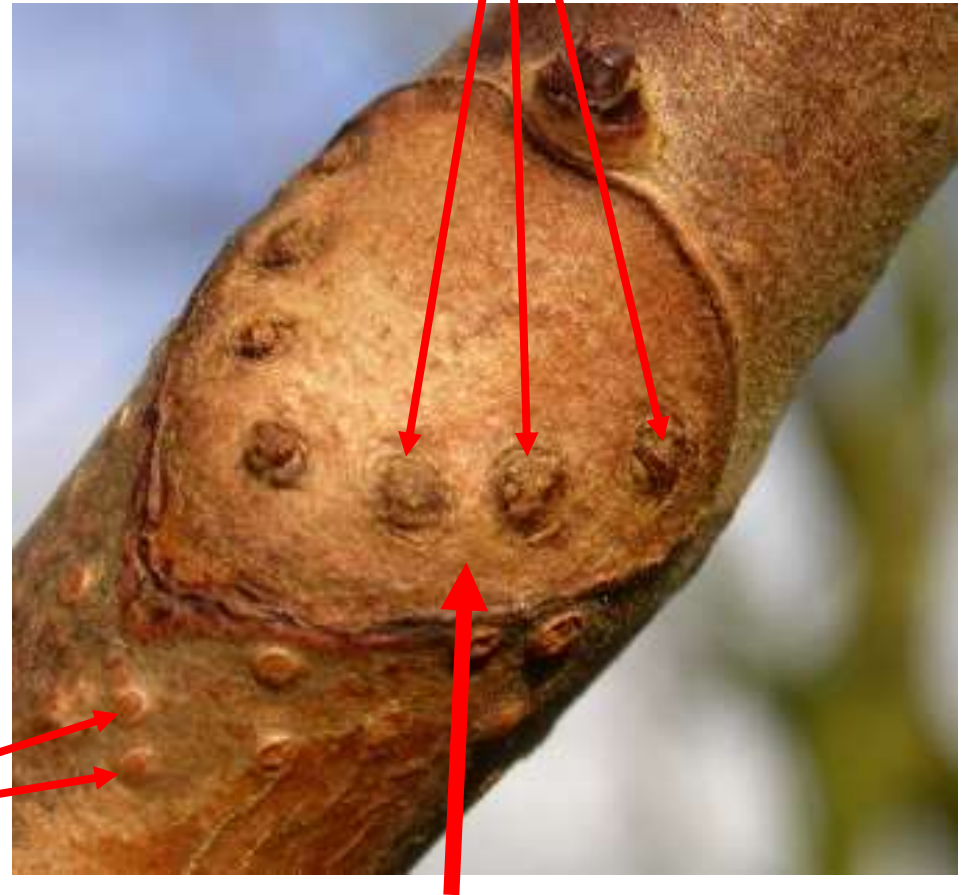
Morfologia pędu zdrewniałego





**PRZETCHLINKI
W KORKU**

**ŚLADY WIĄZEK
PRZEWODZĄCYCH**



**LIŚCIOŚLAD
LIŚCIA WŁAŚCIWEGO**

ULISTNIENIE -

**NAPRZECIWLEGŁE,
NAKRZYŻLEGŁE**





PAK

- merystem wierzchołkowy
wraz z okrywą



Rozwój pąka kasztanowca w nowy odcinek pędu



**LIŚCIOŚLADY ŁUSEK OKRYWAJĄCYCH PĄK
= GRANICA PRZYROSTU ROCZNEGO**

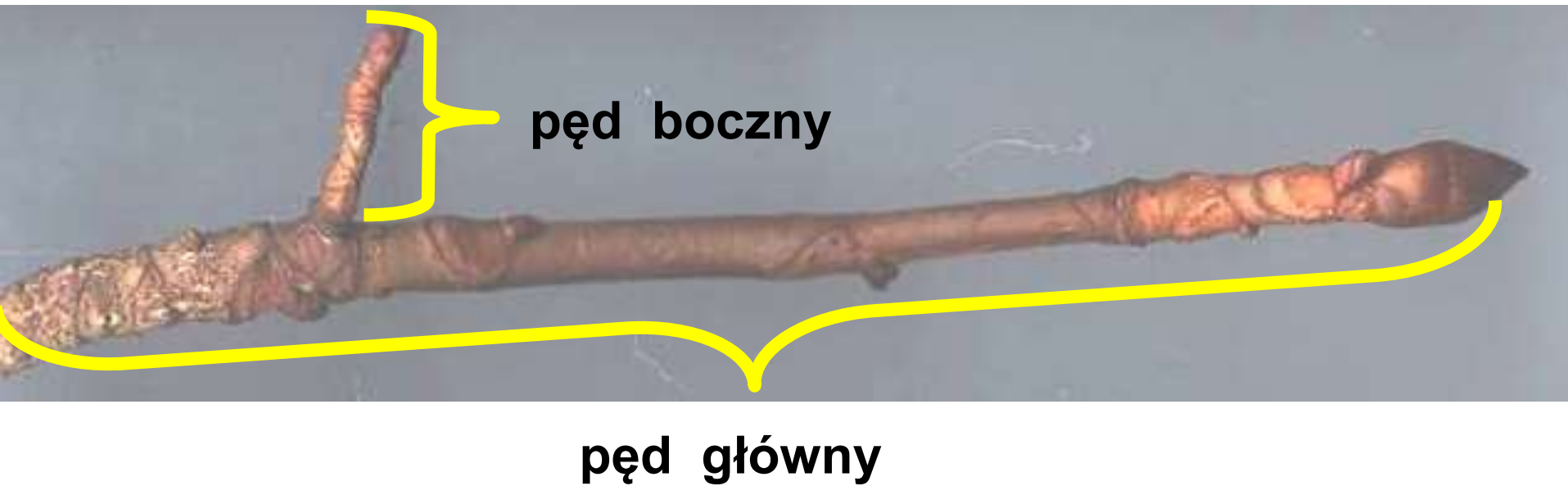


LIŚCIOŚLADY LIŚCI WŁAŚCIWYCH
ŚLAD WIĄZKI PRZEWODZĄCEJ

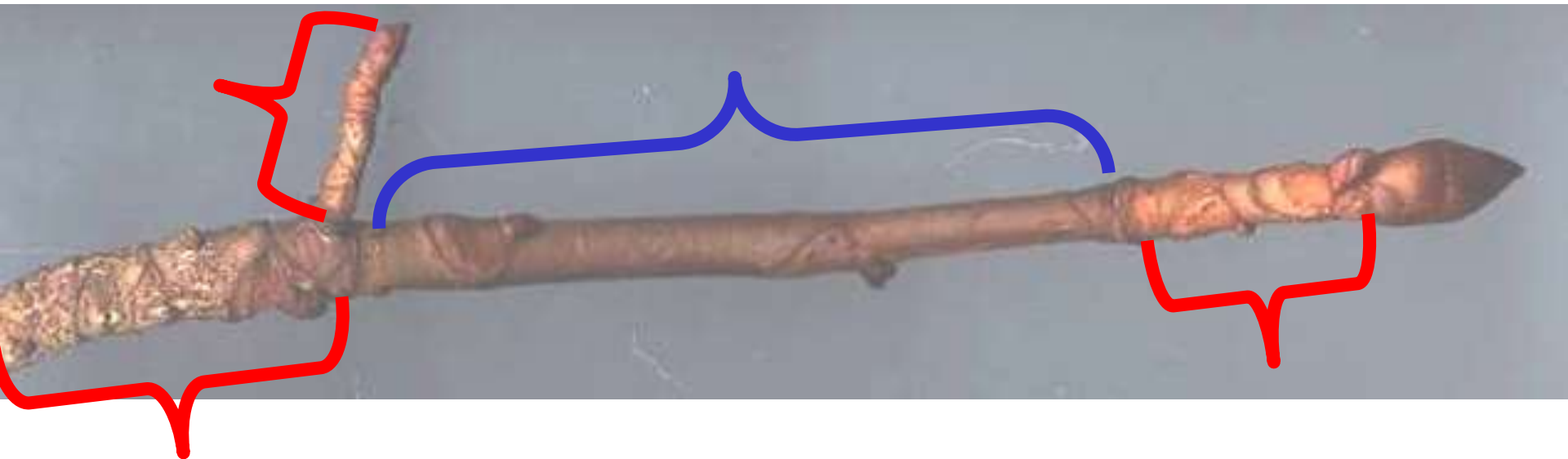
LIŚCIOŚLADY ŁUSEK OKRYWAJĄCYCH PĄK
= GRANICA PRZYROSTU ROCZNEGO



DŁUGOPĘDY I KRÓTKOPĘDY



DŁUGOPĘDY (długie międzywęźla!)



KRÓTKOPĘDY (krótkie międzywęźla!)

RODZAJE PĄCZKÓW NA PĘDACH

- WEDŁUG RÓŻNYCH KRYTERIÓW

POŁOŻENIA

- wierzchołkowy – na szczycie łodygi
- boczne (kątowe, pachwinowe)
 - na łodydze NAD liściem (liściośladem)

AKTYWNOŚCI ROZWOJOWEJ (WZROSTOWEJ)

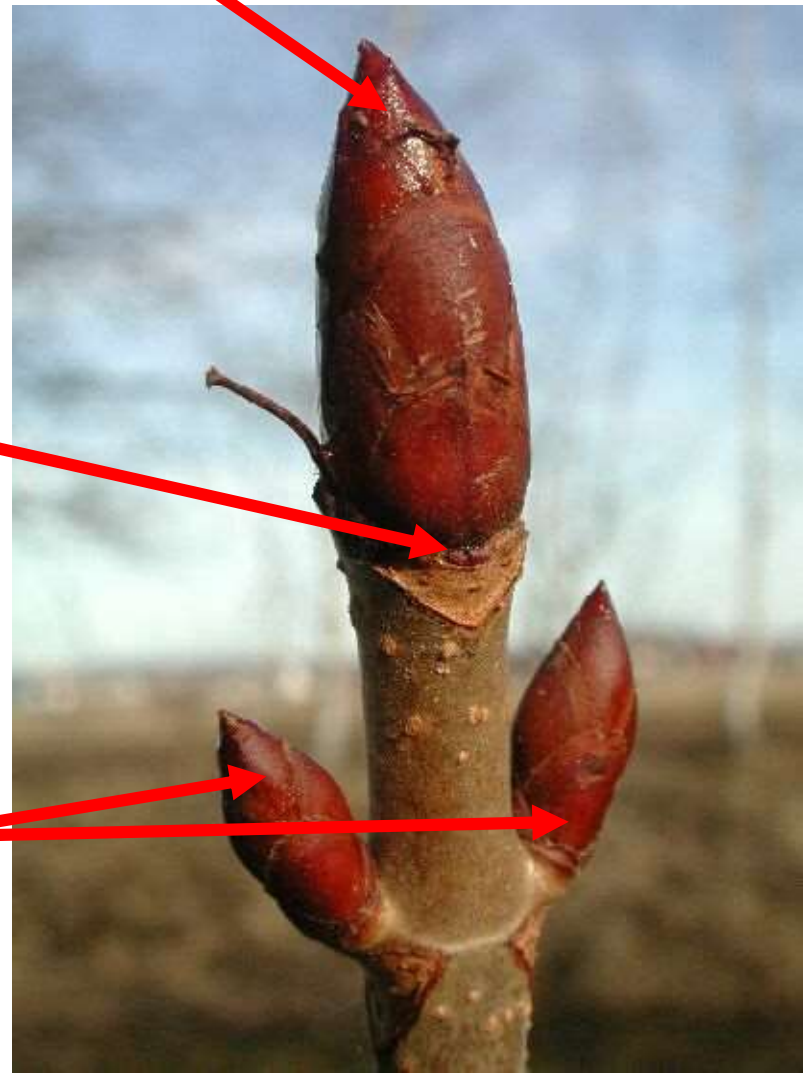
- spoczynkowe (śpiące) i aktywne



Pąk wierzchołkowy, AKTYWNY

**Pąki boczne,
ŚPIĄCE**

**Pąki boczne,
AKTYWNE**



RODZAJE PĄCZKÓW NA PĘDACH

- WEDŁUG RÓŻNYCH KRYTERIÓW

POŁOŻENIA

- wierzchołkowe i boczne

AKTYWNOŚCI ROZWOJOWEJ (WZROSTOWEJ)

- spoczynkowe (śpiące) i aktywne

SPOSOBU OCHRONY

- okryte i nagie

ZAWARTOŚCI (co z nich powstanie)

- liściowe, kwiatowe, mieszane



SCHEMAT BUDOWY PĄCZKA WIERZCHOŁKOWEGO, AKTYWNEGO, OKRYTEGO MIESZANEGO LIŚCIOWEGO

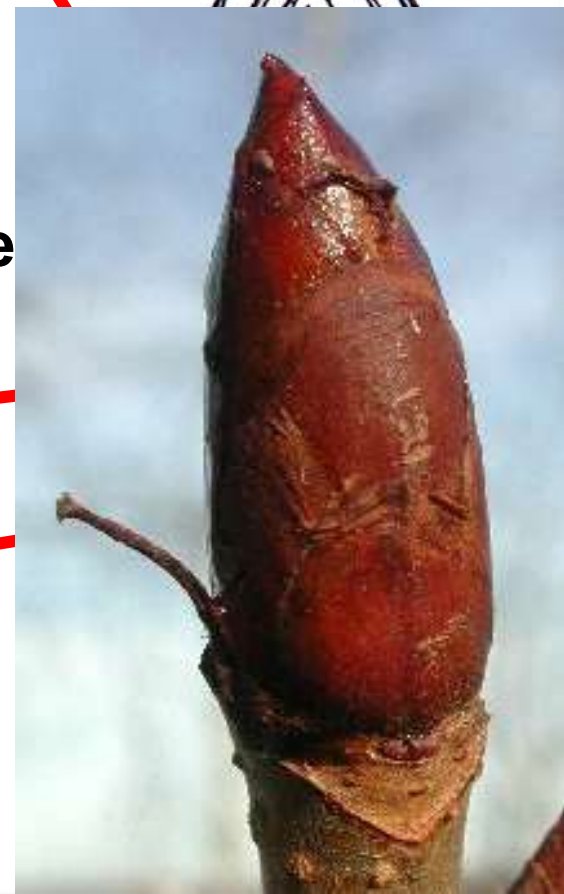


merystem wierzchołkowy

zawiązek kwiatostanu
(merystem wierzchołkowy
zużyty” na jego utworzenie

zawiązek liścia

łuski okrywowe
= zmodyfikowane liście



RODZAJE PĄCZKÓW NA PĘDACH

- WEDŁUG RÓŻNYCH KRYTERIÓW

POŁOŻENIA

- wierzchołkowe i boczne

AKTYWNOŚCI ROZWOJOWEJ (WZROSTOWEJ)

- spoczynkowe (śpiące) i aktywne

SPOSOBU OCHRONY

- okryte i nagie

ZAWARTOŚCI (co z nich powstanie)

- liściowe, kwiatowe, mieszane

POCHODZENIA

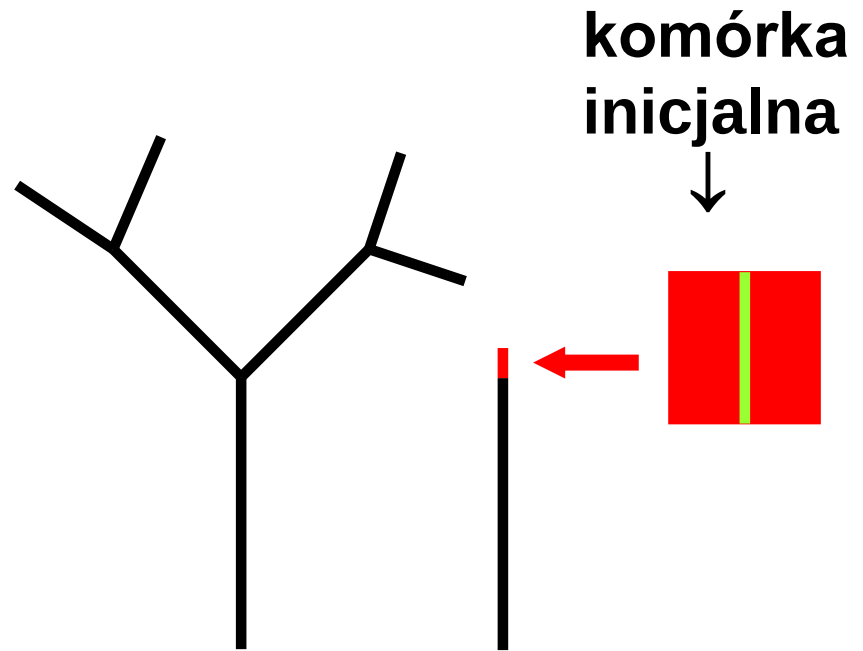
- pierwotne i wtórne = przybyszowe





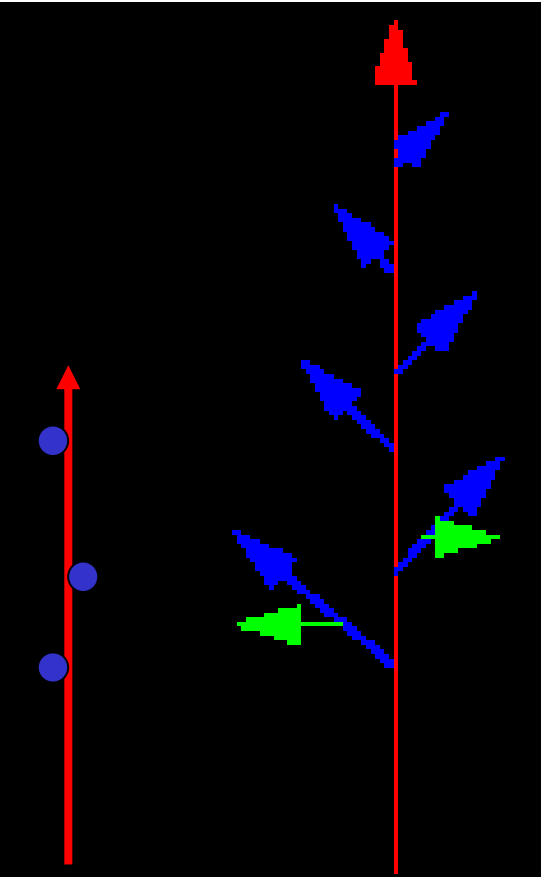
u widłaka

ROZGAŁĘZIENIE PĘDÓW DYCHOTOMICZNE = WIDLASTE



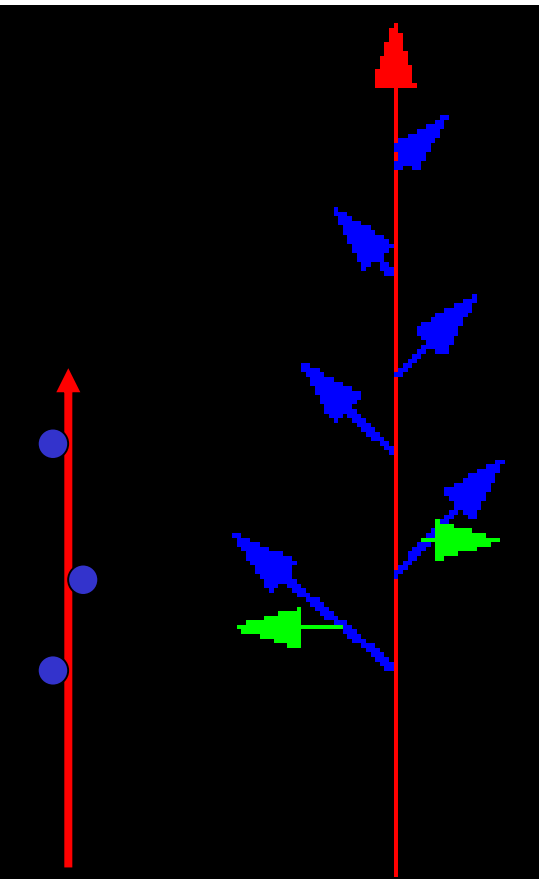
MERYSTEM WIERZCHOŁKOWY
dzieli się na dwa
merystemy wierzchołkowe

ROZGAŁĘZIENIE PĘDÓW Z UDZIAŁEM PĄKÓW BOCZNYCH

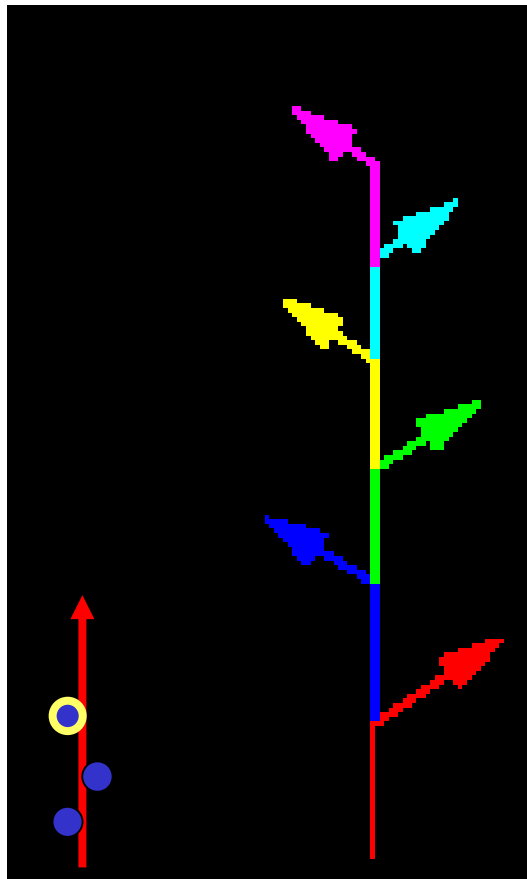


**MONOPODIALNE
= JEDNOOSIOWE**

ROZGAŁĘZIENIE PĘDÓW Z UDZIAŁEM PĄKÓW BOCZNYCH

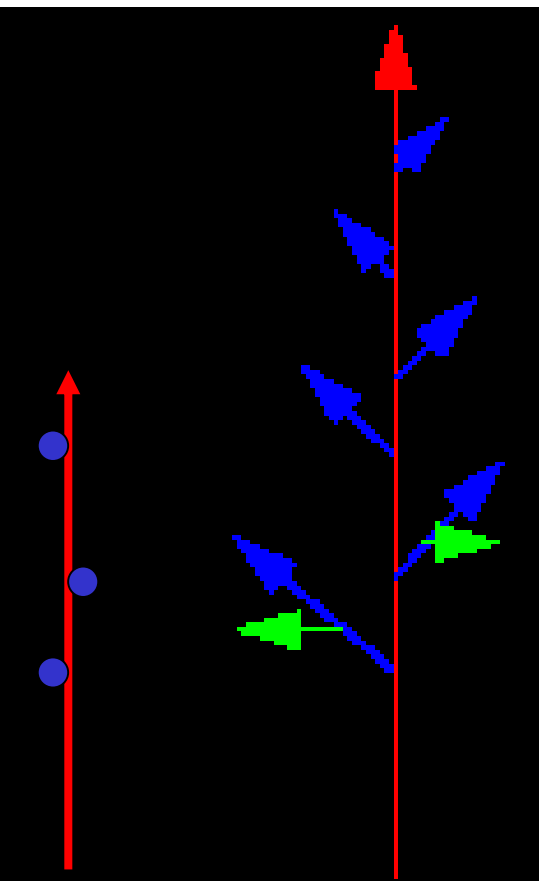


**MONOPODIALNE
= JEDNOOSIOWE**

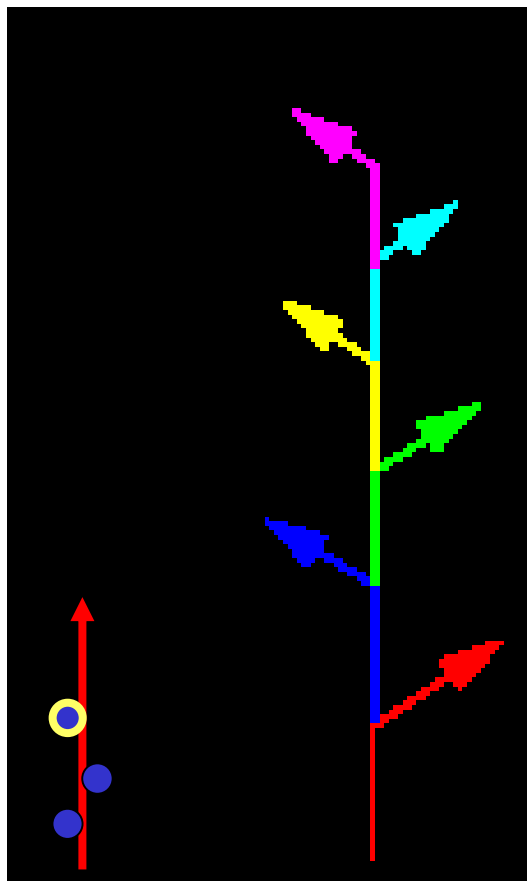


**SYMPODIALNE
= WIELOOSIOWE**

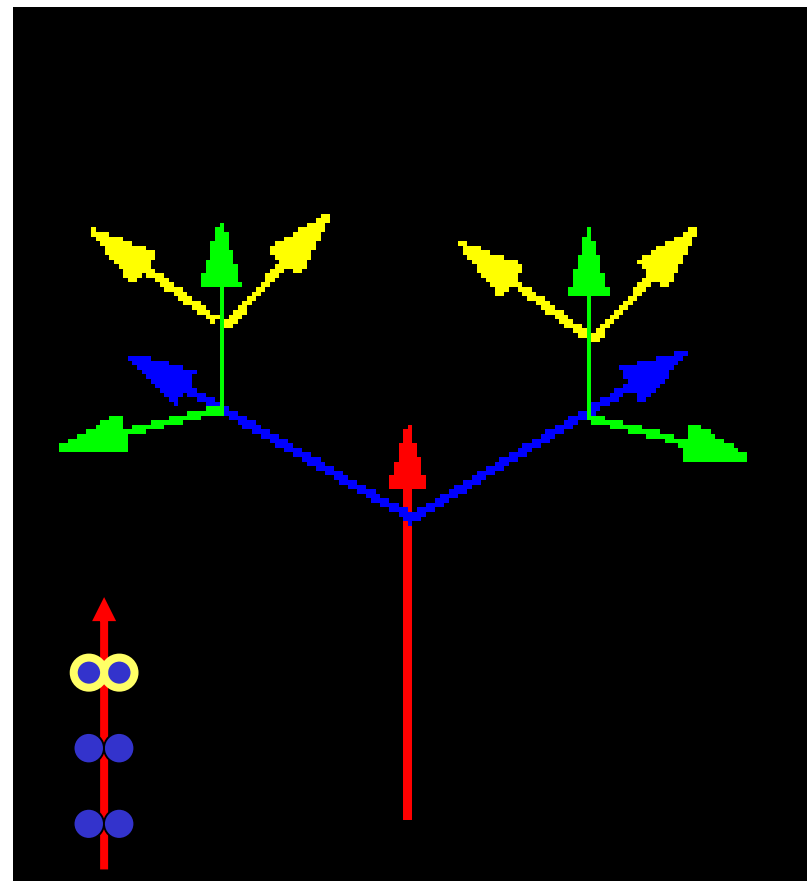
ROZGAŁĘZIENIE PĘDÓW Z UDZIAŁEM PĄKÓW BOCZNYCH



**MONOPODIALNE
= JEDNOOSIOWE**



**SYMPODIALNE
= WIELOOSIOWE**



**PSEUDODYCHOTOMICZNE
= POZORNIE WIDLASTE**

w tym



pąk wierzchołkowy

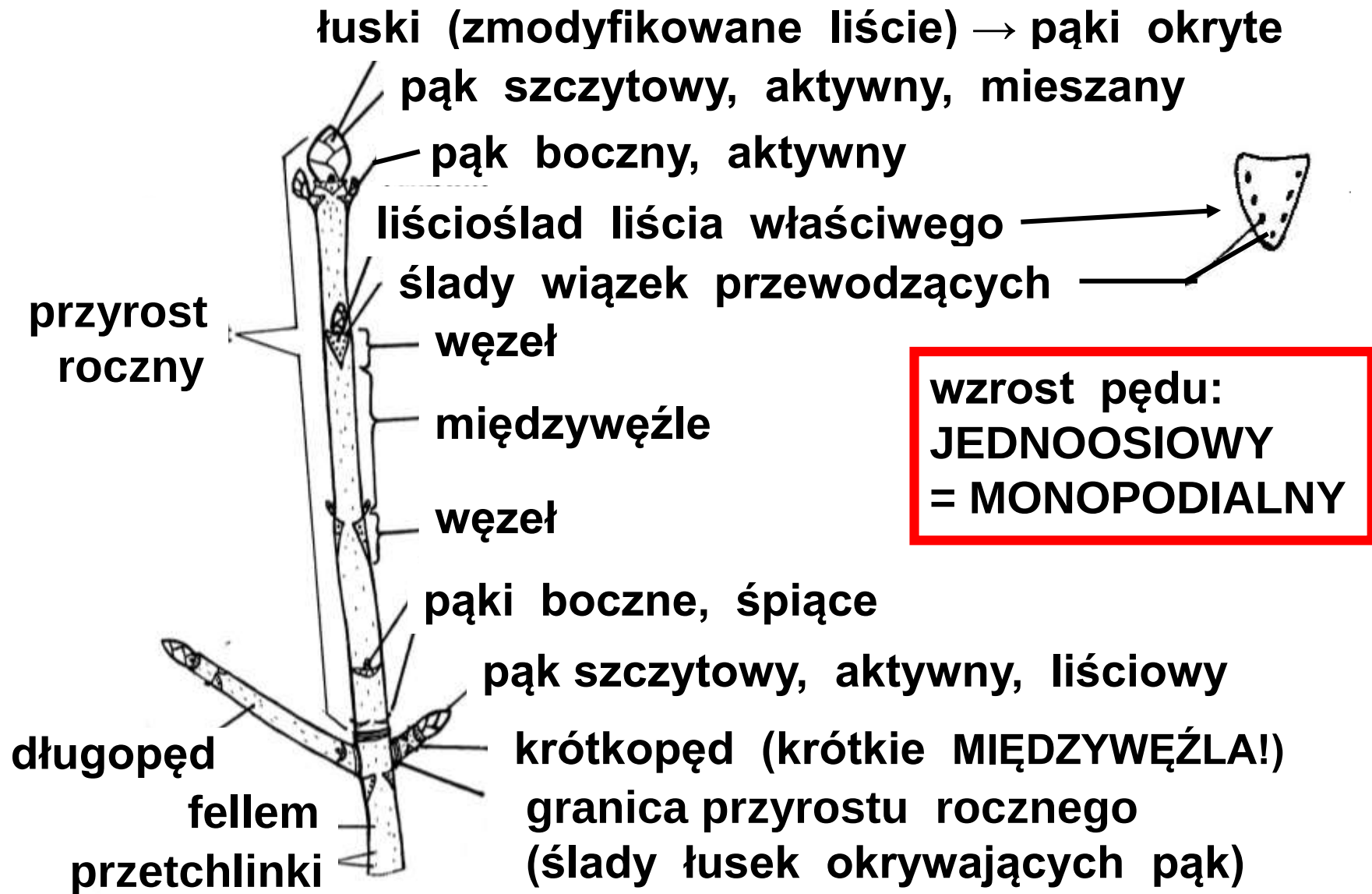
pąki boczne,
(na trzoneczkach)

blizna po
kwiatostanie

wzrost pędu:
JEDNOOSIOWY
= MONOPODIALNY

wzrost pędu:
POZORNIE WIDLASTY
= PSEUDODYCHOTO-
MICZNY

Jaki będzie wzrost pędów?



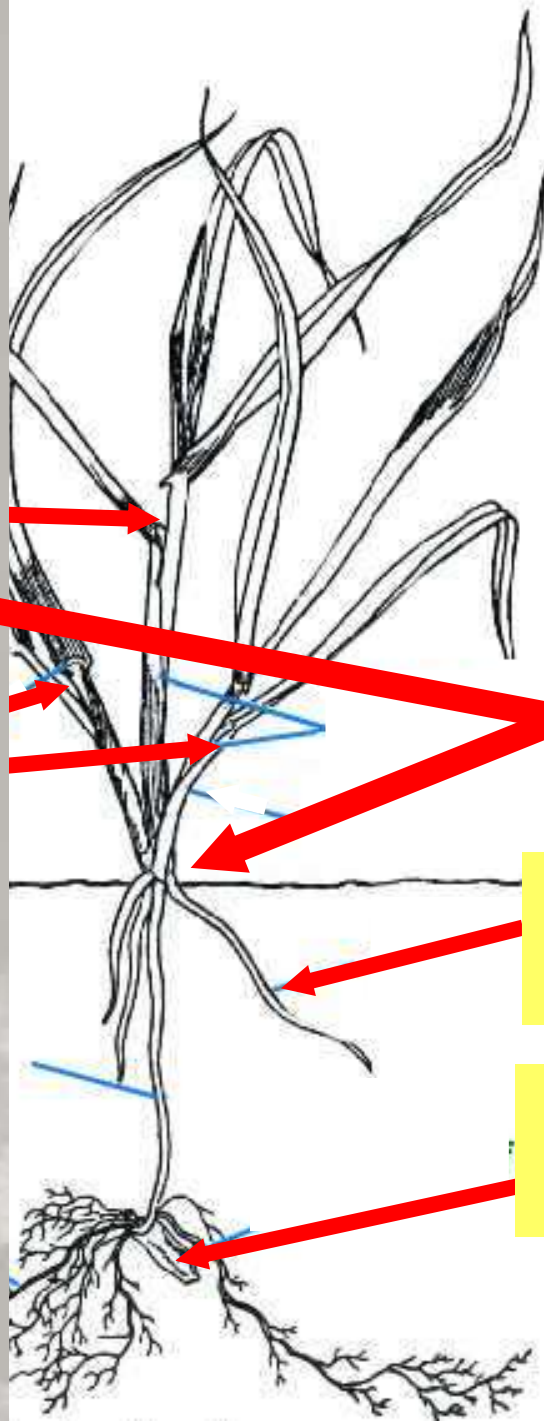
**Morfologia zdrewniałego pędu kasztanowca zwyczajnego
Aesculus hippocastanum w okresie zimy**



MORFOLOGIA PĘDU GRUSZY

Morfologia pędu zielnego na przykładzie traw





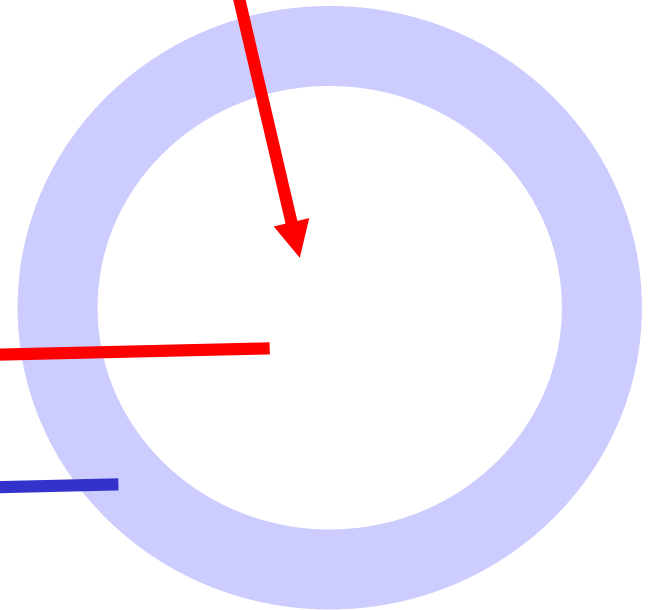
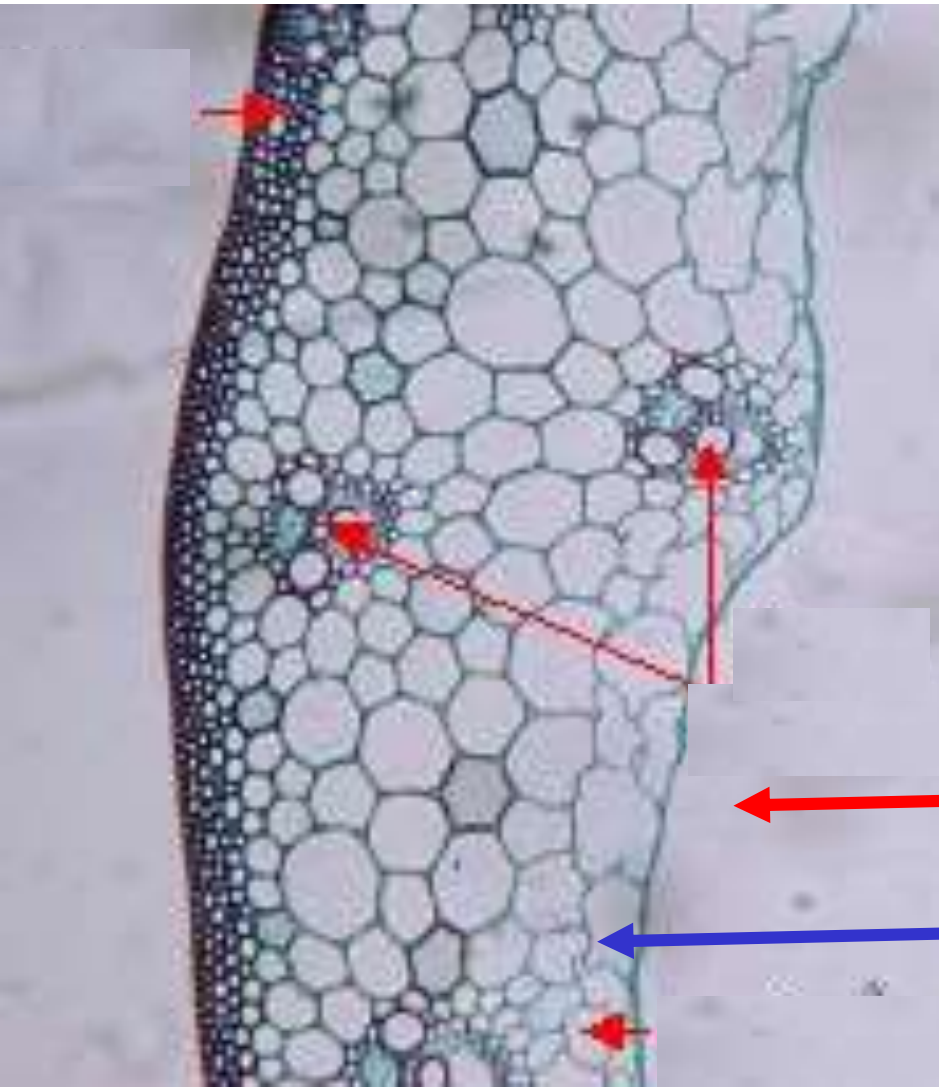
**WĘZŁY
KRZEWIENIA**

**KORZENIE
PRZYBYSZOWE**

**POZOSTAŁOŚCI
ZIARNIAKA**

ŻDŹBŁO - charakterystyczna łodyga traw:

- WĘZŁY - pełne
- MIĘDZYWEŻŁA - z **KANAŁEM POWIETRZNYM**

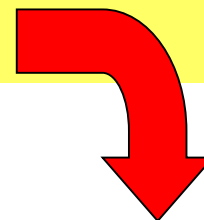




TYP ULISTNIENIA u TRAW

SKĘTOLEGŁE

→ 1 liść w węźle
m.in.



NAPRZEMIANLEGŁE

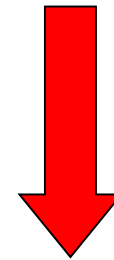
→ kąt skrętu
+/- 180 stopni

liść bezogonkowy = SIEDZĄCY

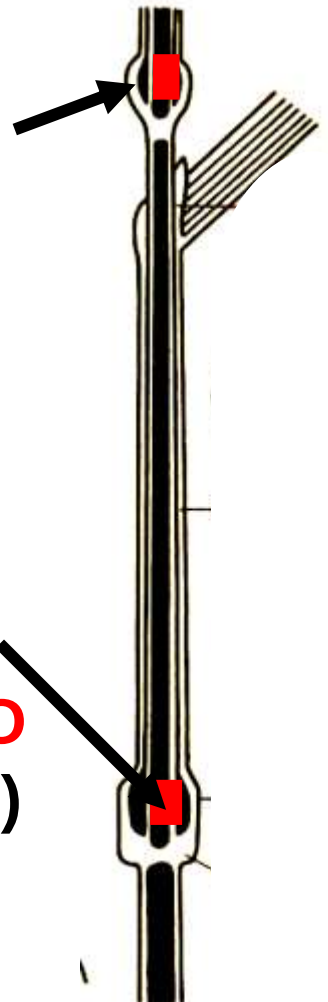
POCHWA LIŚCIOWA

- powstaje z NASADY LIŚCIA

część górna pochwy i jej
część dolna – KOLANKO



ochrona
MERYSTEMU
WSTAWOWEGO
(interkalarnego)
łodygi



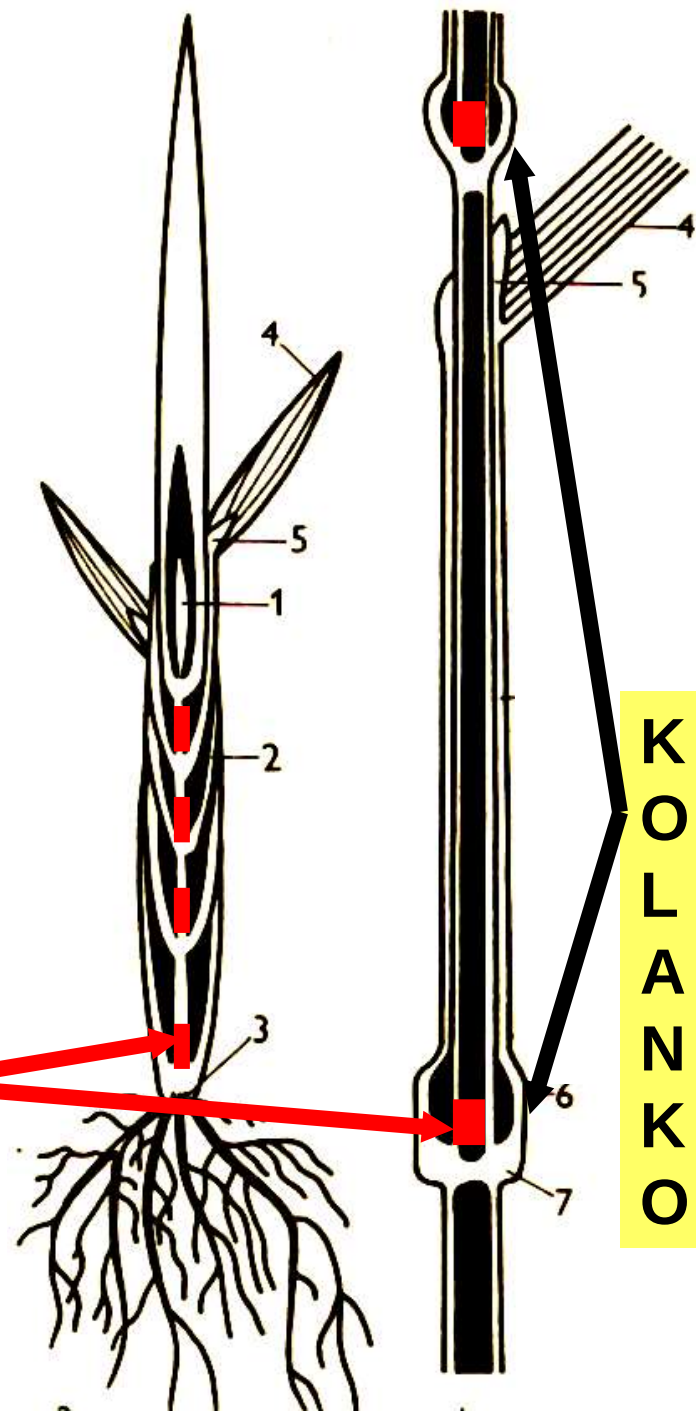
KOLANKO



MERYSTEM INTERKALARNY

w łodydze trawy

- w dolnej części MIĘDZYWĘŻŁA!





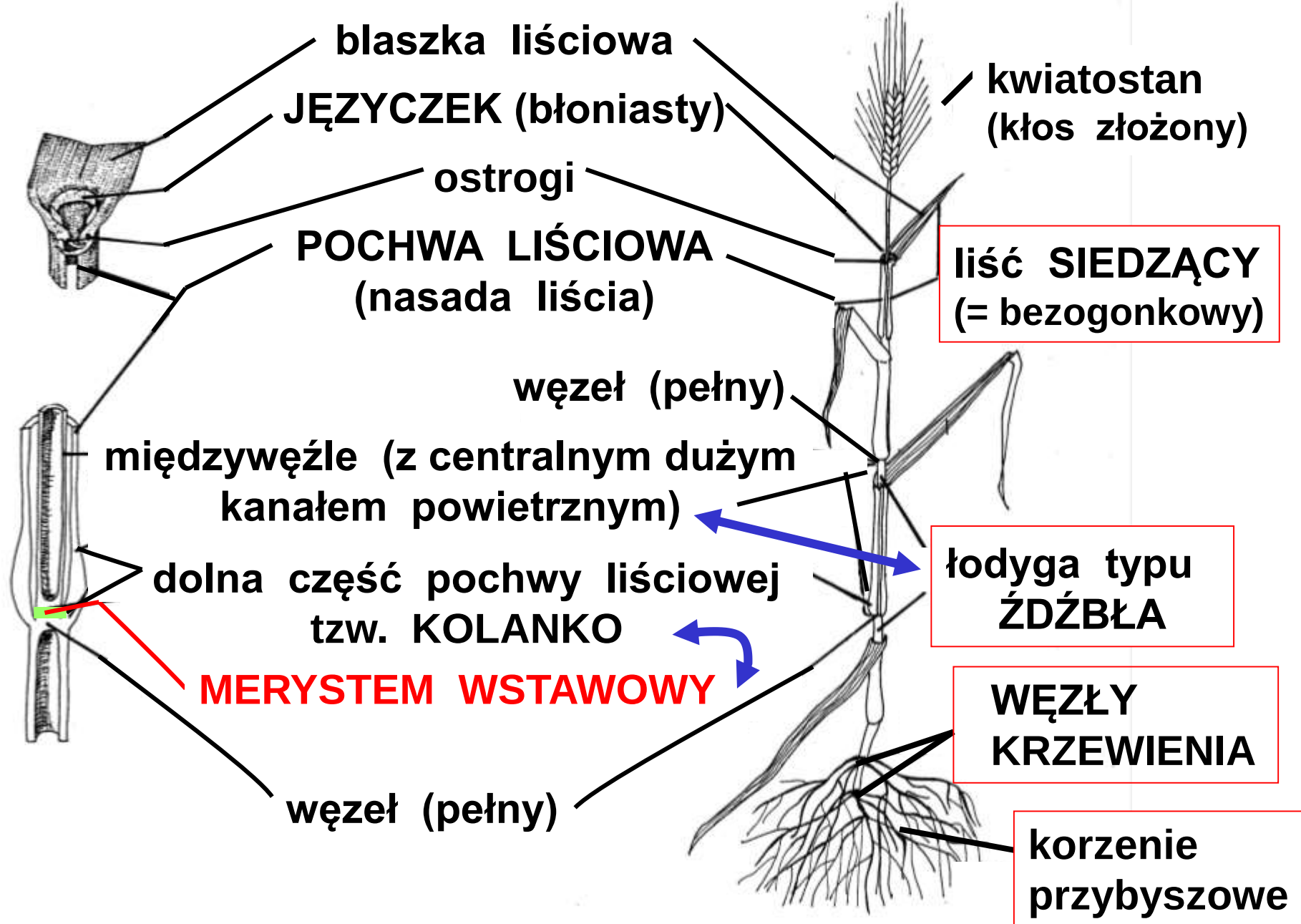
OSTROGI U TRAW



JĘZYCZEK BŁONIASTY



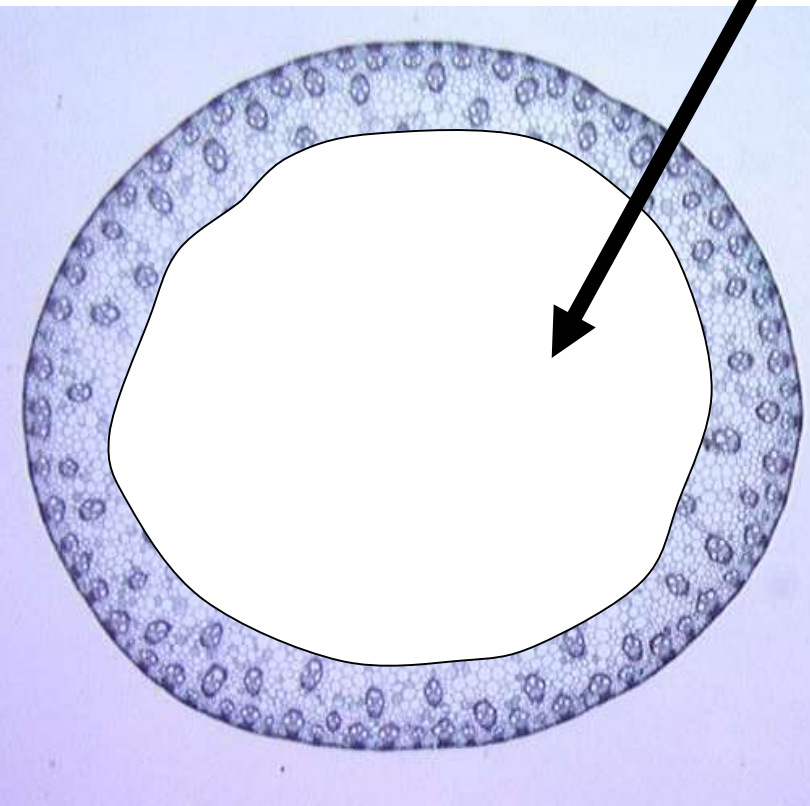
**zamiast JĘZYCZKA
pasma WŁOSKÓW**



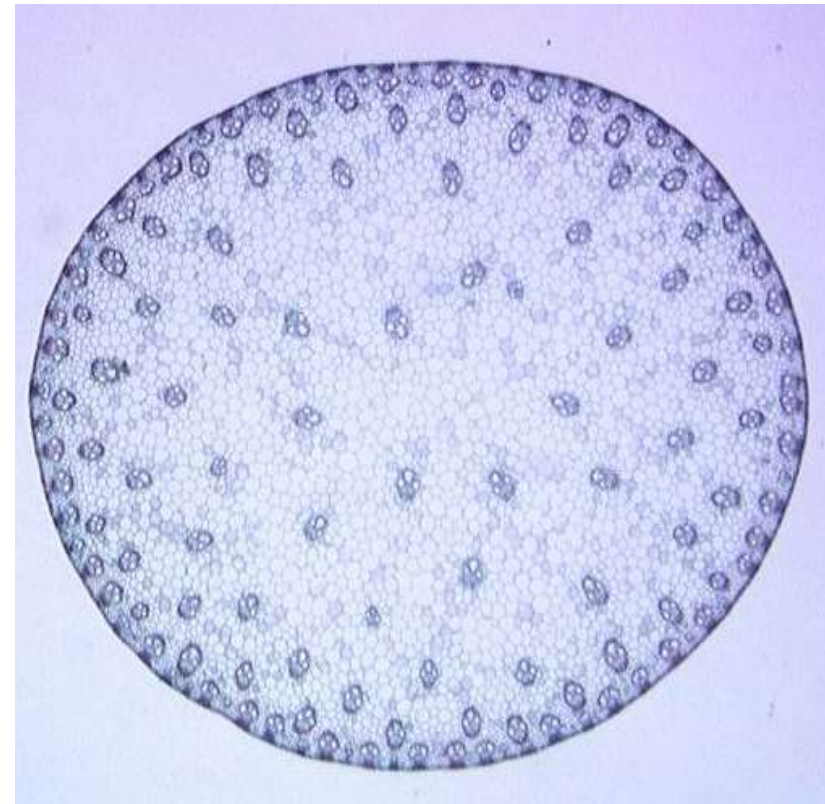
Morfologia pędu jęczmienia zwyczajnego *Hordeum vulgare*

Budowa anatomiczna pierwotna łodyg roślin jednoliściennych na przykładzie traw

żyta zwyczajnego
(łodyga typu **ŻDŹBŁA**, tj.
o pełnych węzłach i z
KANAŁEM POWIETRZNYM
w MIĘDZYWĘŻŁACH) ↓



i kukurydzy zwyczajnej
(łodyga o pełnych węzłach
i MIĘDZYWĘŻŁACH) ↓

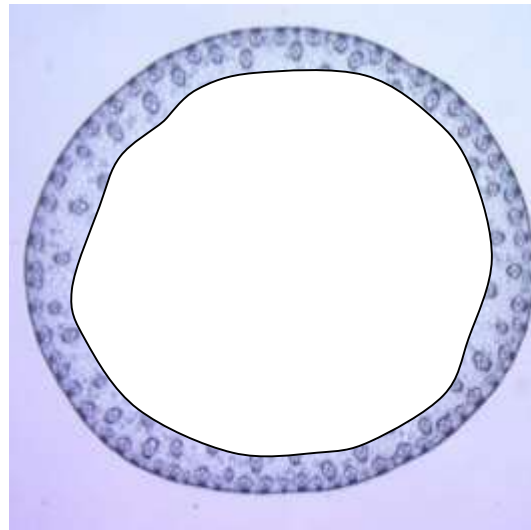
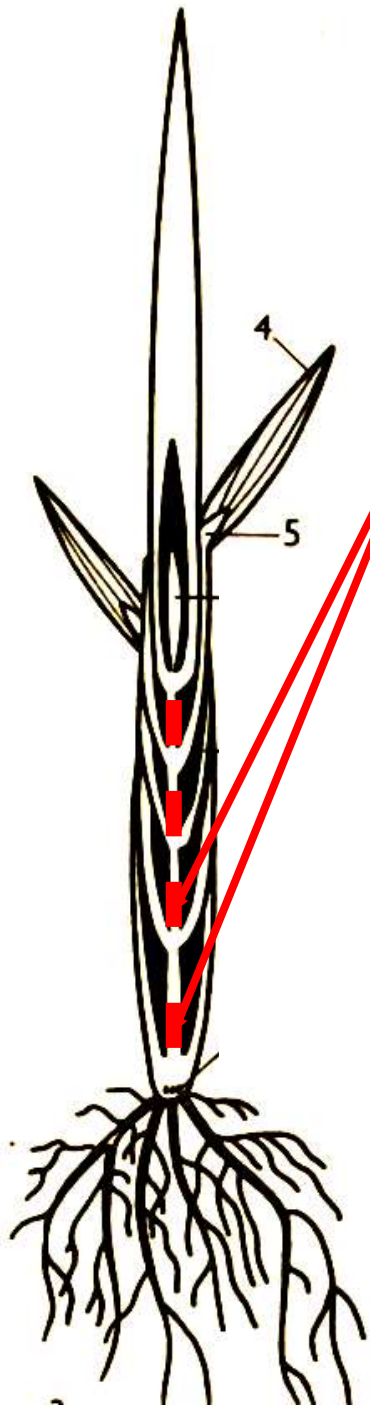


MERYSTEM INTERKALARNY (wstawowy)

- działa przez czas **OGRANICZONY!**
- w łodydze trawy ulokowany w dolnej części **MIĘDZYWEŻŁA!**



- wydłużanie łodyg
- rozwój budowy **PIERWOTNEJ** łodyg



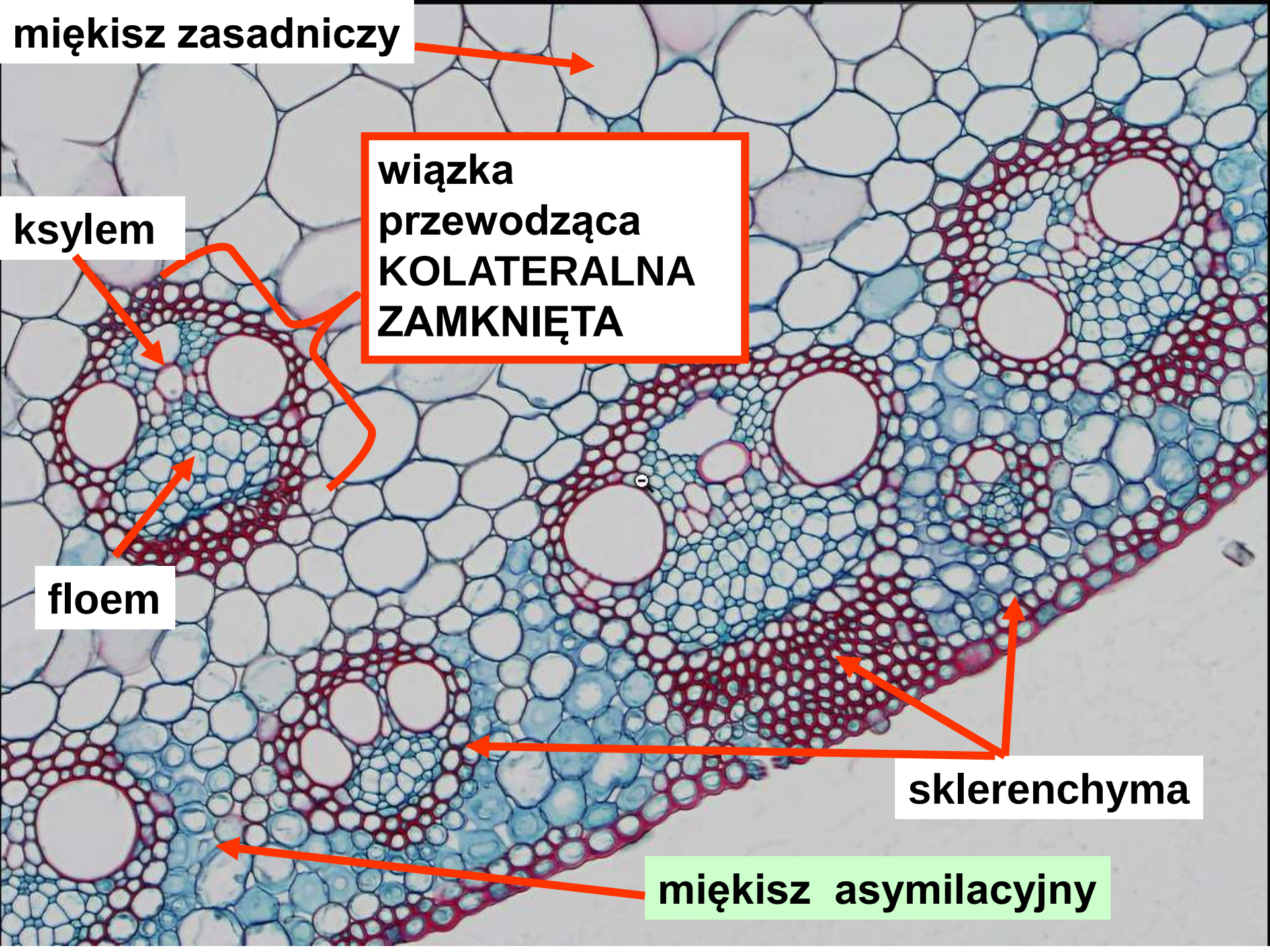
A close-up photograph of the root system of a corn plant. The roots are thick, fibrous, and light brown, emerging from the base of the stem and spreading out in the soil. The soil is dark brown and moist.

KORZENIE PODPOROWE

kukurydza zwyczajna

roślina zielna, JEDNOLIŚCIENNA
jednoroczna





mięśisz zasadniczy

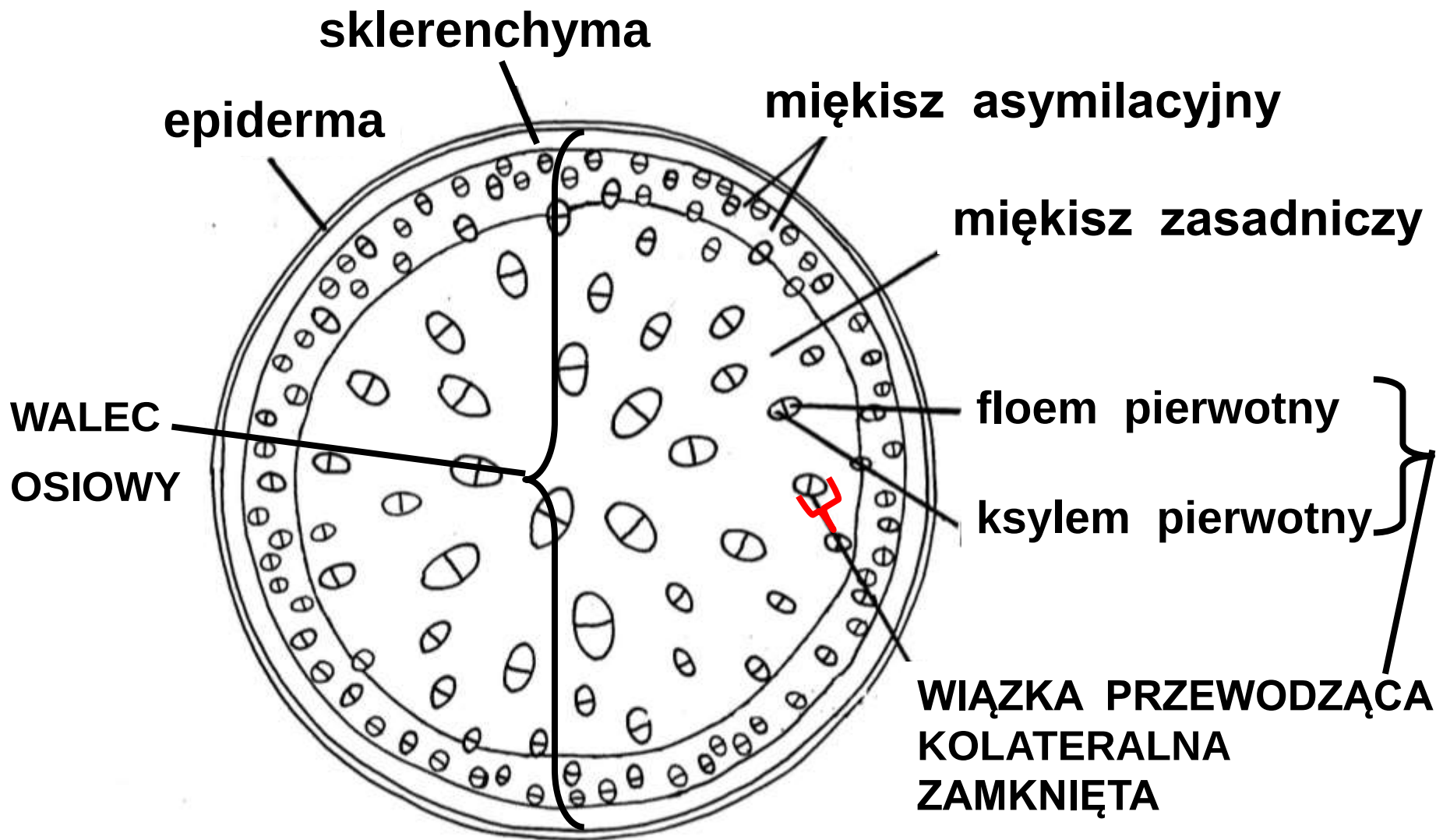
**wiązka
przewodząca
KOLATERALNA
ZAMKNIĘTA**

ksylem

floem

sklerenchyma

mięśisz asymilacyjny



**Budowa anatomiczna łodygi kukurydzy zwyczajnej *Zea mays*.
Schemat przekroju poprzecznego w międzywęźlu
Budowa PIERWOTNA.**

FUNKCJE ŁODYG ROŚLIN JEDNOLIŚCIENNYCH O BUDOWIE PIERWOTNEJ

1. PRZEWODZĄCA

- floem pierwotny → asymilaty
- ksylem pierwotny → woda i sole mineralne

2. MECHANICZNA

- gł. sklerenchyma, tkanki przewodzące (zwłaszcza ksylem)
- obwodowo umieszczone
→ ODPORNOŚĆ NA ZŁAMANIE !

3. SPICHRZOWA

- miękisz spichrzowy

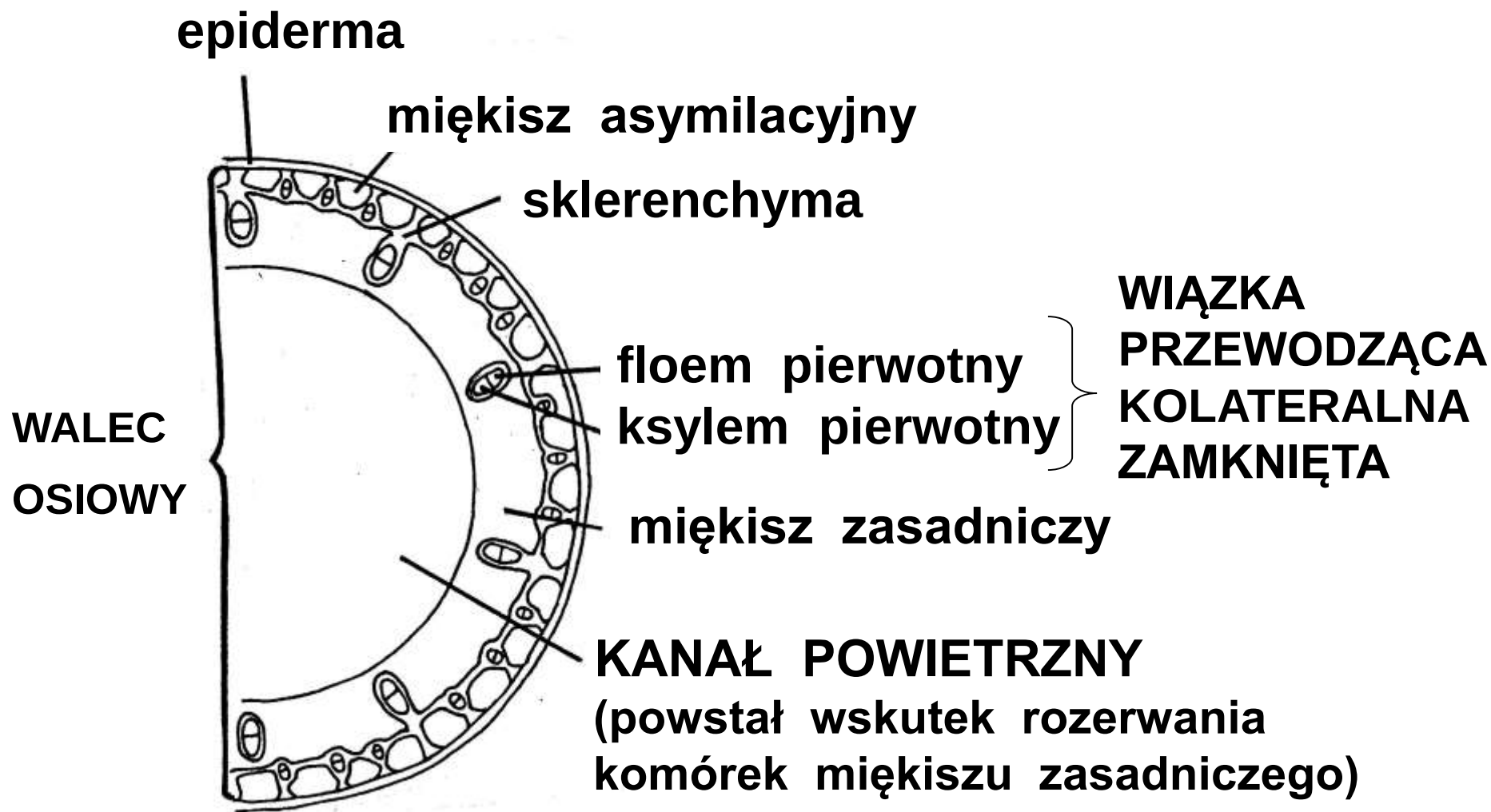
4. ASYMILUJĄCA = FOTOSYNTETYZUJĄCA

- miękisz asymilacyjny



**żyto zwyczajne - roślina zielna, JEDNOLIŚCIENNA
jednoroczna zimująca**





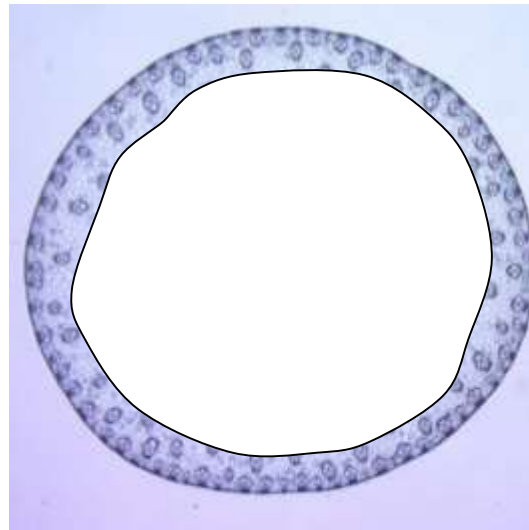
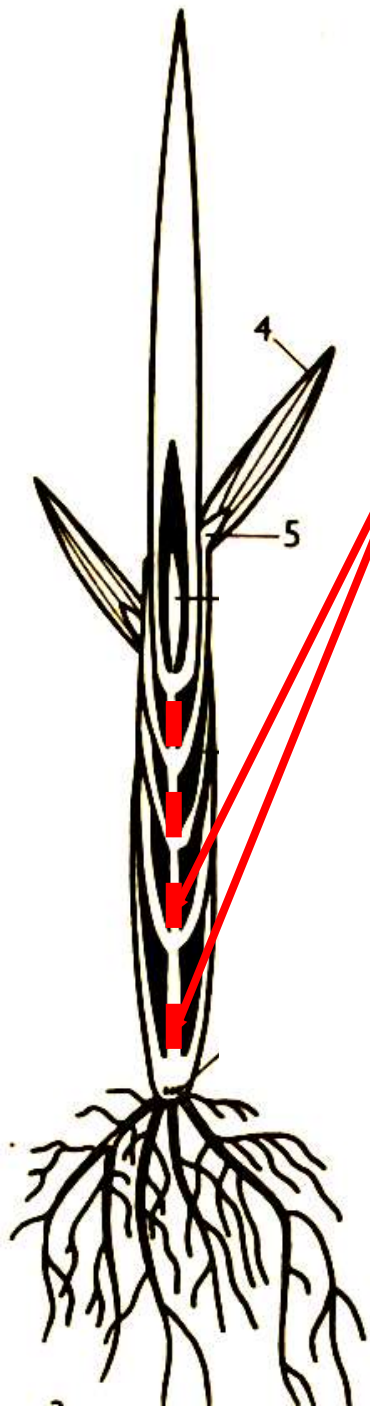
**Budowa anatomiczna łodygi żyta zwyczajnego *Secale cereale*.
Schemat przekroju poprzecznego w międzywęźlu; fragment.
Budowa PIERWOTNA.**

TRAWY - MERYSTEM INTERKALARNY (wstawowy)

- działa przez czas **OGRANICZONY!**
- w łodydze trawy ulokowany w dolnej części **MIĘDZYWEŻŁA**; chroniony **KOLANKIEM** pochwy liściowej

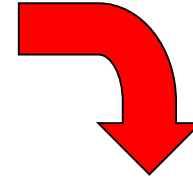
ROLA MERYSTEMU:

- wydłużanie łodyg
- rozwój budowy **PIERWOTNEJ**



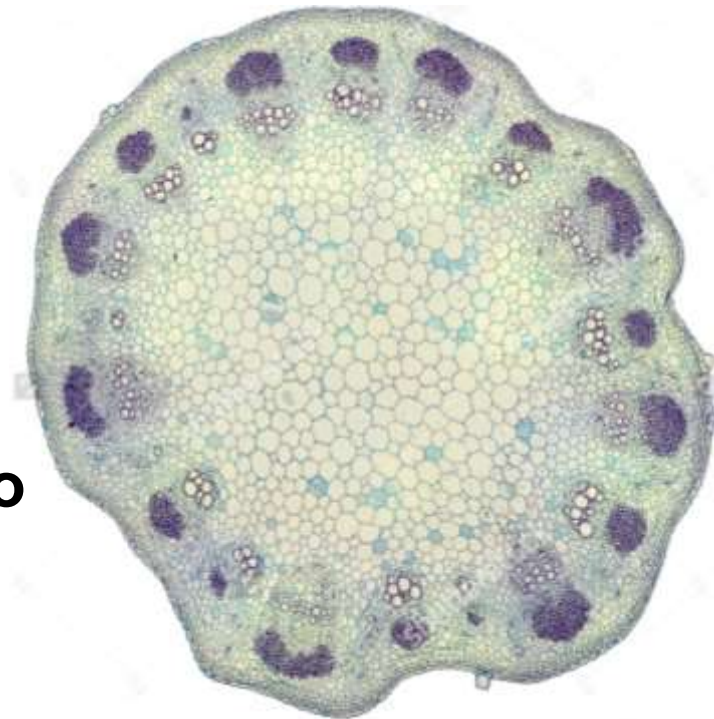
Budowa anatomiczna pierwotna łodygi zielnej wybranej rośliny dwuliściennej

MERYSTEM WIERZCHOŁKOWY PĘDU
Działa przez czas NIEOGRANICZONY



m.in. kształtuje budowę
PIERWOTNĄ łodygi

Młody okaz słonecznika zwyczajnego
roślina zielna, DWULIŚCIENNA,
jednoroczna



**PODSTAWOWE REJONY BUDOWY PIERWOTNEJ
TYPOWEJ ŁODYGI ROŚLIN DWULIŚCIENNYCH - schemat**

SKÓRKA

KORA PIERWOTNA

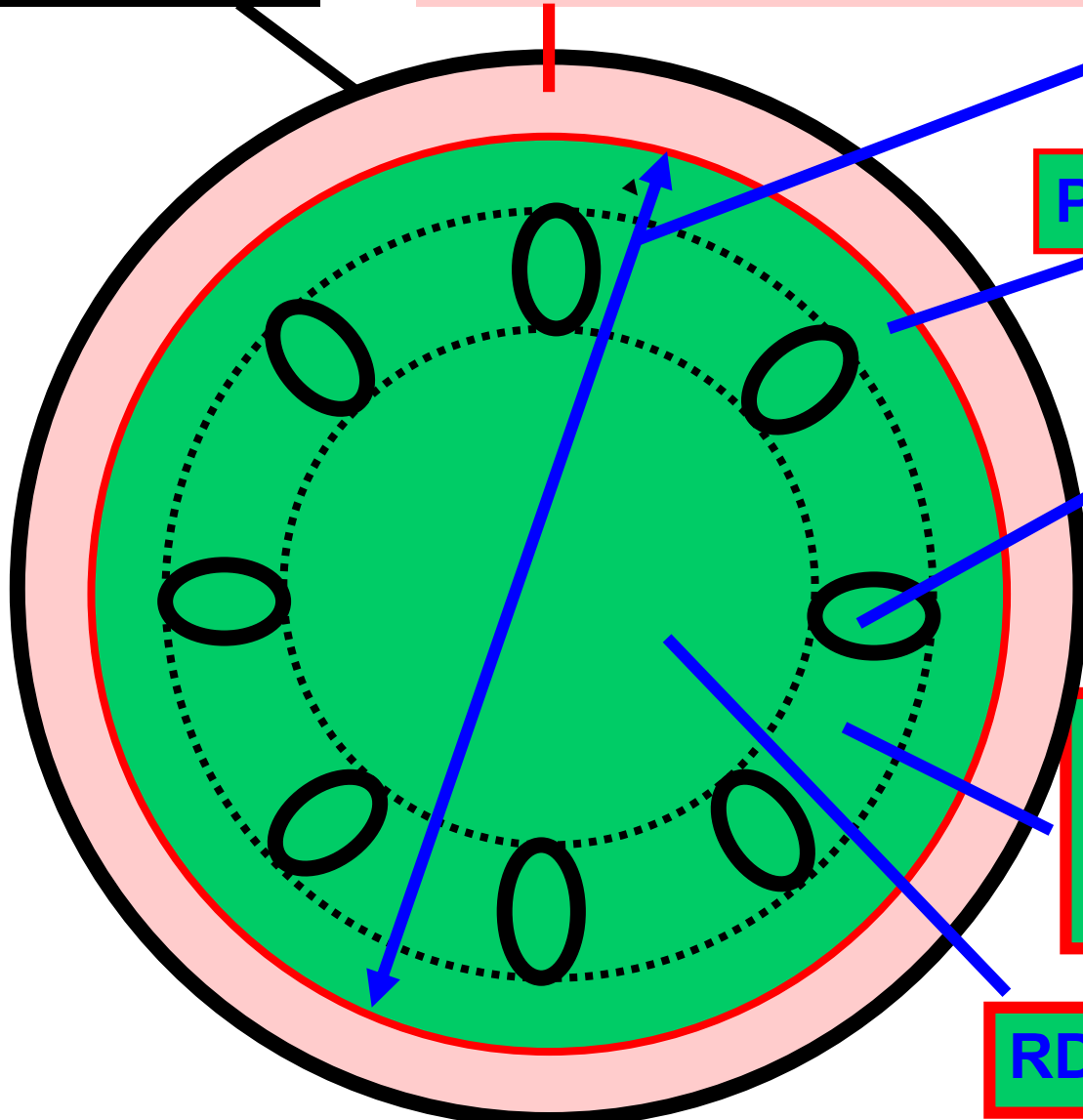
**WALEC OSIOWY
a w nim:**

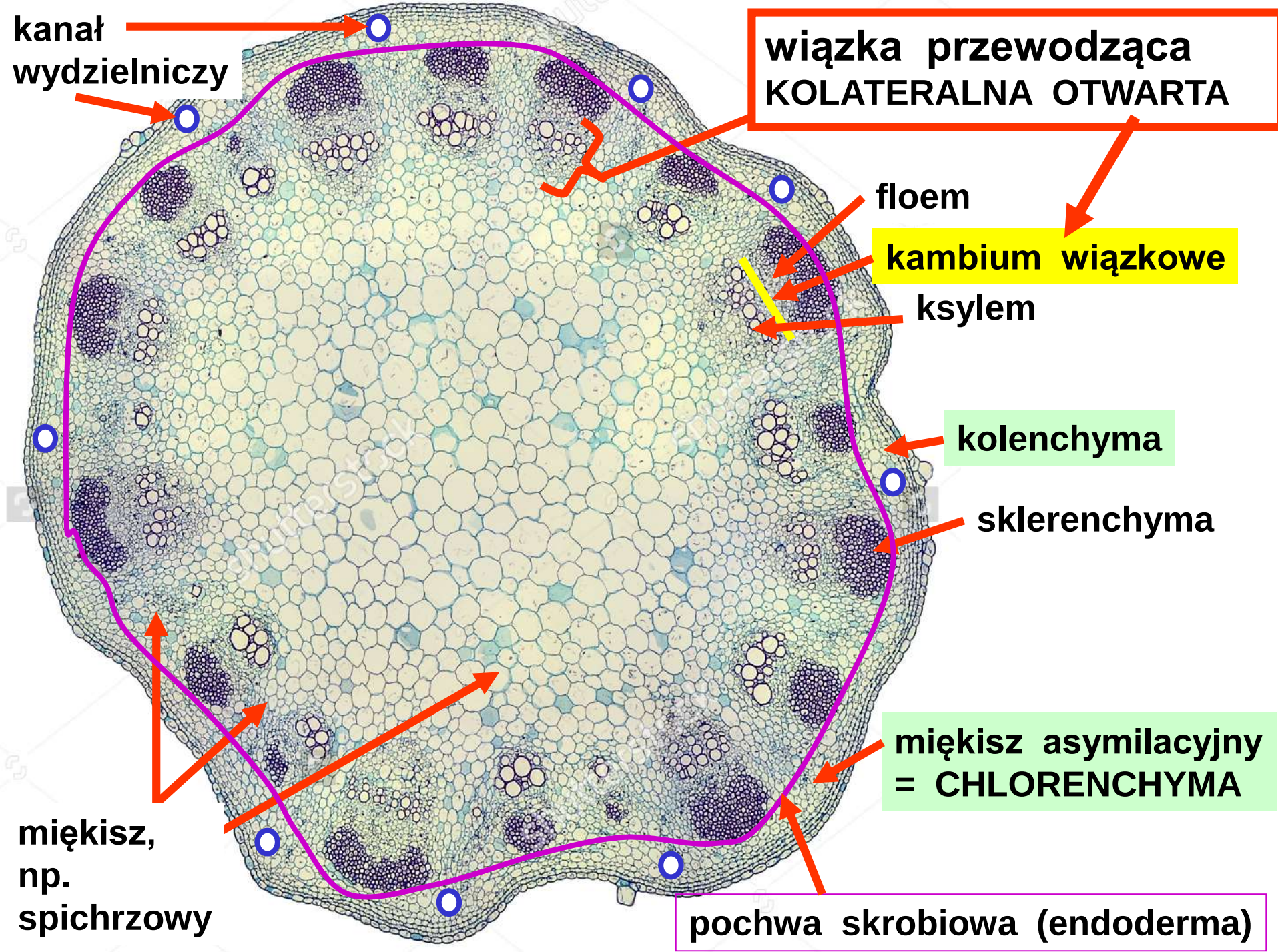
PERYCYKL= OKOLNICA

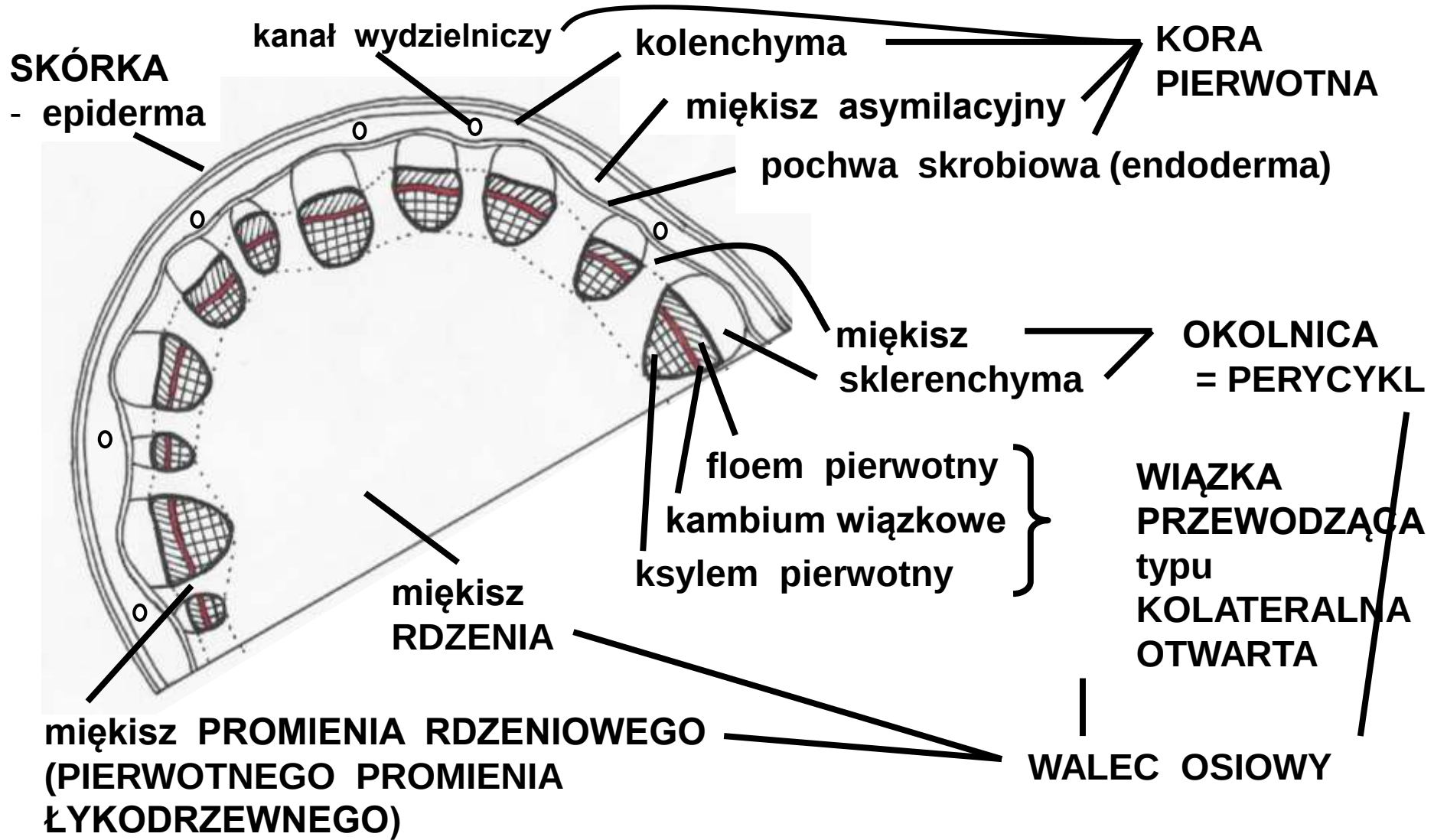
**WIĄZKA
PRZEWODZĄCA
KOLATERALNA
OTWARTA**

**PIERWOTNY PROMIEN
ŁYKODRZEWNY =
PROMIEN RDZENIOWY**

RDZEŃ







Schemat przekroju poprzecznego młodej zielnej łodygi słonecznika zwyczajnego *Helianthus annuus* (fragment). Łodyga wzniesiona prosto do góry, tzw. **ORTOTROPOWA**. Budowa anatomiczna **PIERWOTNA**.

GŁÓWNE FUNKCJE ŁODYG ROŚLIN DWULIŚCIENNYCH O BUDOWIE PIERWOTNEJ

1. PRZEWODZĄCA

- floem pierwotny → asymilaty (związki organiczne!)
- ksylem pierwotny → woda i sole mineralne

2. MECHANICZNA

- gł. kolenchyma, sklerenchyma, tkanki przewodzące (zwłaszcza ksylem)
- obwodowo umieszczone
→ **ODPORNOŚĆ NA ZŁAMANIE !**

3. SPICHRZOWA

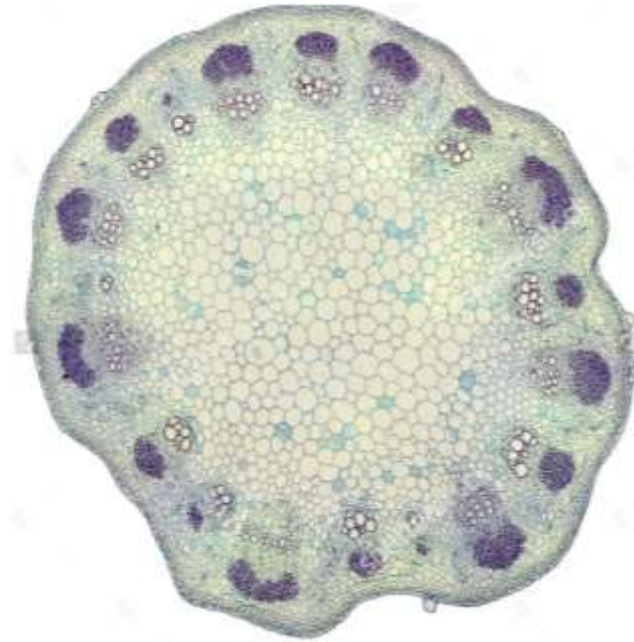
- miękisz, głównie w rdzeniu

4. ASYMILUJĄCA = FOTOSYNTETYZUJĄCA

- gł. chlorenchyma kory pierwotnej
- kolenchyma

5. ODBIÓR BODŹCA GRAWITROPICZNEGO

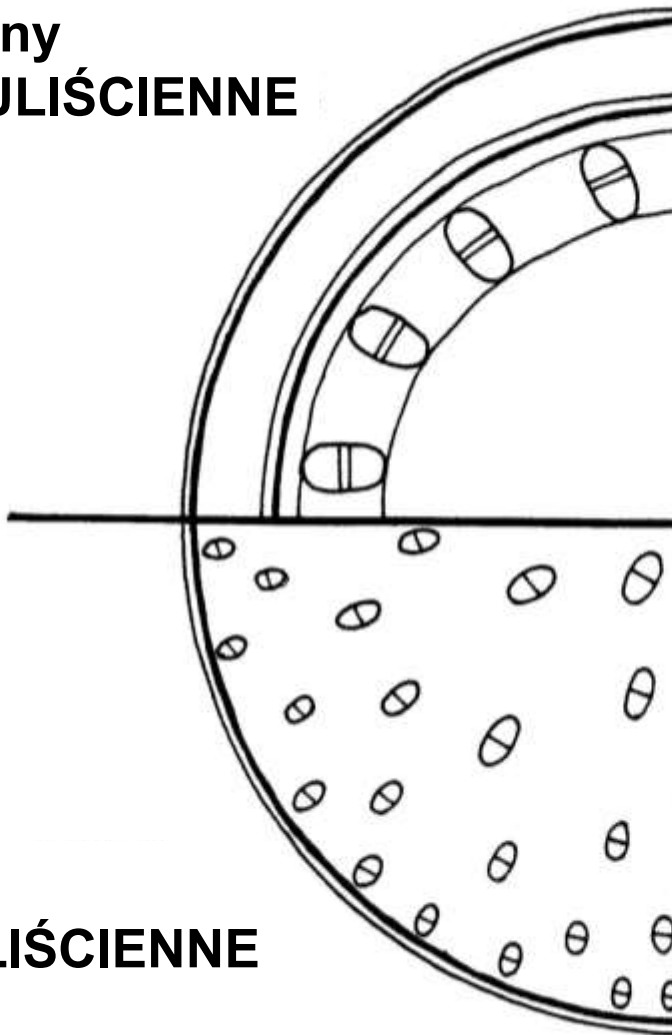
- endoderma = pochwa skrobiowa



rośliny
DWULIŚCIENNE

rośliny
JEDNOLIŚCIENNE

ŁODYGI



1. UKŁAD WIĄZEK!

2. TYP WIĄZKI!

3. Obecność:

- kory pierwotnej
- rdzenia
- promieni rdzeniowych

4. Jaka tkanka mechaniczna
tuż pod epidermą

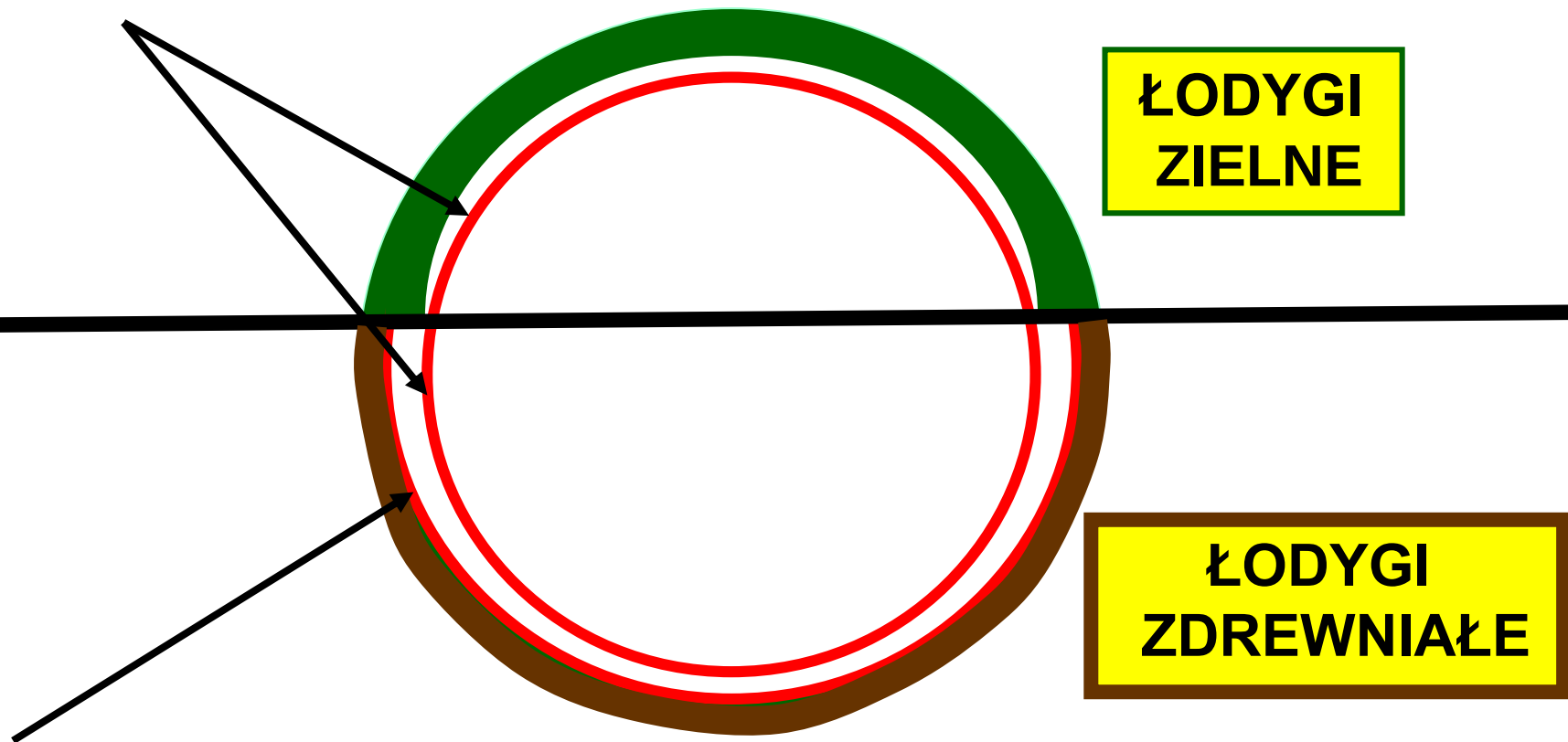
→ kolenchyma
czy sklerenchyma?

PORÓWNANIE BUDOWY PIERWOTNEJ ŁODYG

ROZWÓJ BUDOWY WTÓRNEJ W ŁODYGACH ZIELNYCH i ZDREWNIAŁYCH

BUDOWĘ WTÓRNĄ ŁODYG KSZTAŁTUJĄ MERYSTEMY BOCZNE

1. KAMBIUM = MIAZGA ŁYKODRZEWNA = MIAZGA



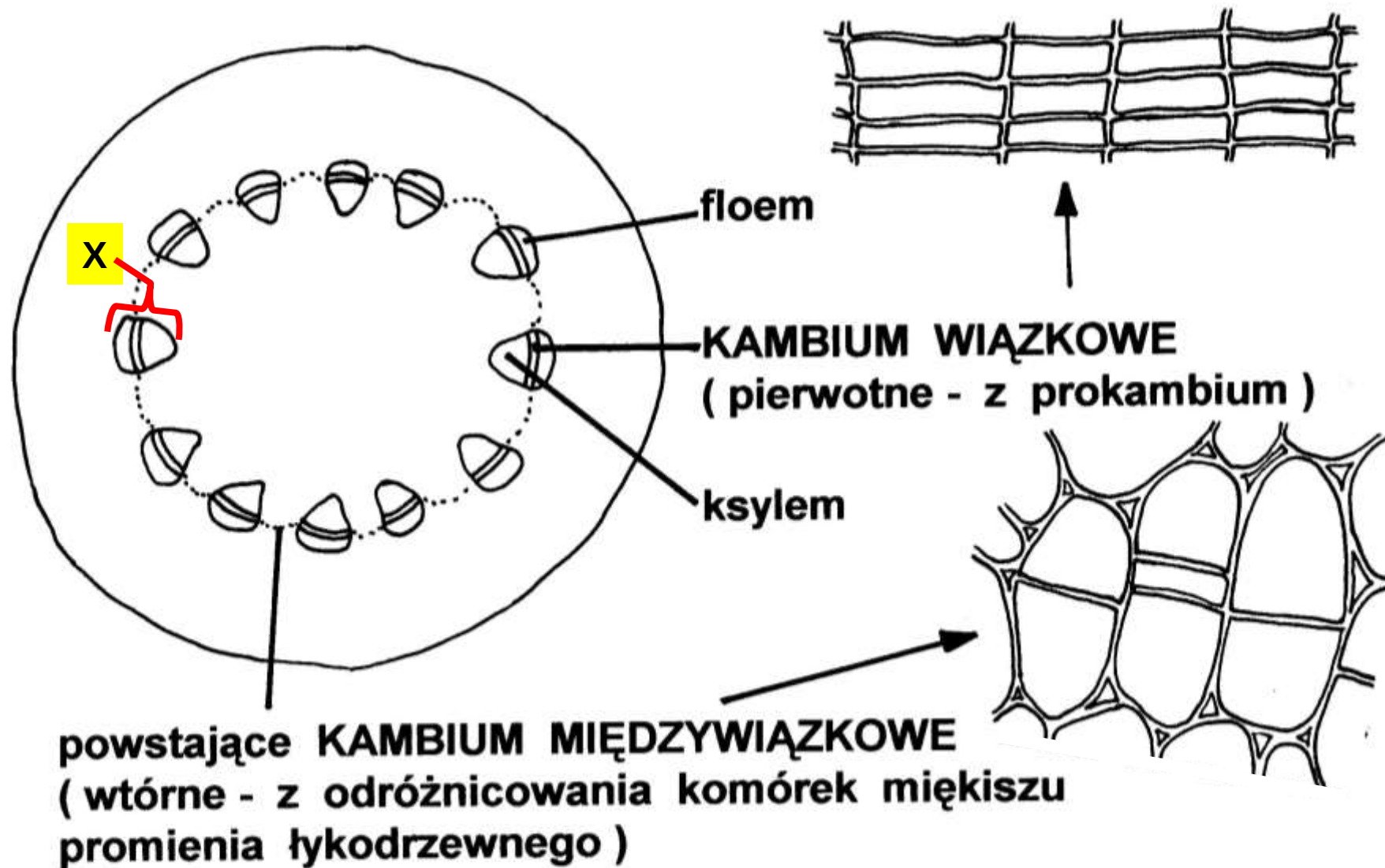
2. FELLOGEN = MIAZGA KORKOTWÓRCZA

Budowa anatomiczna wtórna łodygi zielnej wybranej rośliny dwuliściennej

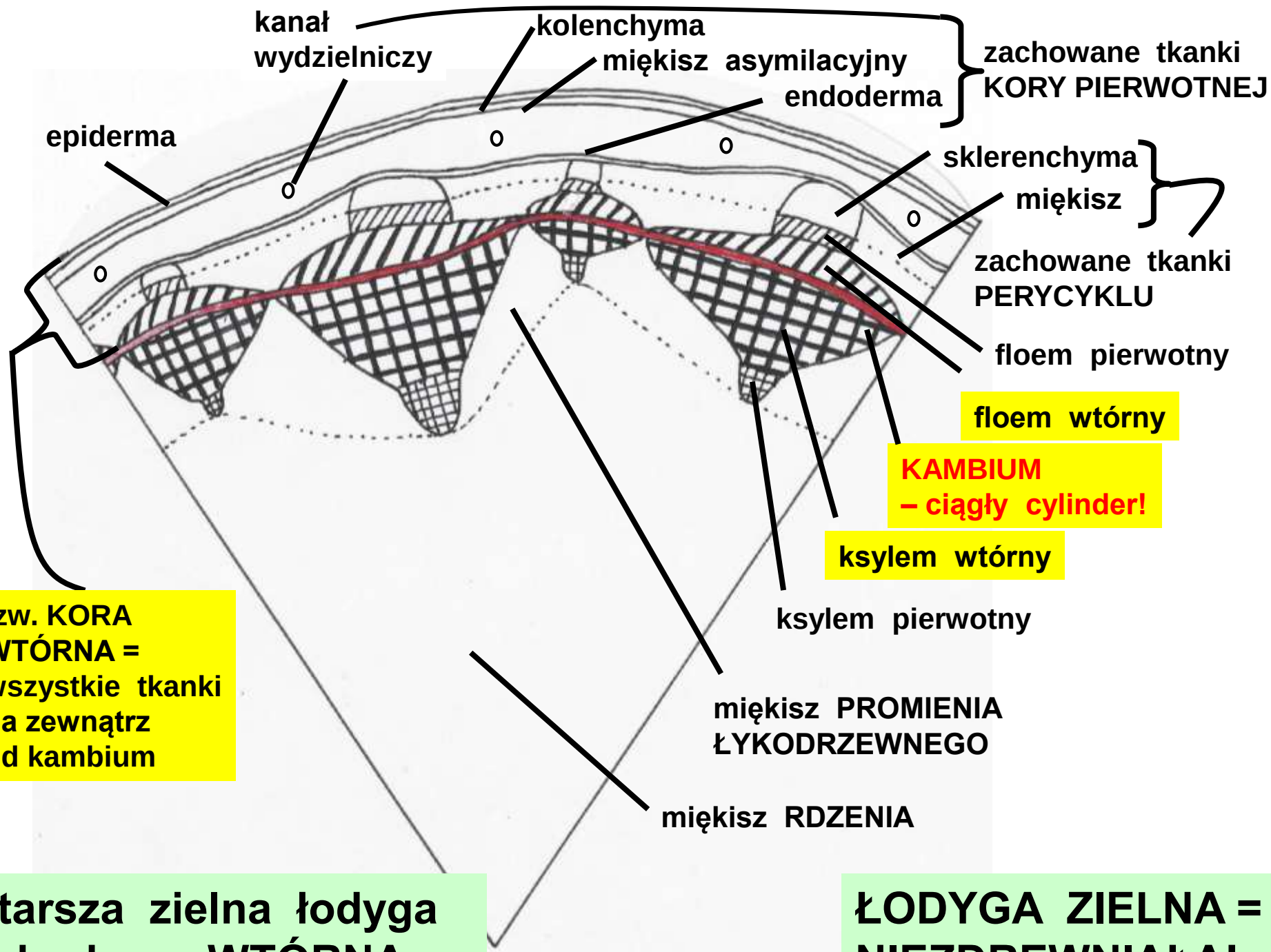


**Kwitnący
słonecznik zwyczajny**

**roślina zielna,
DWULIŚCIENNA,
jednoroczna**

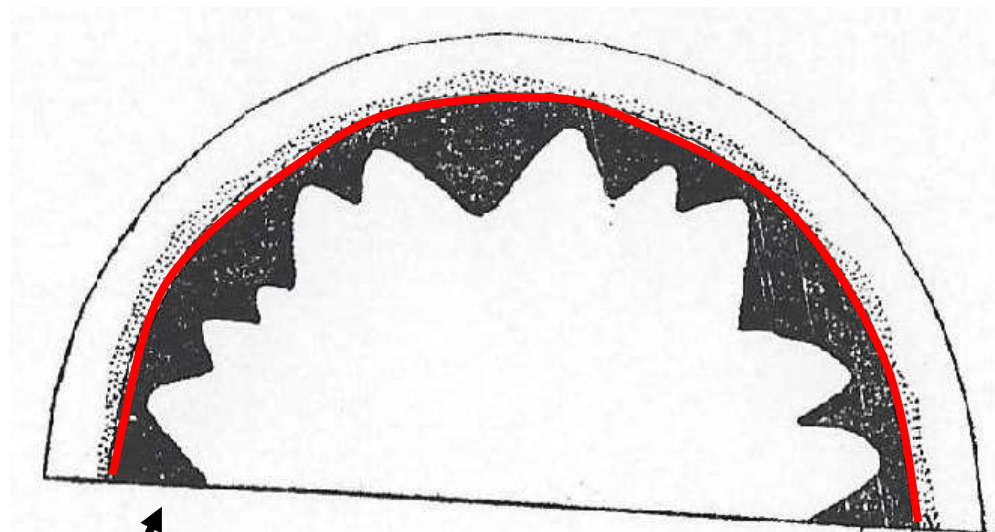


**Lokalizacja i budowa kambium na poprzecznym
przekroju łodygi kokornaku (*Aristolochia* sp.)**



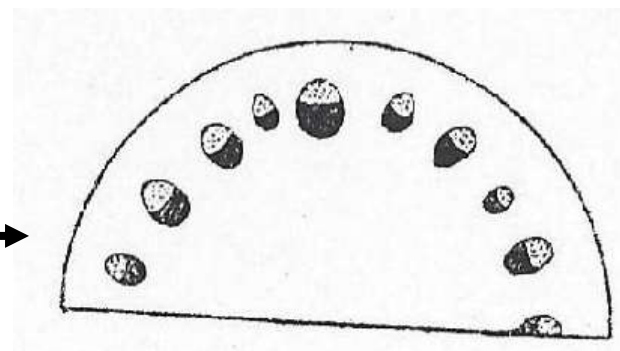


**BUDOWA
ANATOMICZNA**



wtórna

pierwotna

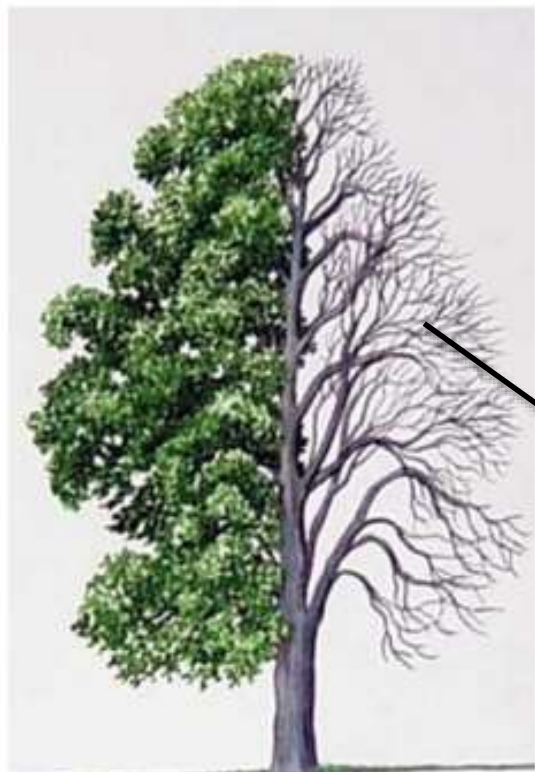


**JAKIE FUNKCJE LEPIEJ PEŁNI ŁODYGA ZIELNA
O BUDOWIE WTÓRNEJ?**

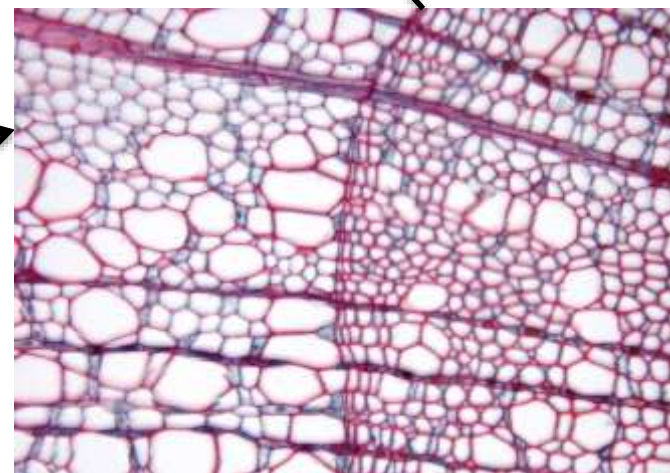
ANATOMIA ŁODYG DRZEW



SEZONOWE RÓŻNICE BUDOWY KSYLEMU WTÓRNEGO W ŁODYGACH DRZEW



granica przyrostu rocznego



drewno wiosenne

drewno letnie

drewno WIOSENNE (WCZESNE):

- naczynia lub cewki → duże średnice
- włókna drzewne → mała liczba

} lepiej
przewodzi

Jaki kolor? Dlaczego?

drewno LETNIE (PÓŹNE):

- naczynia lub cewki → małe średnice
- włókna drzewne → duża liczba

} lepiej
wzmacnia

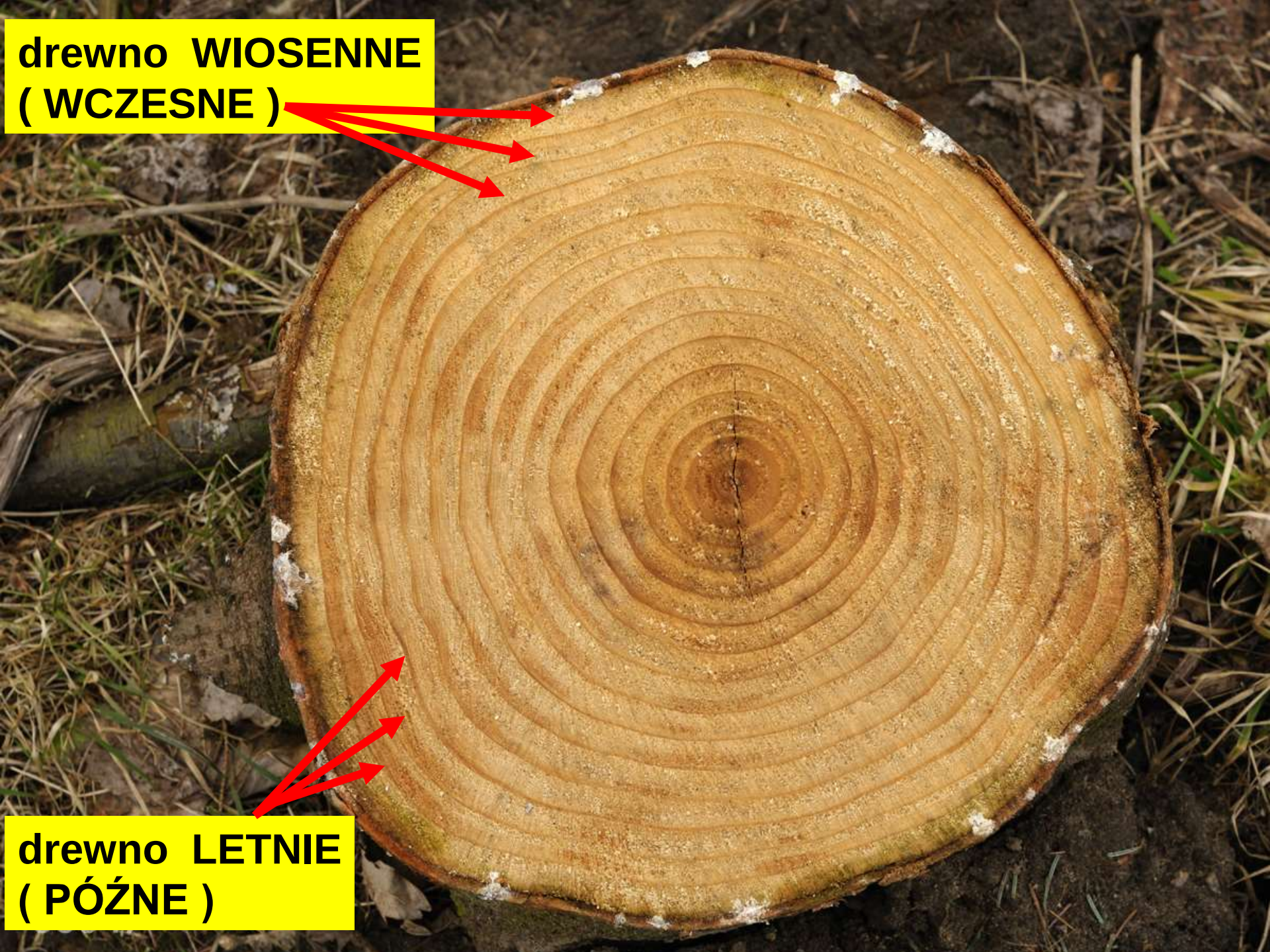
**drewno WIOSENNE i drewno LETNIE tworzy
PIERŚCIEŃ (SŁÓJ) PRZYROSTU ROCZNEGO**

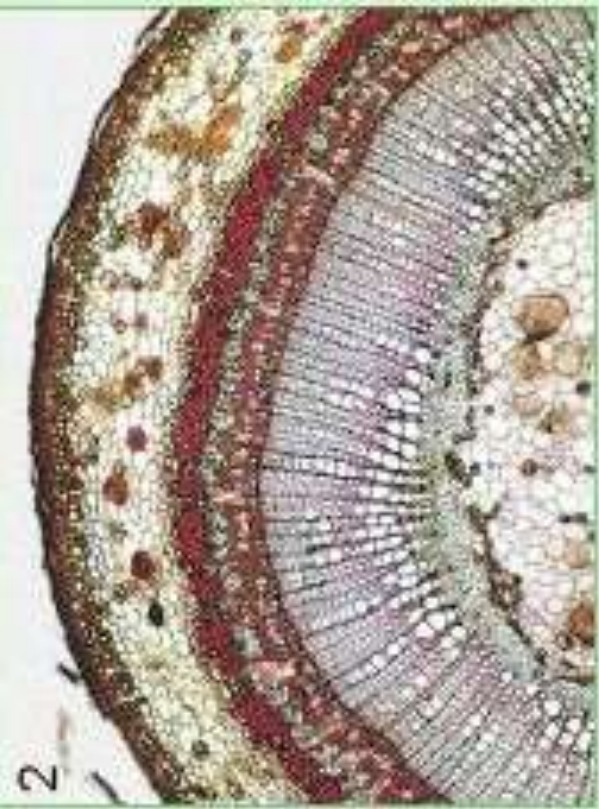
**WIEK ŁODYGI można określić obserwując słoje
(pierścienie) przyrostów rocznych.**

**drewno WIOSENNE
(WCZESNE)**

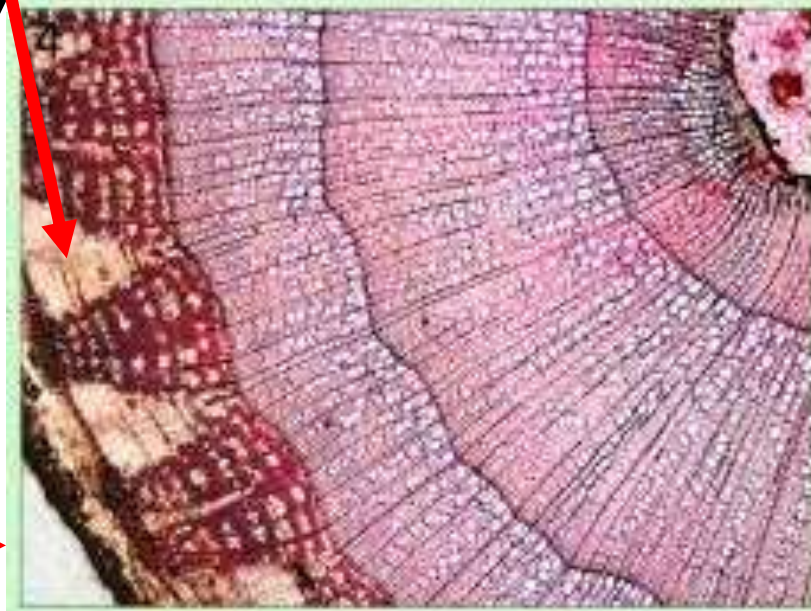
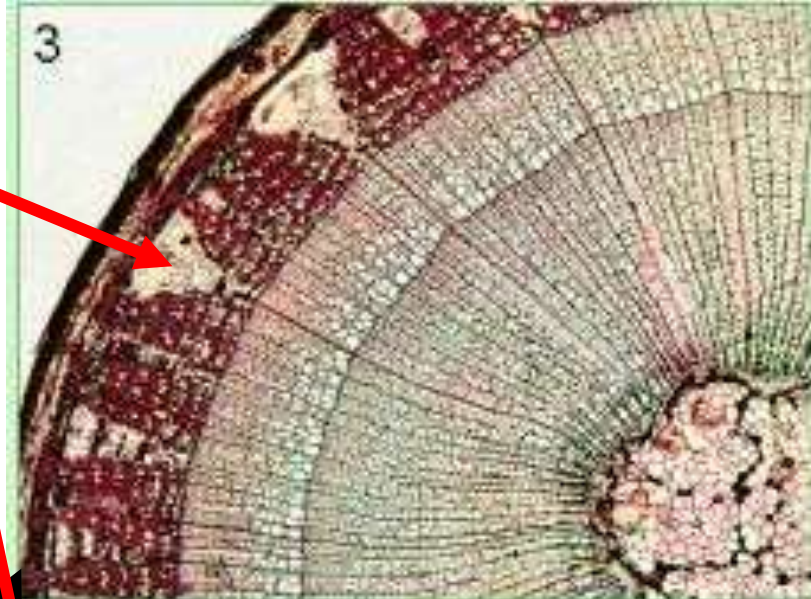


**drewno LETNIE
(PÓŹNE)**



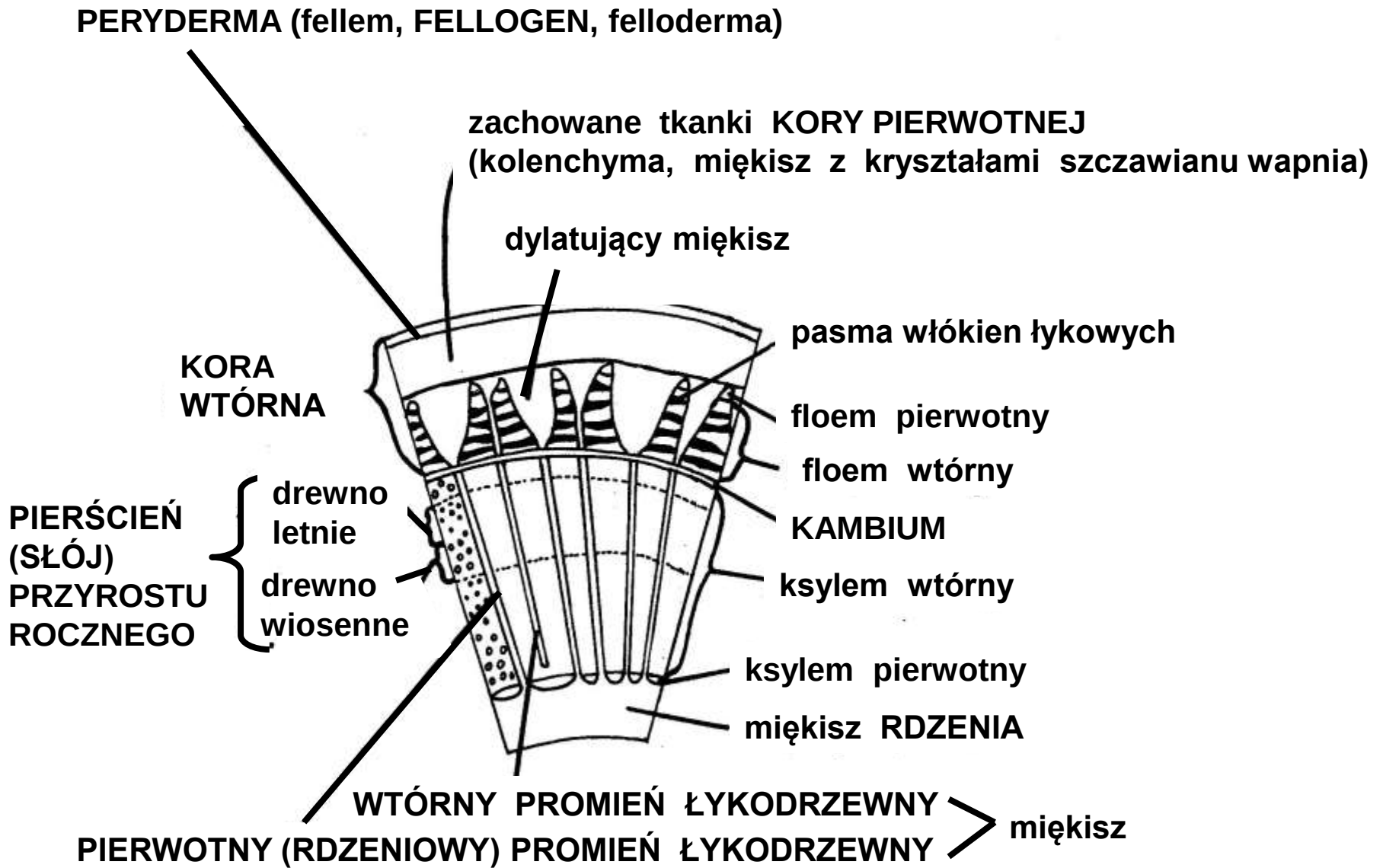


**dylatacja
miększu
w łyku
wtórnym**



łodyga — roczna
— dwuletnia
— trzyletnia

PRZEKROJE POPRZECZNE ŁODYGI LIPY

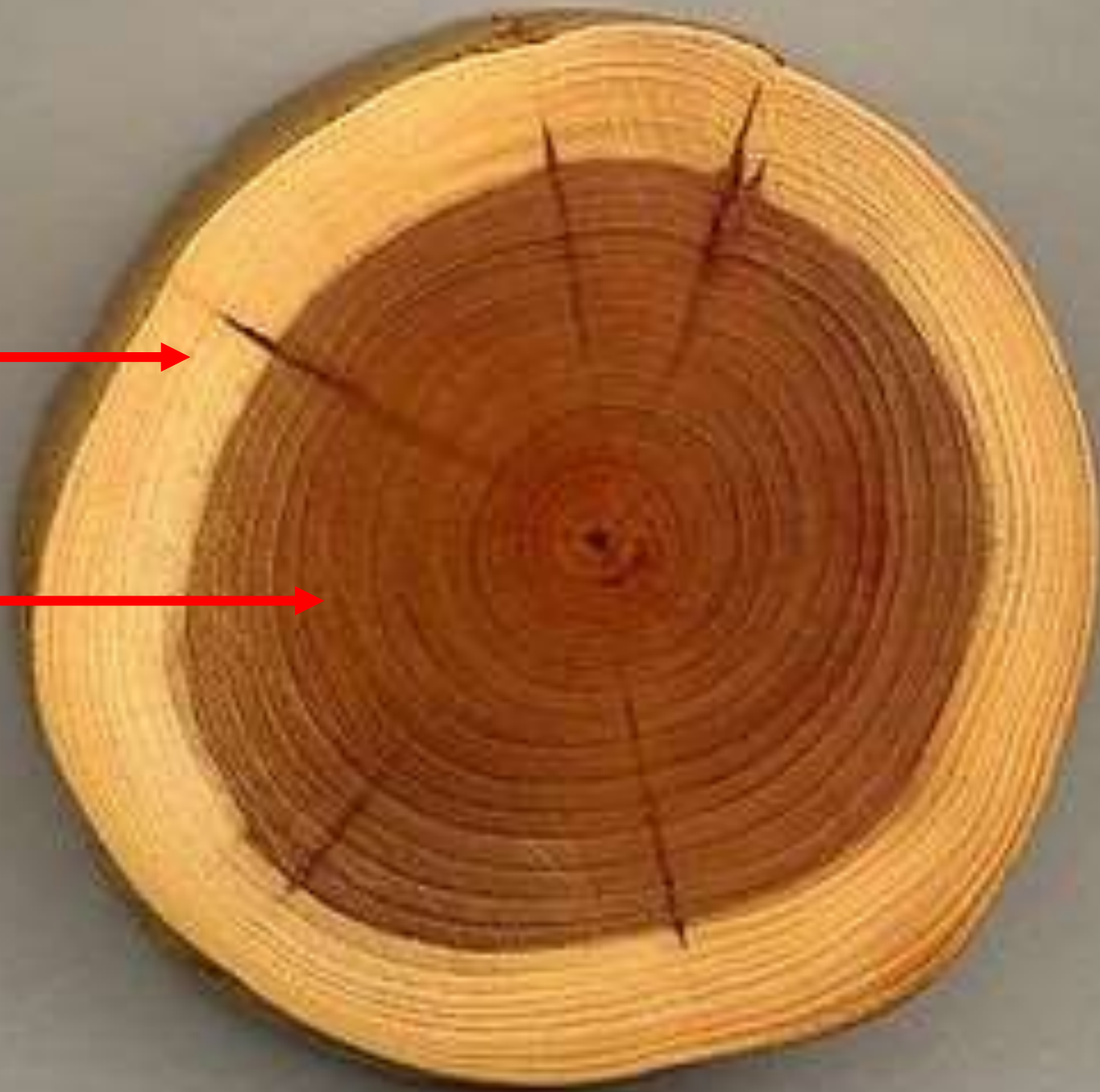


**Budowa anatomiczna wtórna zdrewniałej 2,5-letniej łodygi lipy *Tilia* sp.
Schemat przekroju poprzecznego, fragment.**

BIEL

i

TWARDZIEL



BIEL – komórki miększu są żywe !

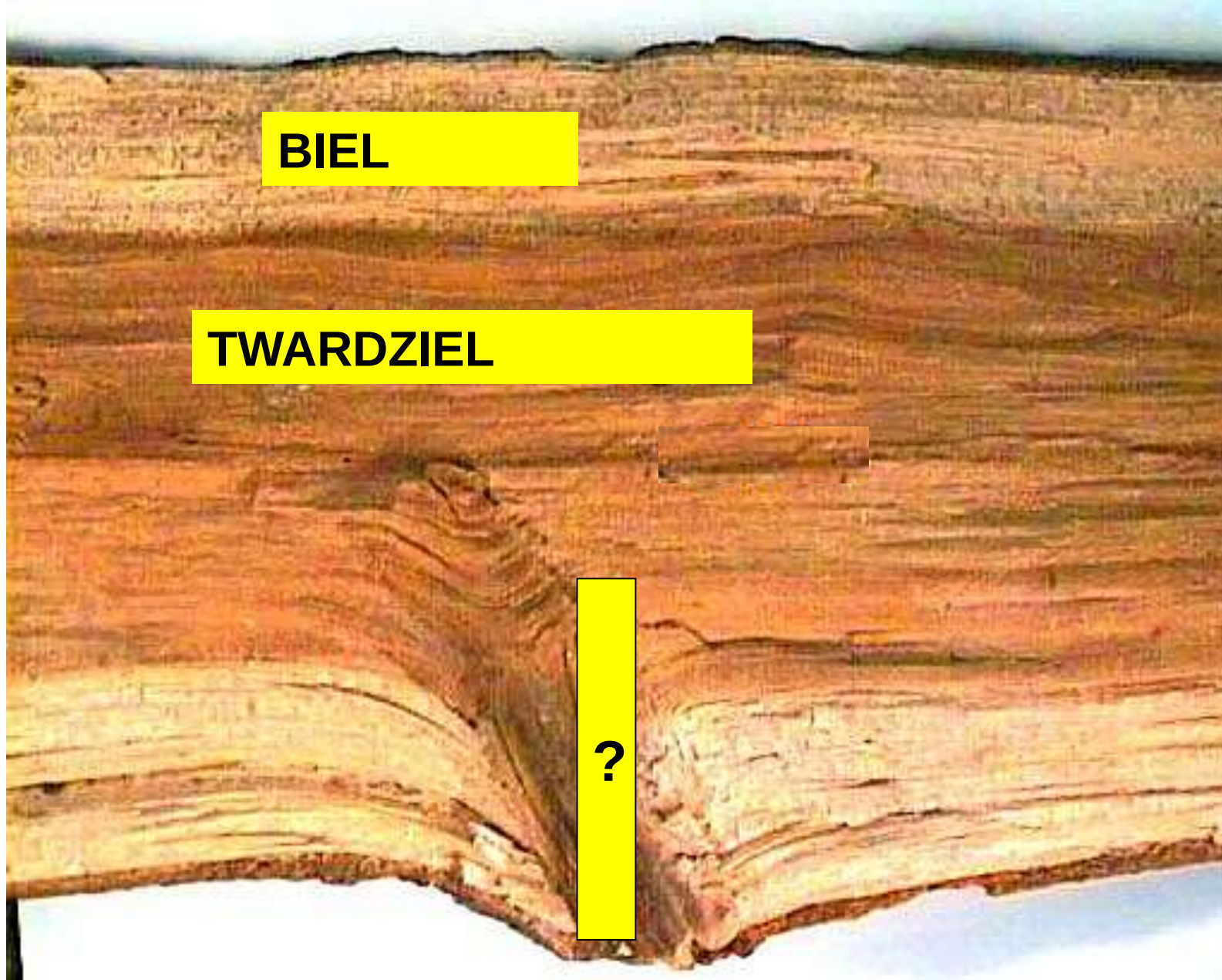
Funkcje bielu:

- przewodzenie
- spichrzowa
- mechaniczna

TWARDZIEL – komórki miększu obumarły !

Funkcja twardzieli:

- **tylko** mechaniczna



PRZEKRÓJ PODŁUŻNY STARSZEJ GAŁĘZI DRZEWA



FELLEM



MARTWICA KORKOWA



sosna zwyczajna

peryderma

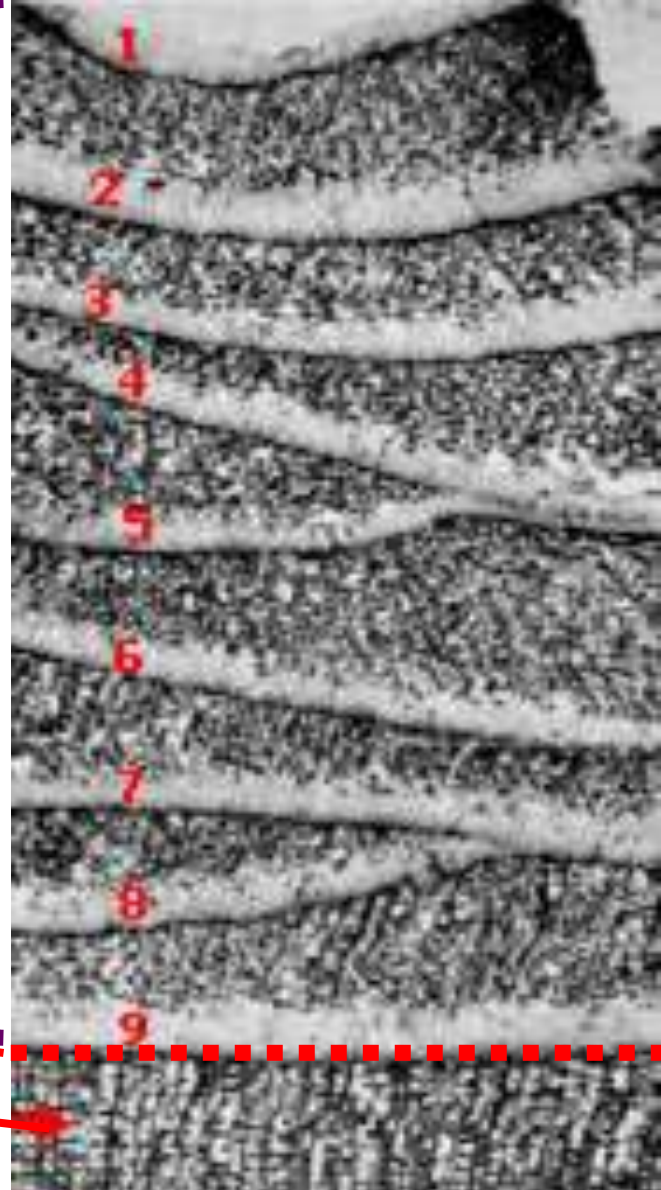


1-9 - kolejne pokłady fellemu

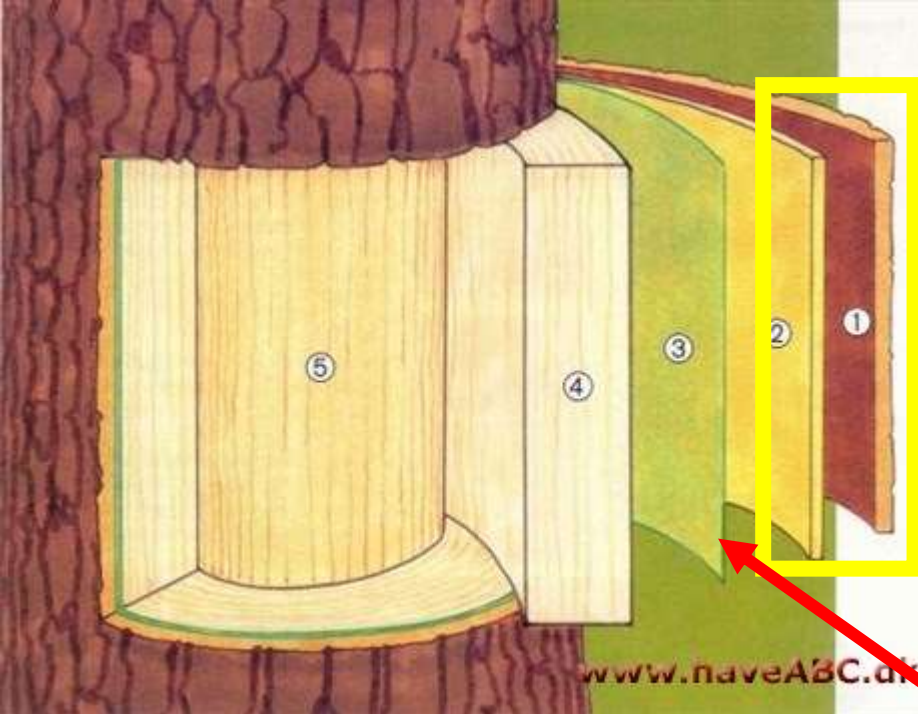
MARTWICA KORKOWA

aktualnie działający FELLOGEN

floem wtórny

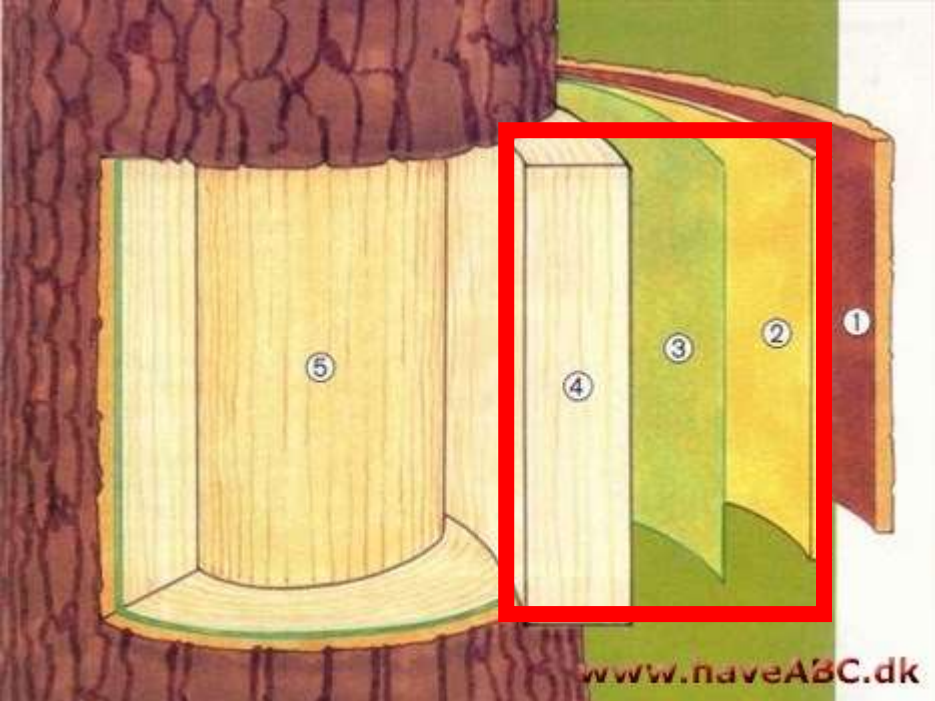


Sezonowość fellogenu i ROZWÓJ MARTWICY KORKOWEJ



tzw. KORA WTÓRNA
= wszystkie tkanki
na zewnątrz od kambium
u drzew tzw.:
1. KORA zewnętrzna
= MARTWICA KORKOWA
2. KORA wewnętrzna

KAMBIUM



tzw. KORA WTÓRNA
= wszystkie tkanki
na zewnątrz od kambium;
u drzew tzw.:

- 1. KORA zewnętrzna**
- 2. KORA wewnętrzna**

1- MARTWICA KORKOWA = KORA ZEWNĘTRZNA: kolejne perydermy otaczające pokłady przekształconego łyka, fellelem wytworzony przez aktualnie działający fellogen

2 - KORA WEWNĘTRZNA: aktualnie działający fellogen, felloderma wytworzona przez aktualnie działający fellogen, łyko wtórne

3 - kambium

Mają żywe komórki!

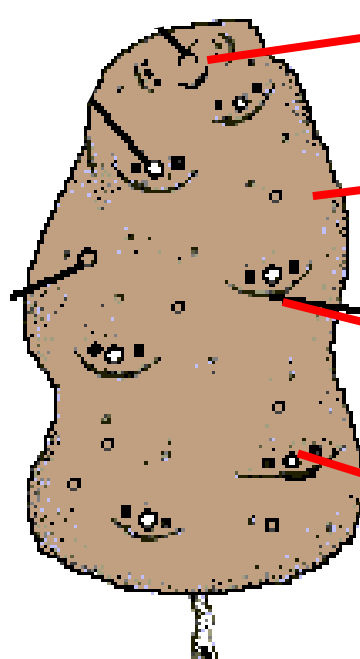
4 - biel

5 - twardziel

METAMORFOZY = MODYFIKACJE ORGANÓW

Przekształcenia podstawowych organów wegetatywnych rośliny (korzeni, łodyg, liści albo całych pędów), dzięki którym mogą one pełnić specjalne funkcje, np. wybitnie spichrzowe, jak bulwa ziemniaka

PĘD ZMODYFIKOWANY



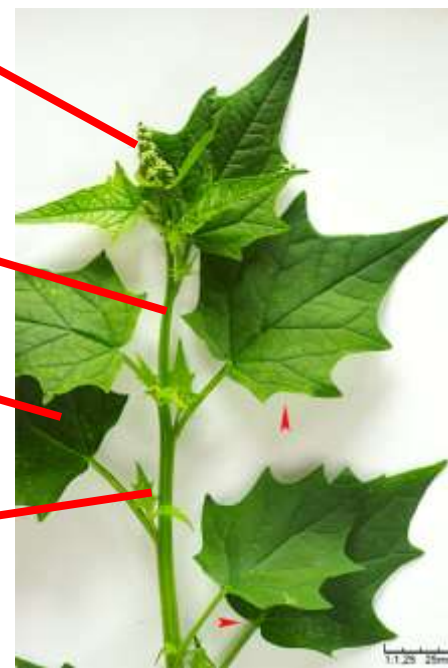
pąk wierzchołkowy

łodyga

liście
liścioślady

pąk boczny

PĘD TYPOWY



**Zmodyfikowane pędy od korzeni
w budowie morfologicznej odróżnia:**

- **brak czapeczki**
- **obecność LIŚCI lub LIŚCIOŚLADÓW**



wyjątkowo brak
- na bulwach hypokotylowych →

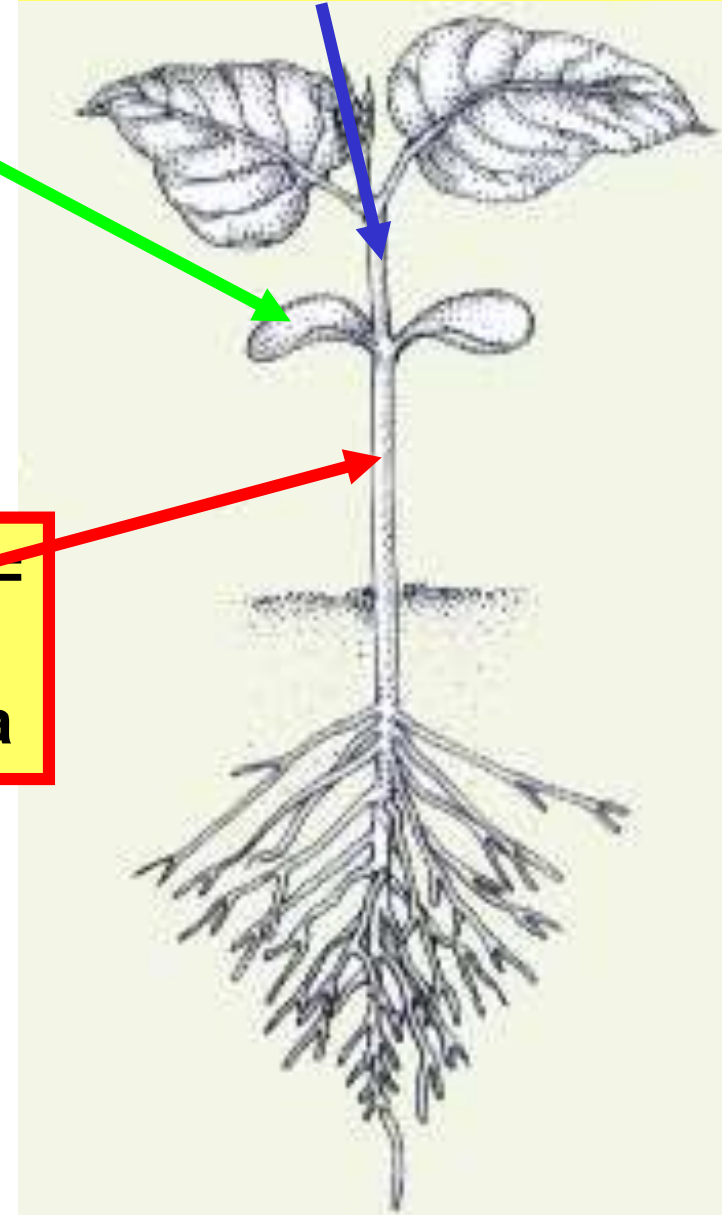


HYPOKOTYL I EPIKOTYL

EPIKOTYL = łodyga nadliścieniowa

liścienie

**HYPOKOTYL =
łodyga
podliścieniowa**



ZMODYFIKOWANE PĘDY SPICHRZOWE

TYPY:

- KŁĄCZA
- ROZŁOGI (= STOLONY)
 - nadziemne, m. in. wici
 - podziemne
- BULWY
 - TYPOWE
 - hypokotylowe
 - mieszanego pochodzenia
- bulwocebule
- CEBULE

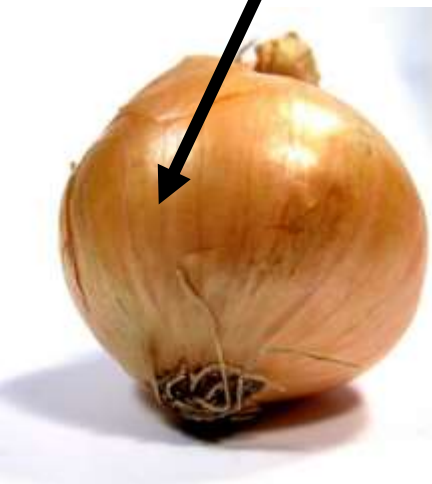
FUNKCJE:

- spichrzowa
- przetrwalna
- **ROZMNAŻANIE**
WEGETATYWNE
- niektóre – utrzymywanie części nadziemnej w glebie
- rozprzestrzenianie rośliny

Morfologia zmodyfikowanych pędów podziemnych (cebule, kłącza, rozłogi = stolony, bulwy)

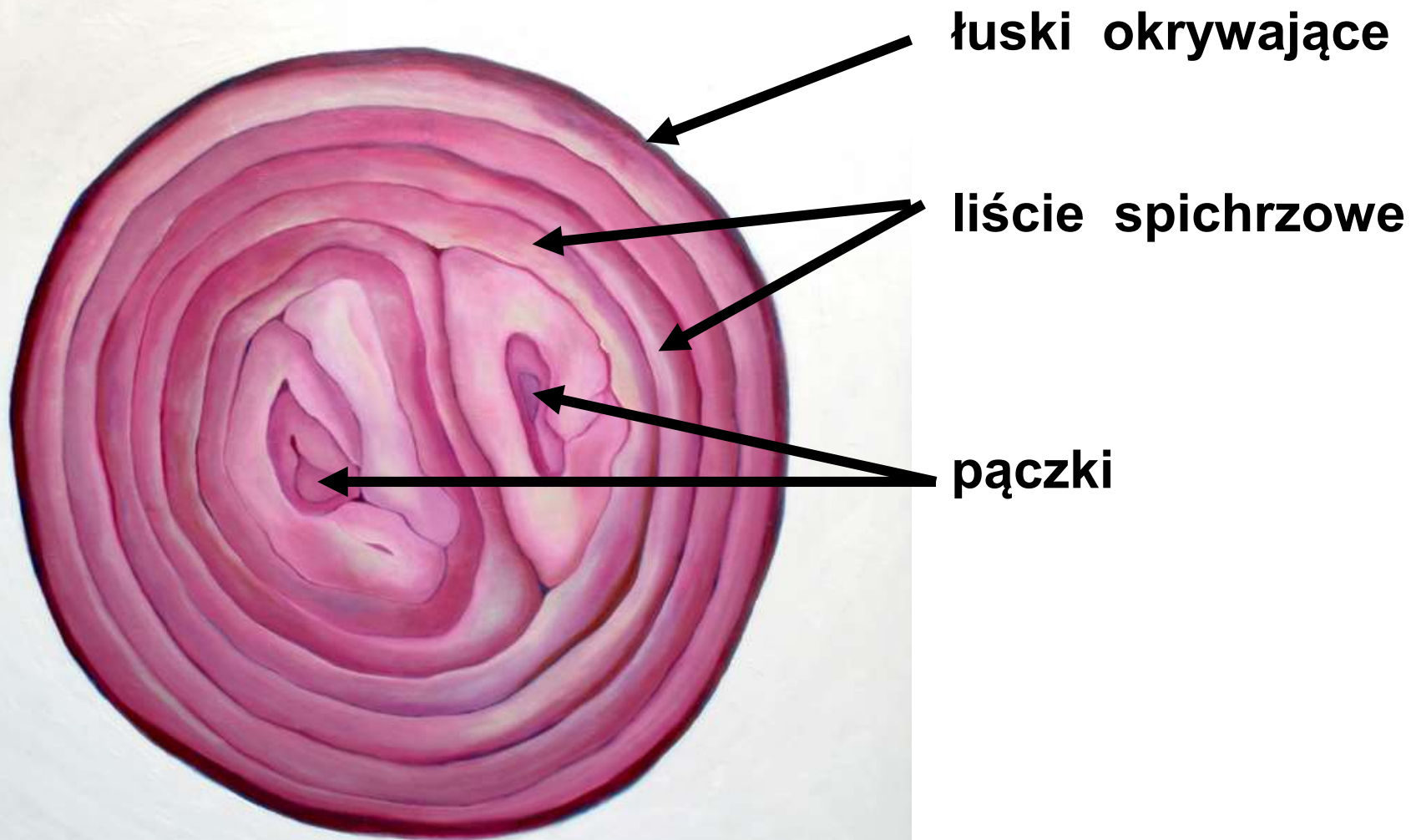


A) CEBULA u czosnku cebuli = cebuli



**Czosnek cebula = cebula
jest WIELOLETNIĄ
ROŚLINĄ ZIELNĄ
- BYLINĄ cebulową**

Budowa cebuli u cebuli *Allium cepa* – przekrój poprzeczny





Morfologia podziemnego pędu spichrzowego
typu CEBULI u czosnku cebuli (cebuli) *Allium cepa*.

Czosnek cebula jest **BYLINĄ CEBULOWĄ**.

Pęd spichrzowy jest **KRÓTKOPĘDEM**.

CEBULE

LIŚCIE
SPICHRZOWE



Pęd niezmodyfikowany



Charakterystyczne cechy:

- materiały zapasowe gromadzą LIŚCIE
- łodyga zredukowana, mająca bardzo **KRÓTKIE** międzywęźla.



Kokoryczka wielokwiatowa
jest WIELOLETNIĄ ROŚLINĄ
ZIELNĄ
- BYLINĄ kłączową

B) KŁĄCZE

Morfologia kłącza kokoryczki wielokwiatowej

wzrost kłącza – wieloosiowy



blizna po pędzie nadziemnym,
ze śladami wiązek przewodzących



Morfologia podziemnego pędu spichrzowego typu KŁĄCZA u kokoryczki wielokwiatowej *Polygonatum multiflorum*.

BYLINA KŁĄCZOWA. Jej kłącze jest wieloletnim krótkopędem, o wzroście (czas!) nieograniczonym, (typ!) wieloosiowym (sympodialnym)

KŁĄCZA



LIŚCIOŚLAD

Pęd niezmodyfikowany



Charakterystyczne cechy:

- nieograniczony wzrost
- wydłużony kształt
- materiały zapasowe gromadzi ŁODYGA, mająca KRÓTKIE międzywęźla
- liście łuskowate, zredukowane lub nietrwałe.

C) ROZŁÓG = STOLON

u perzu właściwego

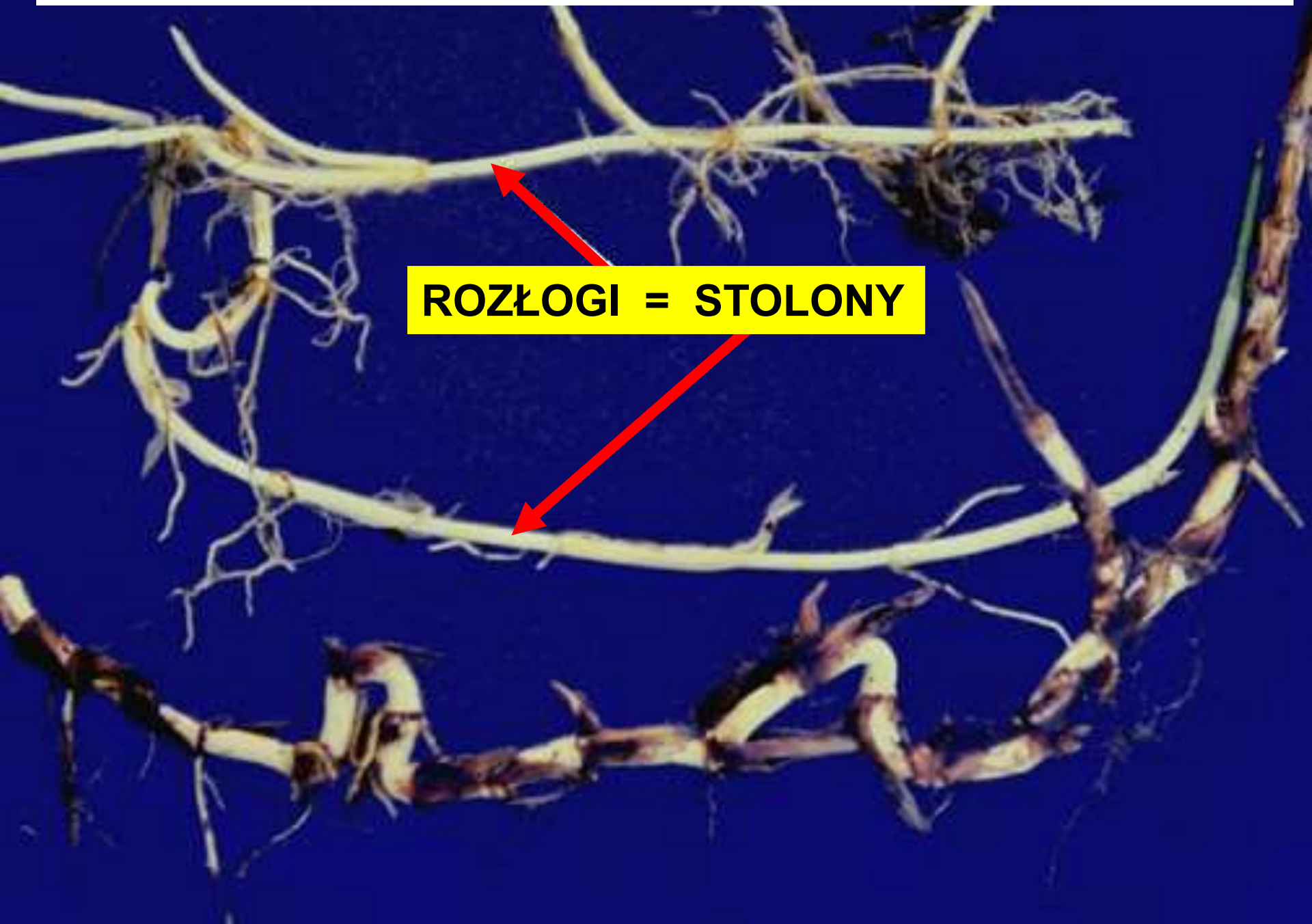
Perz właściwy

**jest WIELOLETNIĄ
ROŚLINĄ ZIELNĄ**

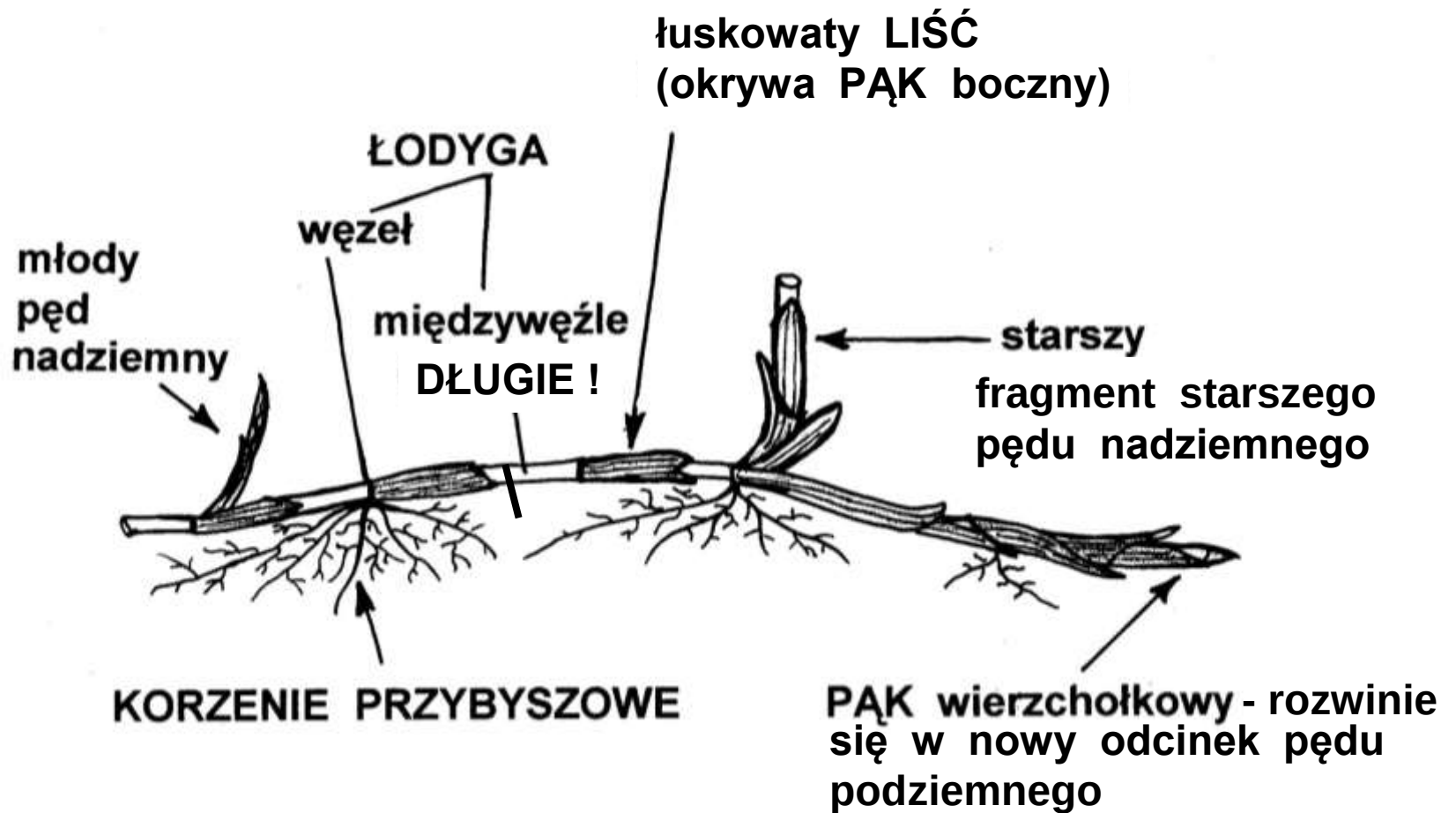
- BYLINĄ rozłogową



ZMODYFIKOWANE PĘDY PODZIEMNE perzu właściwego



ROZŁOGI = STOLONY



Morfologia podziemnego pędu spichrzowego typu ROZŁOGU (inaczej STOLONU) u perzu właściwego *Agropyron repens*

BYLINA ROZŁOGOWA. Jej rozłóg jest wieloletnim długopędem, o wzroście (czas!) nieograniczonym, (typ!) jednoosiowym (monopodialnym)

ROZŁOGI = STOLONY



Pęd niezmodyfikowany



Charakterystyczne cechy:

- nieograniczony wzrost
- wydłużony kształt
- materiały zapasowe gromadzi ŁODYGA, mająca DŁUGIE międzywęźla
- liście łuskowate, zredukowane lub nietrwałe.

D) Typowa BULWA PĘDOWA

u psianki ziemniaka = ziemniaka

Psianka ziemniak = ziemniak

jest WIELOLETNIĄ ROŚLINĄ

ZIELNĄ - BYLINĄ

pędowo-bulwową;

bulwy powstają na końcach

podziemnych ROZŁOGÓW!



**pędy
nadziemne**

liść właściwy dojrzały

liście właściwe młodociane

powierzchnia
gleby

**DWA typy
zmodyfikowanych
pędów
podziemnych**

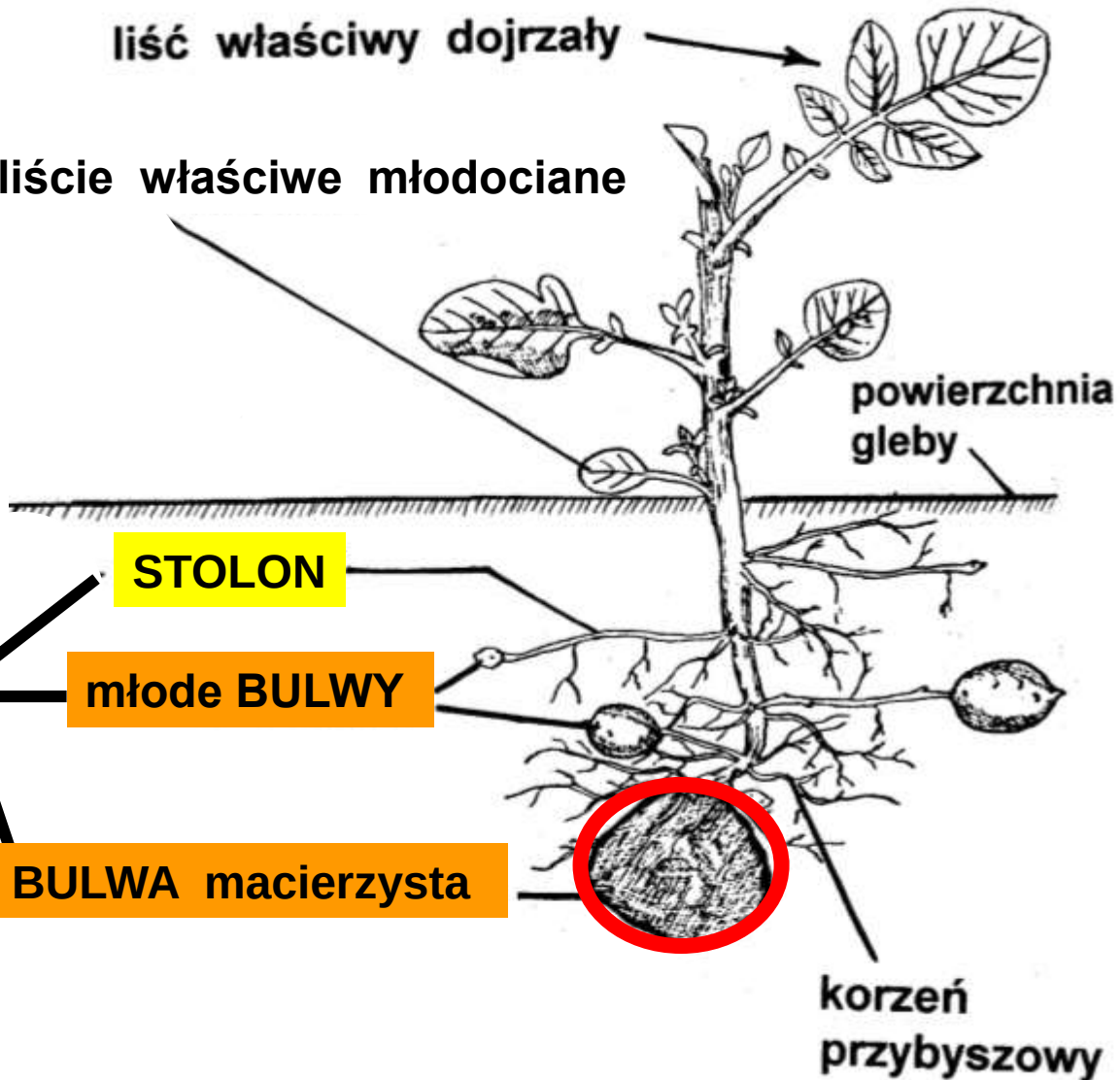
STOLON

młode BULWY

BULWA macierzysta

korzeń
przybyszowy

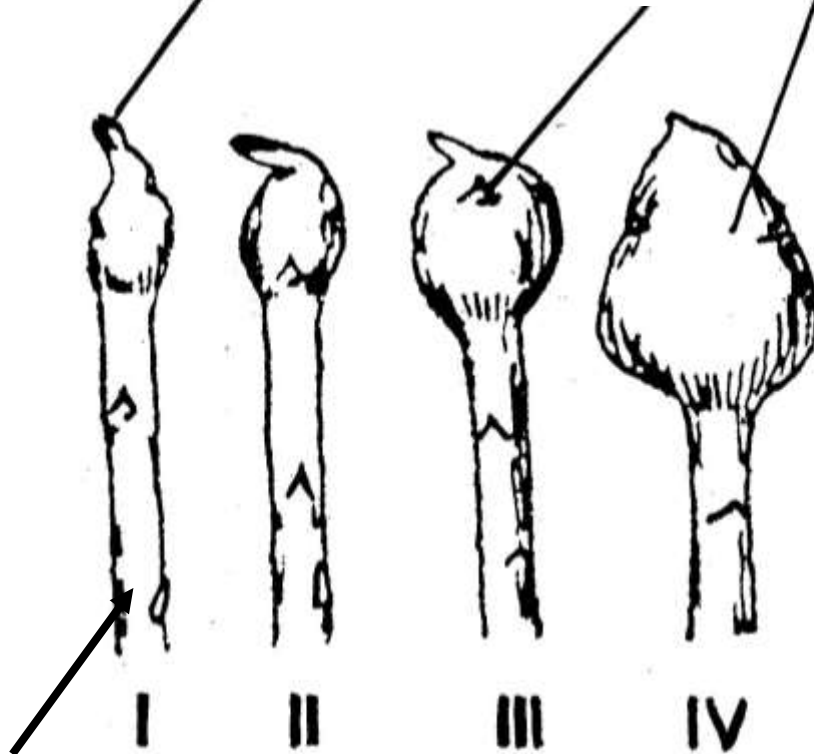
**Rozwój pędów nadziemnych ziemniaka z bulwy
macierzystej i powstawanie młodych bulw**



PAK WIERZCHOŁKOWY

grubiejaca ŁODYGA

łuskowaty LIŚĆ



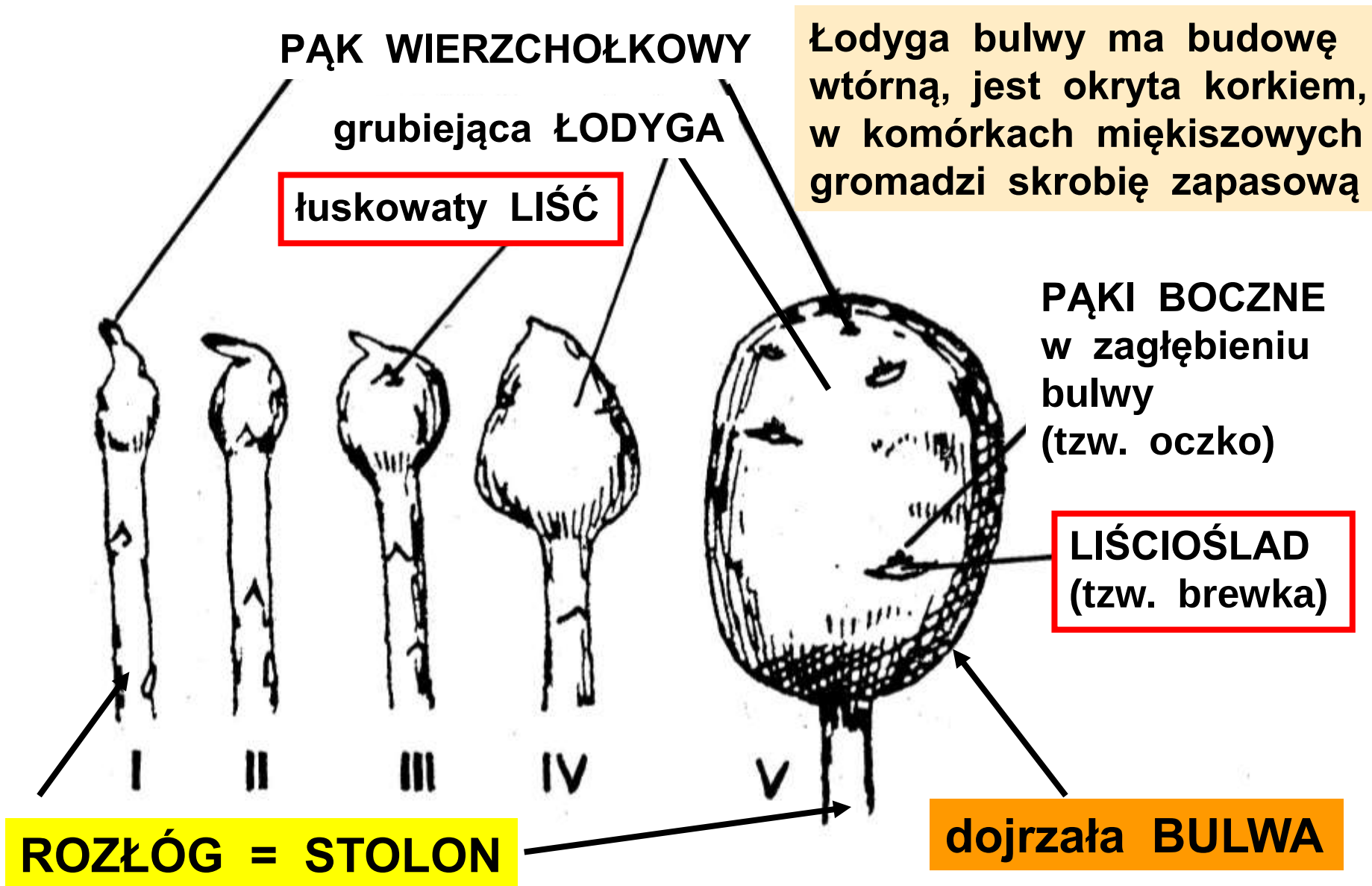
ROZŁÓG = STOLON

Kolejne stadia rozwoju i morfologia bulwy pędowej
u psianki ziemniaka *Solanum tuberosum*

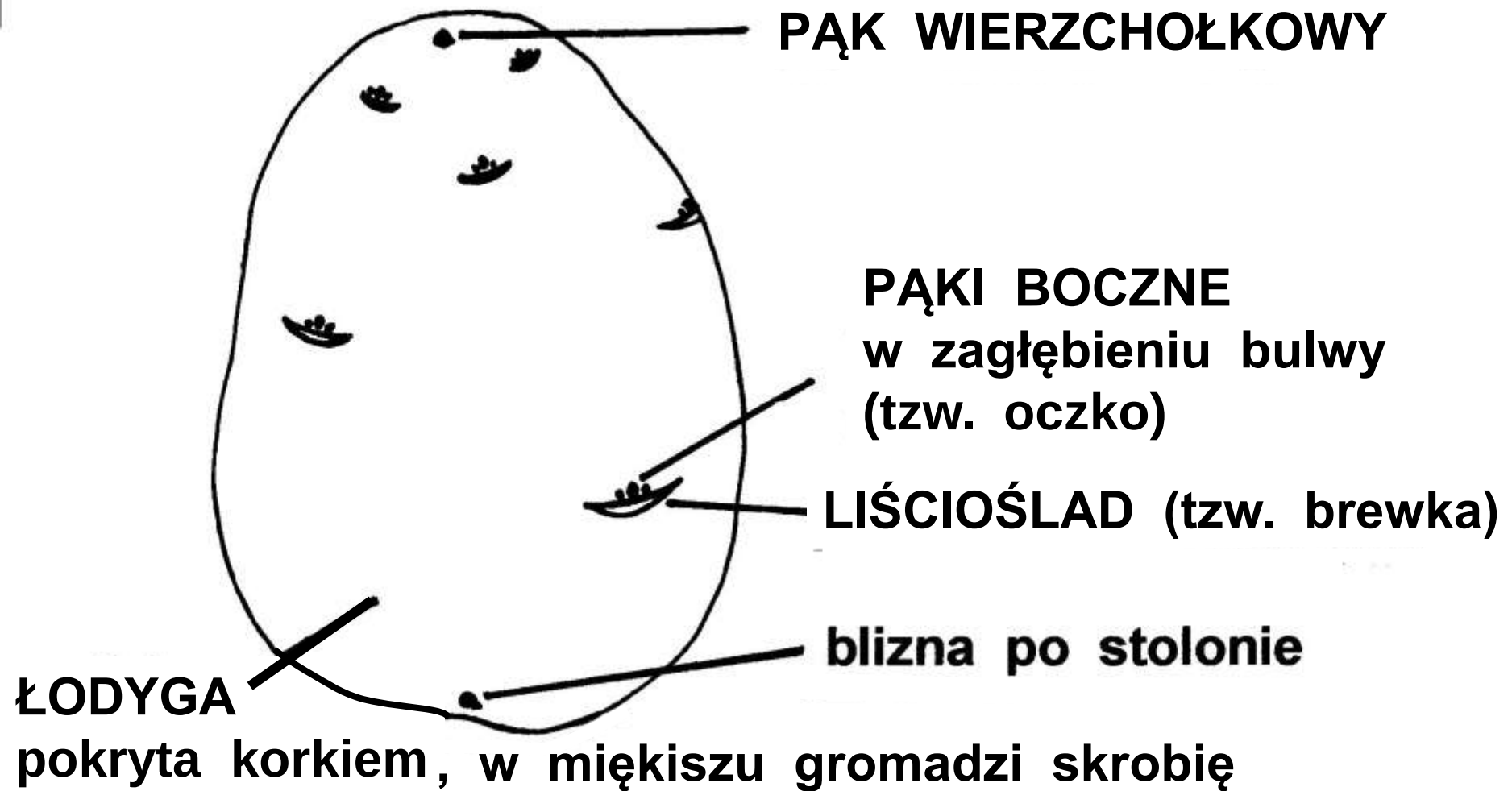


Pojedyncze, ekscentryczne
ziarna **SKROBI ZAPASOWEJ**
w komórkach mięsiszowych
bulwy ziemniaka

Łodygi bulw mają
budowę wtórną, okrywa je
KOREK = FELLE



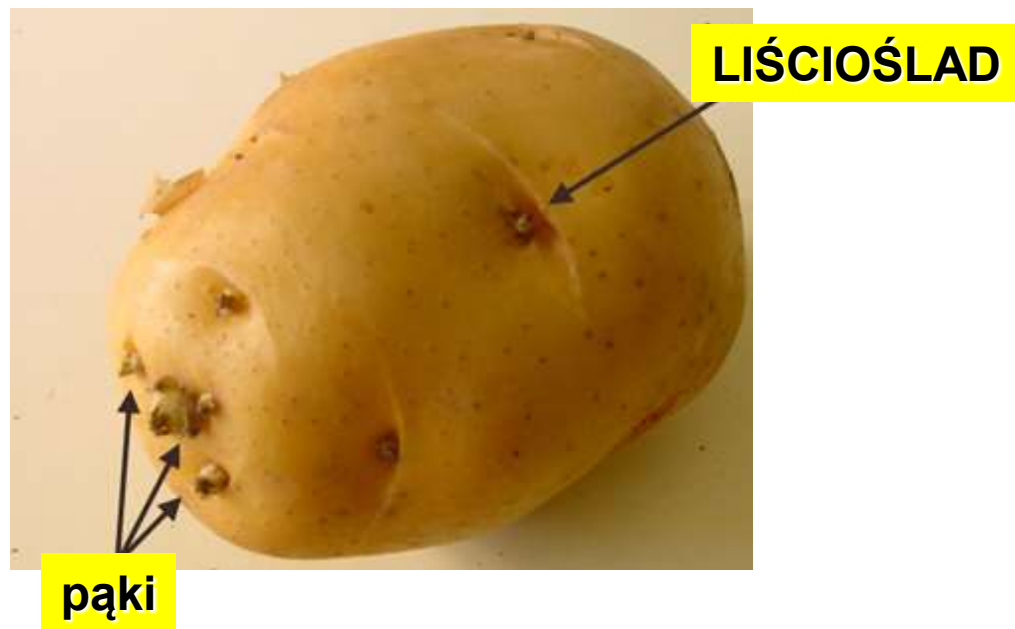
Kolejne stadia rozwoju i morfologia bulwy pędowej
u psianki ziemniaka *Solanum tuberosum*



Morfologia podziemnego pędu spichrzowego typu
BULWY u ziemniaka *Solanum tuberosum*

Ziemniak jest BYLINĄ, ale bulwy żyją tylko jeden rok!

TYPOWE BULWY PĘDOWE



Pęd niezmodyfikowany

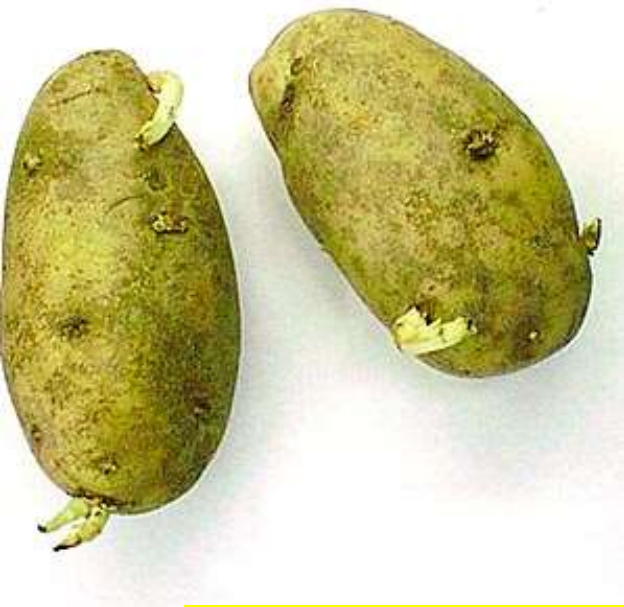


Charakterystyczne cechy:

- zwykle ograniczony wzrost
- kształt zwykle owalny
- materiały zapasowe gromadzi ŁODYGA
- liście łuskowate, zredukowane lub nietrwałe.

Zmodyfikowane pędy podziemne - różne typy

Pęd
drzewa
zimą ↓



← bulwy

cebule →



kłącza ↓



rozłogi = stolony ↓



W fazie wegetatywnej pęd od korzeni odróżnia:

- sposób ochrony merystemu wierzchołkowego (zawiązki liści, młode liście, łuskowate liście)**

- obecność LIŚCI lub LIŚCIOŚLADÓW**