

ZAJĘCIA nr 7

ZAGADNIENIA TEORETYCZNE DO PRZYGOTOWANIA NA ĆWICZENIE: Tkanki roślinne. Część III. „Tkanki wzmacniające i tkanki przewodzące”

Główne zagadnienia: Tkanki wzmacniające (kolenchyma, sklerenchyma); Tkanki przewodzące (ksylem, floem, rodzaje wiązek przewodzących: hadrocentryczna, leptocentryczna, kolateralna zamknięta, kolateralna otwarta, bikolateralna, radialna).

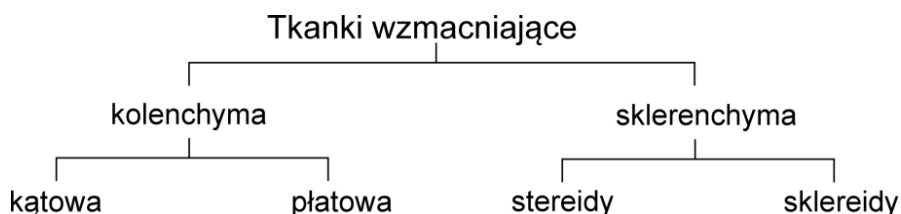
LITERATURA

1. Szwejkowscy A.J.: *Botanika*. PWN, Warszawa 2012.
2. Hejnowicz Z.: *Anatomia i histogeneza roślin naczyniowych*. PWN, Warszawa 2002.

I. Część teoretyczna

1. Tkanki wzmacniające

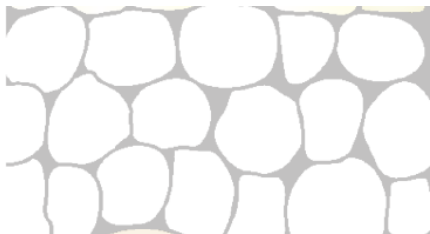
Pełnią funkcję mechaniczną, chronią roślinę i poszczególne jej organy przed złamaniem, rozerwaniem i zgnieceniem. Ich podział (patrz poniżej) jest uwarunkowany grubieniem ścian komórkowych.



Kolenchyma (z gr. „kolla” – klej) nazywana również **zwarcicą** jest zbudowana zawsze z żywych komórek, zawierających nawet chloroplasty. Funkcję wzmacniającą pełnią odpowiednio zgrubiałe ściany komórkowe (tj. grube fibryle celulozy i protopektyna ulegająca pęcznieniu). W zależności od typu grubienia tych ścian wyróżnia się kolenchymę **kątową** (zgrubienia ścian występują tylko w narożach sąsiadujących

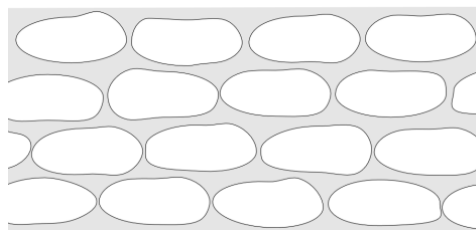
komórek) i **płatową** (silnie zgrubiałe są tylko ściany styczne, tj. równoległe do powierzchni łodygi).

Kolenchyma kątowna



zgrubienia ścian komórkowych tylko w narożach sąsiadujących komórek

Kolenchyma płatowa

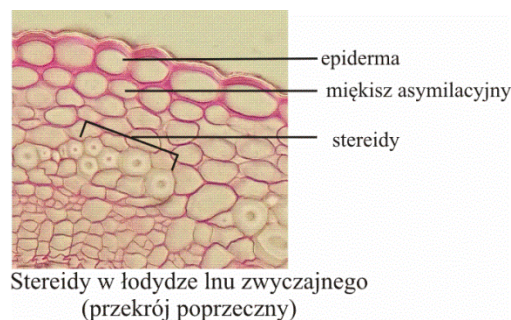


silnie zgrubiałe są tylko ściany komórkowe styczne, tj. równoległe do powierzchni łodygi

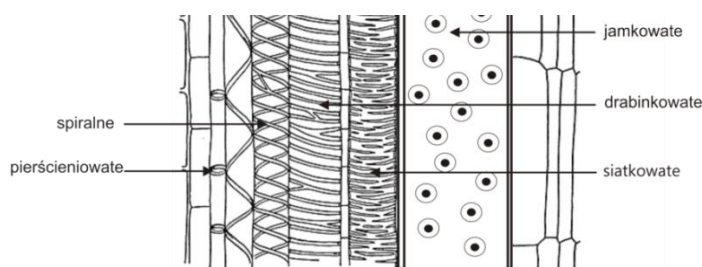
Kolenchyma kątowna występuje w łodygach młodych rosnących roślin dwuliściennych i nielicznych roślin jednoliściennych, głównie traw. Leży bezpośrednio pod epidermą i może być oddzielona od niej komórkami miękiszowymi. Natomiast kolenchyma płatowa występuje w łodygach roślin wieloletnich (drzewa i krzewy) i lokalizuje się pod perydermą, tworząc warstwy lub płyty (np. u bzu czarnego *Sambucus nigra*). **Oba typy kolenchymy nie tworzą się nigdy w korzeniu.**

Sklerenchyma (z gr. „*skleros*” – twardy) nazywana również **twardzicą** występuje w korzeniach i starszych łodygach roślin nasiennych w postaci włókien sklerenchymatycznych – stereidów lub komórek kamiennych – sklereidów. Funkcję wzmacniającą pełnią zgrubienia **wtórnej** ściany komórkowej.

Stereidy- to komórki martwe o ścianach równomiernie zgrubiałych (celulozowych) i zwykle zdrewniałych (wysyconych ligniną), często o zaokrąglonych końcach zachodzących na siebie. Ich rozmieszczenie w organach jest zgodne z prawami mechaniki. W łodygach zajmują peryferyczne partie tuż pod skórą (zdjęcie obok) lub tworzą pochwy sklerenchymatyczne wokół wiązek przewodzących; w korzeniach tworzą zwarty cylinder biegnący wokół



całkowitemu zanikowi. Wtórne ściany komórkowe ulegają nierównomiernemu drewnieniu. W zależności od sposobu drewnienia (lignifikacji) tych ścian występują różne typy naczyń: **pierścieniowate** (wtórna ściana komórkowa odkłada się tylko w określonych miejscach w postaci pierścieni), **spiralne** (wtórna ściana odkłada się w postaci spiralnej listewki), **drabinkowate** – siatkowate (zgrubienia ściany obejmują znaczną ich powierzchnię i tworzą wydłużone szczeliny) oraz **jamkowe** (mają prawie całkowicie zdrewniałe ściany komórkowe). Naczynia pierścieniowate i spiralne powstają najwcześniej tj. w okresie, gdy roślina intensywnie rośnie na długość. Gdy wydłużanie rośliny ustaje tworzą się naczynia drabinkowate (siatkowate). Najpóźniej powstają naczynia jamkowe. Znajdują się one tylko we wtórnym ksylemie.



W skład ksylemu wchodzi również **włókna drzewne** (martwe komórki pełniące wyłącznie funkcję wzmacniającą; występują tylko u roślin okrytonasiennych) oraz **mięksisz drzewny** (żywe komórki ułożone pomiędzy innymi elementami ksylemu; pełnią funkcję tkanki spichrzowej gromadząc skrobię, tłuszcze, kryształy, garbniki; biorą także udział w przewodzeniu wody w kierunku poziomym do innych tkanek organu).

Floem (łyko) – to niejednorodna tkanka żywa przewodząca asymilaty. Funkcję przewodzącą pełnią:

- o **rukki sitowe** – żywe komórki ułożone skośnie jedna nad drugą (tzw. człony sitowe); nie posiadają jąder komórkowych i tonoplastu (sok komórkowy jest wymieszany z cytoplazmą). Na ich ścianach poprzecznych tworzą się perforacje (tzw. pola sitowe), przez które przenikają pasma cytoplazmy. U roślin jednoliściennych (brak przyrostu wtórnego), rurki sitowe mogą funkcjonować przez wiele lat. Natomiast u roślin dwuliściennych funkcjonują one przez jeden

okres wegetacyjny. W okresie jesienno-zimowym otworki w sitach są zasklepione polisacharydem - kalożą. Wiosną kaloza ulega rozpuszczeniu i pola sitowe zostają odblokowane lub najczęściej tworzą się nowe rurki sitowe. U paprotników i nagonasiennych funkcję rurek sitowych pełnią **komórki sitowe**. Są one wrzecionowate, zachodzą na siebie; posiadają silnie rozwinięte retikulum endoplazmatyczne. Pola sitowe rozmieszczone są na ścianach na całej powierzchni komórki.

- **komórki przyrurkowe (towarzyszące)** – występują wyłącznie u roślin okrytonasiennych. Mają mniejszą średnicę niż rurki sitowe i są krótsze (ulegają poprzecznym podziałom). Łączą się one z rurkami sitowymi za pomocą plazmodesmów.

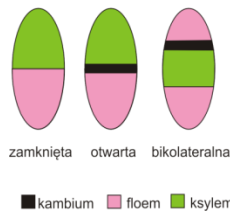
W skład floemu wchodzi również **mięksisz łykowy** (komórki żywe, wydłużone, o cienkich pierwotnych ścianach komórkowych; pełni funkcję tkanki spichrzowej w korzeniach o budowie wtórnej, np. w korzeniu marchwi *Daucus carota* i buraka *Beta vulgaris*) oraz **włókna łykowe** (martwe komórki o zgrubiałych ścianach komórkowych; pełnią rolę komórek wzmacniających; występują we floemie wtórnym nasiennych).

Wiązki przewodzące (sitowo-naczyniowe) - w organach roślin o budowie pierwotnej tkanki przewodzące nigdy nie występują oddzielnie, lecz tworzą układ zwany wiązką przewodzącą. Wiązki przewodzące będą szczegółowo omówione na następnych zajęciach dotyczących budowy pierwotnej korzenia i łodygi. Poniżej przedstawiono typy wiązek przewodzących i ich występowanie.

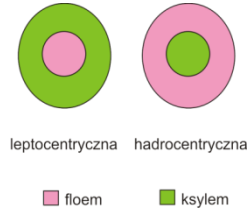
wiązki kolateralne
naprzeciwległe ułożenie ksylemu i floemu

wiązki koncentryczne
jeden typ tkanki otoczony jest drugim typem

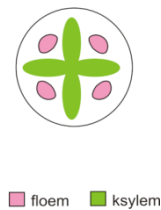
wiązka radialna
naprzemienne ułożenie ksylemu i floemu



Występowanie:
w. zamknięta: łodygi, liście jednoliściennych, liście dwuliściennych
w. otwarta: łodygi nagonasiennych i dwuliściennych
w. bikolateralna: łodygi roślin dwuliściennych z rodziny psiankowatych, goryczkowatych i dyniowatych

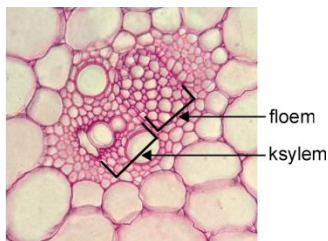


Występowanie:
w. leptocentryczna: kłącza roślin jednoliściennych
w. hadrocentryczna: kłącza większości paprotników

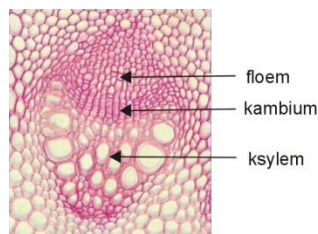


Występowanie:
 korzenie o budowie pierwotnej wszystkich roślin

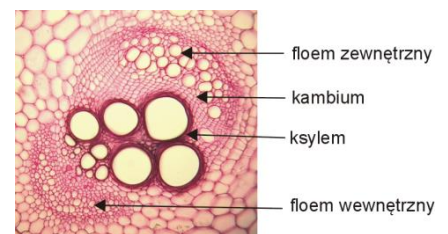
Wiązki kolateralne – floem (tj. rurki sitowe i komórki przyrurkowe) znajduje się w części zewnętrznej (ku obwodowi), a ksylem (tj. naczynia i cewki) zwrócony jest ku środkowi; ze względu na obecność lub brak kambium wiązka kolateralna może być: **zamknięta** (nie zawiera kambium), **otwarta** (zawiera kambium) i **bikolateralna** (wiązka otwarta posiada kambium; floem występuje po obu stronach ksylemu).



Wiązka kolateralna zamknięta w łodydze kukurydzy zwyczajnej



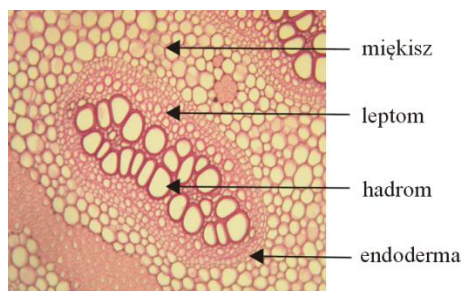
Wiązka kolateralna otwarta w łodydze powojnika



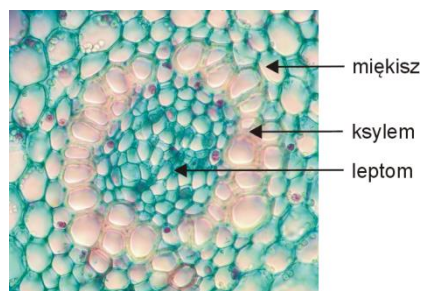
Wiązka bikolateralna w łodydze dyni zwyczajnej

Wiązki koncentryczne – są z reguły zamknięte (brak kambium):

- **wiązka hadrocentryczna** – w centrum znajduje się **hadrom** (elementy tkanki naczyniowej, bez elementów wzmacniających) otoczony **leptomem** (tkanka sitowa bez komórek przyrurkowych i komórek wzmacniających). Wiązkę tą otacza endoderma.
- **wiązka leptocentryczna** – leptom otoczony jest ksylemem.

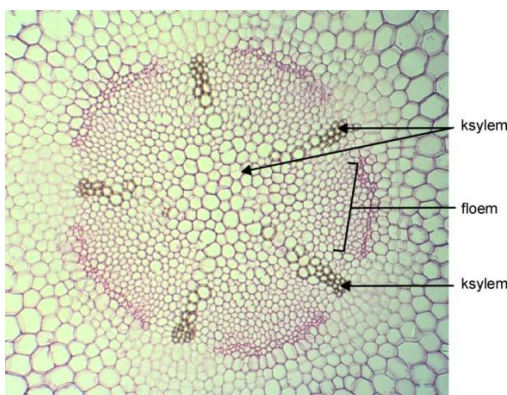


Wiązka hadrocentryczna w ogonku liściowym orlicy pospolitej



Wiązka leptocentryczna w kłędzie konwalii majowej

Wiązka radialna (promienista, naprzemianległa) – floem i ksylem ułożone są na przemian i rozdzielone partiami tkanki mięsistej. Zawiera ona od 1 do 5 pasm ksylemu u roślin dwuliściennych (patrz poniżej) i powyżej siedmiu pasm ksylemu u roślin jednoliściennych.



Wiązka radialna w korzeniu bobu

II. Część praktyczna

1. Obserwacje mikroskopowe **tkanek wzmacniających**:

Preparaty trwałe: **kolenchyma kątowna** w łodydze ziemniaka zwyczajnego (*Solanum tuberosum*) oraz **stereidy** (włókna sklerenchymatyczne) w łodydze lnu zwyczajnego (*Linum usitatissimum*).

Preparat świeży: **komórki kamienne** w miąższu owocni gruszy pospolitej (*Pyrus communis*). Umieść niewielką ilość miąższu owocni gruszy na szkiełku podstawowym, przykryj drugim szkiełkiem podstawowym i rozetrzyj. Na jedno z tych szkiełek nanieś kroplę wody i przykryj szkiełkiem nakrywkowym. Obserwuj preparat pod mikroskopem przy użyciu obiektywu x10. W preparacie widoczne są komórki kamienne okrągłe lub prostokątne o grubych ścianach komórkowych i podłużnym cienkim świetle komórki.

2. Obserwacje mikroskopowe **tkanek przewodzących** (preparaty trwałe):

- naczynia ksylemu w łodydze dyni zwyczajnej (*Cucurbita pepo*); przekrój podłużny,
- wiązki kolateralne: **zamknięta** w łodydze kukurydzy zwyczajnej (*Zea mays*), **otwarta** w łodydze powojnika (*Clematis* sp.) i **bikolateralna** w łodydze dyni zwyczajnej (*Cucurbita pepo*); przekrój poprzeczny,
- wiązki koncentryczne: **hadrocentryczna** w kłacu orlicy pospolitej (*Pteridium aquilinum*) i **leptocentryczna** w kłacu konwalii majowej (*Convallaria majalis*); przekrój poprzeczny,
- wiązka przewodząca radialna w korzeniu bobu (*Vicia faba*); przekrój poprzeczny.