

WIELKA POWTÓRKA MATURALNA

SPOTKANIE 2 – CZĘŚĆ II

BOTANIKA, FIZJOLOGIA ROŚLIN

Witaj, nazywam się **Julia Truss** jestem **businesswoman**, a co dla Ciebie najważniejsze **biologiem** - **praca w EDU TRUST to moja pasja** od ponad 9 lat. W tym czasie zarządzałam ponad 32 osobowym zespołem nauczycieli w swojej firmie. Tworzę profesjonalne produkty, które wprowadzam do szkół. **Swoją pierwszą firmę założyłam mając 18 lat. Ponad 3000 tysięcy osób korzysta z moich flipbooków**, które na rynek edukacji w Polsce dopiero wprowadziłam 13 miesięcy temu. Kocham to. Postaram się dać Ci to narzędzie w postaci mojego kursu abyś też kochał/a swoją przyszłą pracę. Proszę Cię wyznaczyć sobie konkretny cel i dążyć do tego.



Mój cel to zmiana edukacji biologii w Polsce.

Wymagania szczegółowe:

- wymienia charakterystyczne cechy mchów i na tej podstawie identyfikuje organizm jako przedstawiciela mszaków,
- określa rolę poszczególnych elementów gametofitu i sporofitu mchów,
- porównuje budowę gametofitu z budową sporofitu u mchów (jednopienny/dwupienny, trwałość, odżywianie, rozmnażanie, ploidalność),
- wyjaśnia, jakie znaczenie dla rozmnażania płciowego mchów ma fakt, że te rośliny występują w zwartych kępach,
- wyjaśnia, w jaki sposób mchy wpływają na regulację bilansu wodnego biocenozy lasu (gromadzenie wody i oddawanie wody, zewnętrzne przestrzenie kapilarne, ułożenie jeden nad drugim, między listkami i między osobnikami),
- budowa listków torfowca a funkcje.

1. Mszaki

1.1 Charakterystyka/budowa *gametofitu* na przykładzie mchu płonnika.

Gametofit to haploidalne pokolenie w przemianie pokoleń, które **dominuje u mchów**,

W skład gametofitu wchodzi:

- gametofor,
- spletek,

MATURA

gametofit ≠ gametofor



Widoczne pokolenie gametofitu – **gametofory złotowłosa strojnego**.

Gametofor to samożywna, wieloletnia rośliną przeprowadzającą **fotosyntezę**.

U mchu płonnika na gametofor składają się:

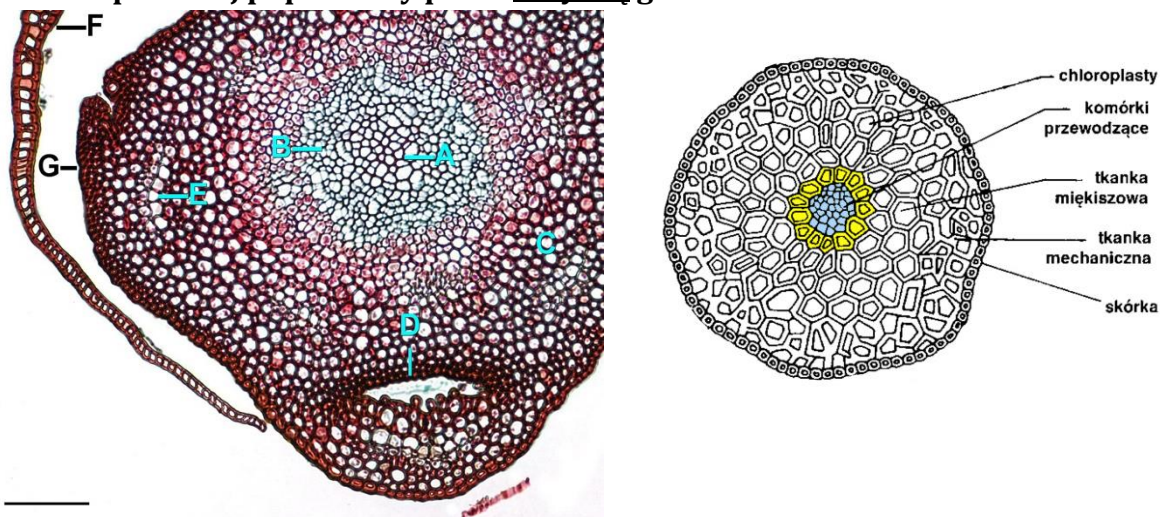
- **ulistniona łodyżka**,
- **chwytnik** (struktury wielokomórkowe),
- **czepek** (pozostałość rodni).

Zarodników (1n), które kiełkują w glebie i przekształcają się w stadium młodociane gametofitu – **splątek** (1n), ze splątka pod wpływem hormonów roślinnych (auksyny) rozwija się **gametofor**.

<https://www.nature-microscope-photo-video.com/en/photos/botany/bryophyta-mosses/polytrichum/0104030808z04-polytrichum-sp-gametophyte-transverse-section-125x.html>



a) budowa i przekrój poprzeczny przez łodyżkę gametoforu:



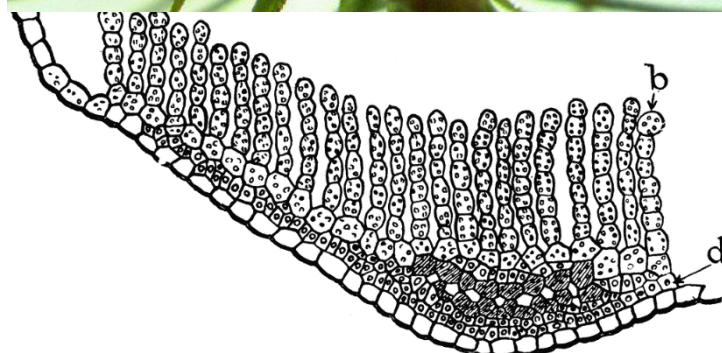
- **epiderma** - chroni przed czynnikami zewnętrznymi i nadmierną transpiracją (*prymitywne aparaty szparkowe*),
- **tkanka mięszkowa** – pełni funkcje spichrzowe i asymilacyjne,
- **tkanka wzmacniająca** – chroni przed urazami mechanicznymi np. rozerwaniem,
- **komórki przewodzące** (odpowiednik tkanki przewodzącej),
 - **hydroidy** (komórki martwe) przewodzą wodę i sole mineralne oraz
 - **leptoidy** (komórki żywe) przewodzą asymilaty,

b) budowa i przekrój poprzeczny listka gametoforu:

Tkanka asymilacyjna odpowiedzialna za proces fotosyntezy, zwiększa powierzchnię i zawiera dużo chloroplastów.

MATURA

Liść to nie *listek*. Listek *nie zawiera tkankami przewodzącej* zamiast tego hydroidy i leptoidy.



Jessica M. Budke

c) organy rozrodcze

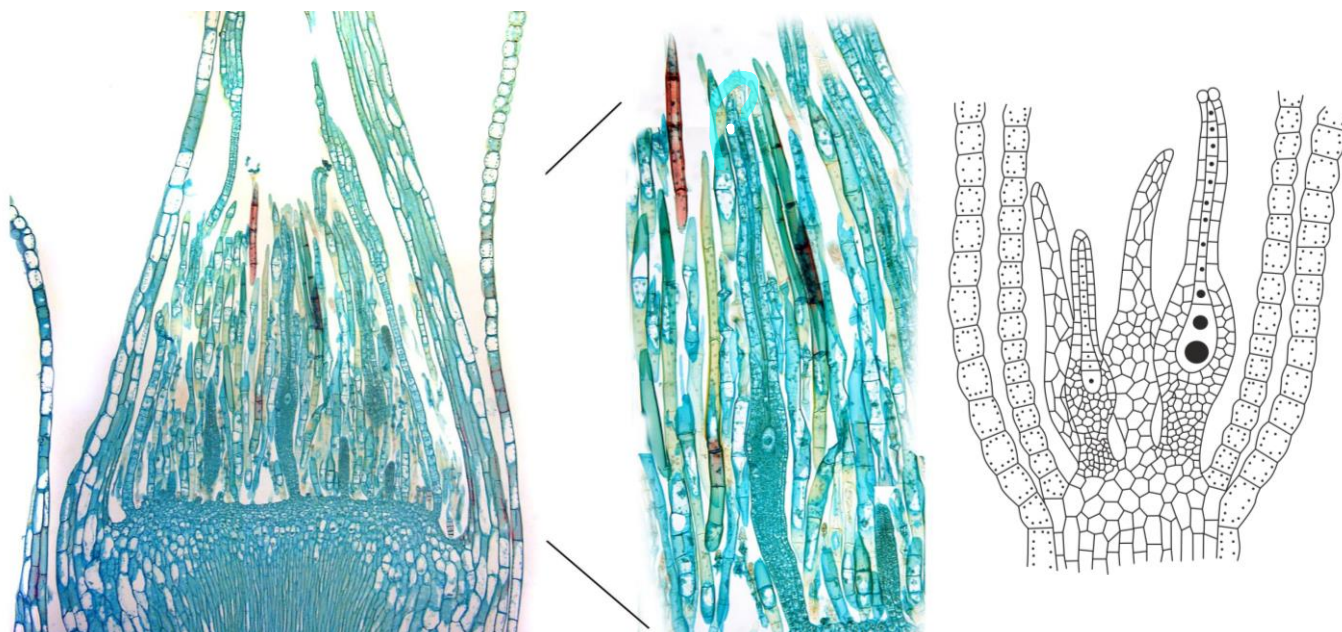
Na gametoforze tworzą się wielokomórkowe organy, które służą do rozmnażania płciowego.

Organy płciowe

Żeńskie

Rodnie (rodniostany) – kształt bulwkowaty

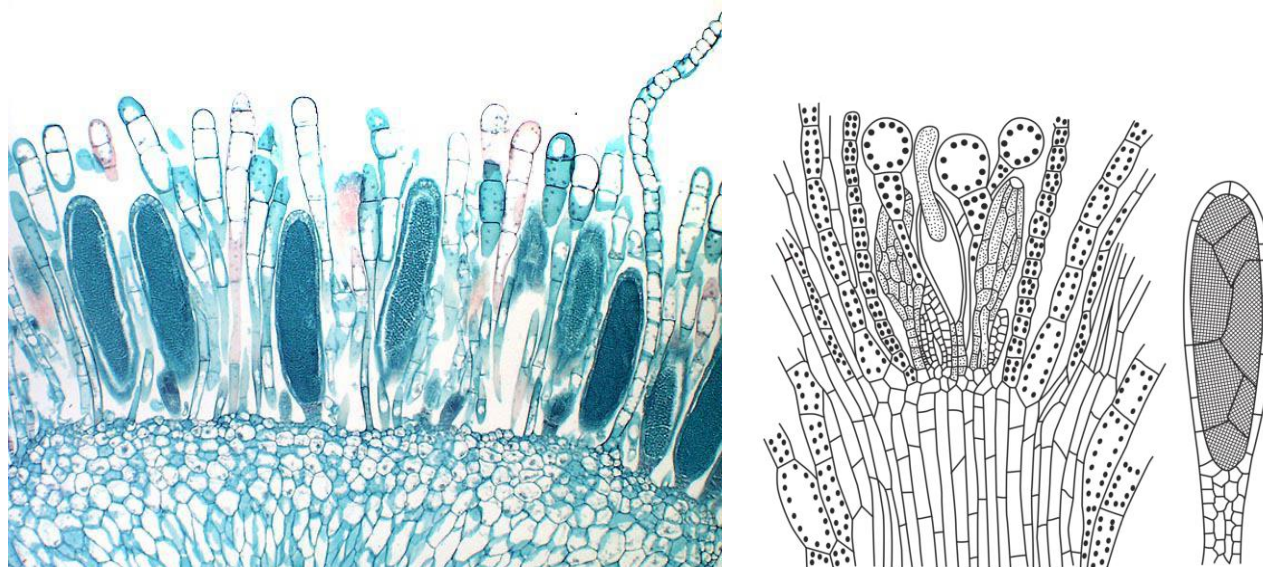
W rodniach z komórek macierzystych powstają duże, nieruchome komórki jajowe.



Męskie

Plemniki (plemniostany) – kształt maczugowaty

W plemnikach z komórek macierzystych powstają liczne, małe i ruchliwe plemniki.



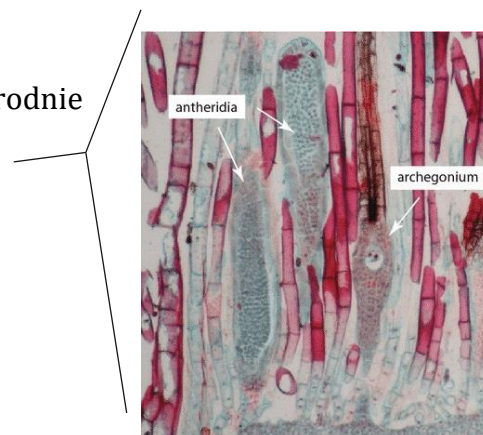
Wśród mchów wyróżniamy gatunki:

Jednopienne - inaczej **obupłciowe**, mające zarówno plemniki jak i rodnie gametofity,

Dwupienne - męskie wyłącznie z plemnikami, żeńskie z rodniami,

Do zapłodnienia potrzebna jest woda, gametofit może rozmnażać się bezpłciowo przez **rozmnożki**.

<https://youtu.be/jlJ9 EBoY-U>

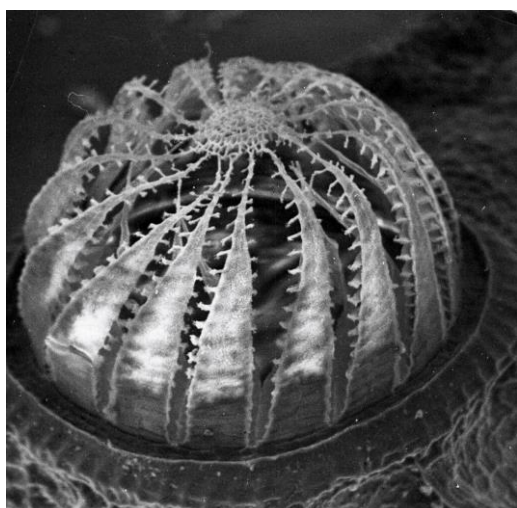


1.2 Charakterystyka **sporofitu** mchów na przykładzie mchu płonnika (gatunek rodzimy).

- **sporofit** (2n) to **beźlistna łodyżka** zwana **seta**, na której jest obecna zarodnia podzielona na **puszkę** i **wieczko**,

Wnętrze zarodni wypełnia **tkanka archesporialna (zarodnikotwórcza)**, w skład której wchodzi **komórki macierzyste zarodników**, z których po mejozie powstają haploidalne zarodniki – spory.

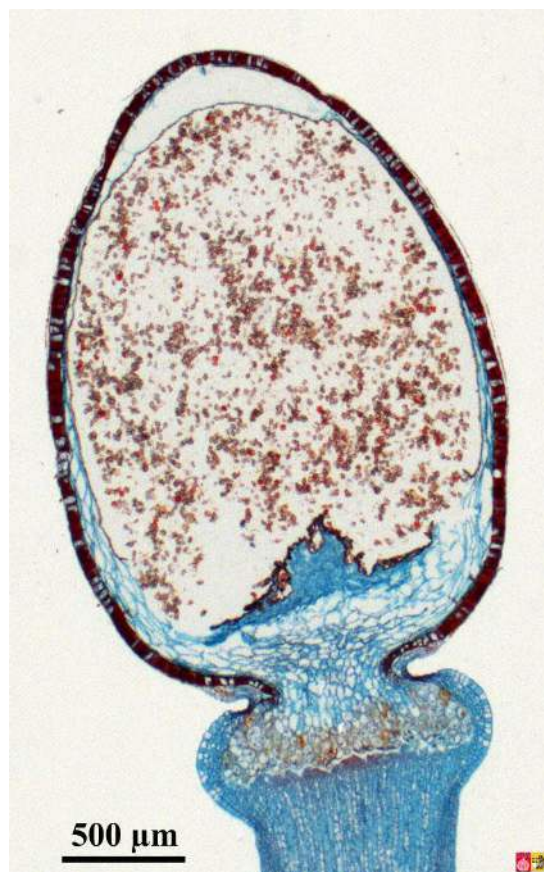
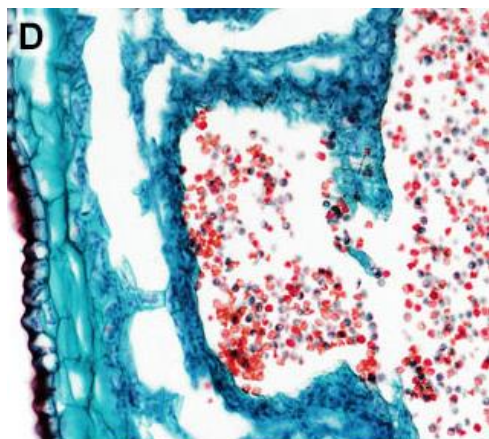
- **sporofit żyje krótko**, po wytworzeniu zarodników zamiera, rozsiewanie zarodników ułatwia **ozębnia** (zarodniki decydują o zmienności, ponieważ powstają po podziale mejotycznym),



- mechanizm higroskopijny –

<https://youtu.be/jlJ9 EBoY-U>





Rokietnik pospolity

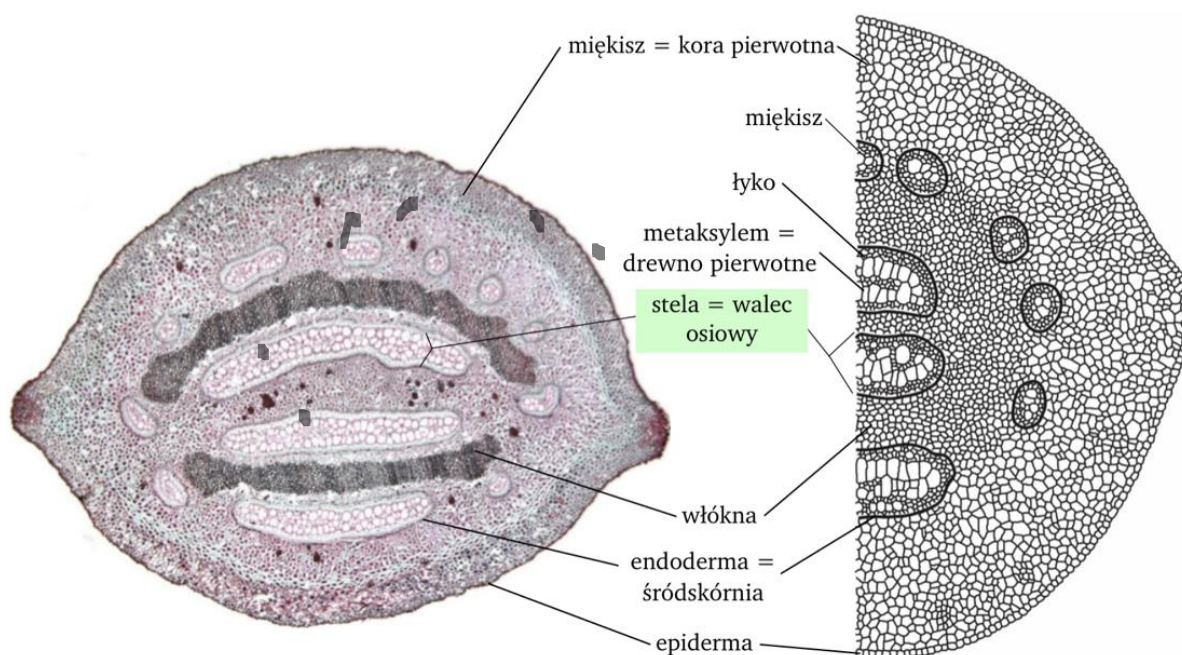


Torfowce

– uzasadnia, dlaczego paprotniki należą do roślin naczyniowych

- w budowie anatomicznej wyróżniamy większość tkanek występujących u roślin naczyniowych (tylko **porybliny** mogą przyrastać na **grubość**),

- wykształcają **wiązki przewodzące** (obecność drewna i łyka) – mogą osiągać **większe rozmiary niż mchy**.



- wymienia cechy charakterystyczne dla roślin nasiennych (kwiat, zalążek, nasienie, zapłodnienie w obrębie kwiatu),
- wymienia cechy charakterystyczne dla roślin nagozalążkowych (szpilki, jednopłciowe kwiaty, cewki, komórki sitowe,)okrytozalążkowych (naczynia, rurki sitowe, obupłciowe kwiaty, okryte zalążki, owoc)
- wymienia przystosowania roślin nagozalążkowych do lądowego trybu życia

2. NAGONASIENNE

2.1 Budowa sporofitu nagonasiennych - sosny zwyczajnej.

Sosna zwyczajna jest rośliną **jednopienną, rozdzielнопłciową**. Sporofit rozwija się z nasienia.

Składają się na niego:

- korzeń – system palowy,
- łodyga – z wiązkami kolateralnymi otwartymi,
- liście – w postaci **igieł**,
- kwiaty

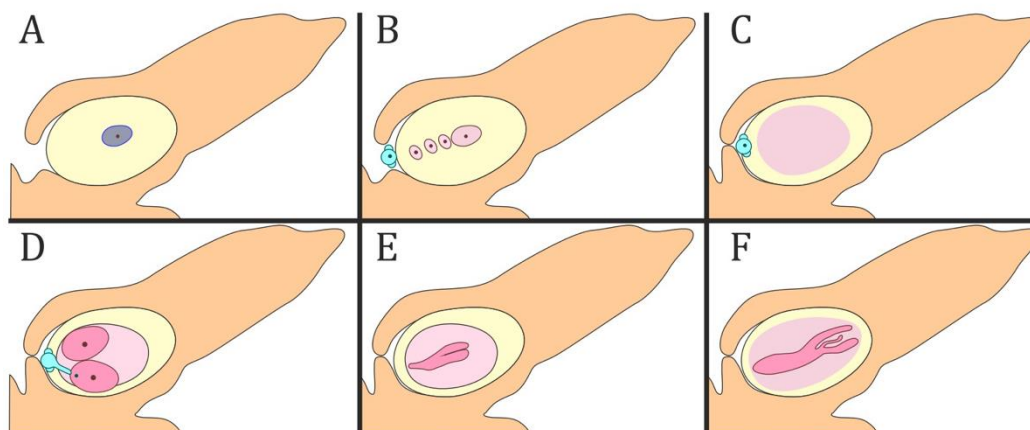
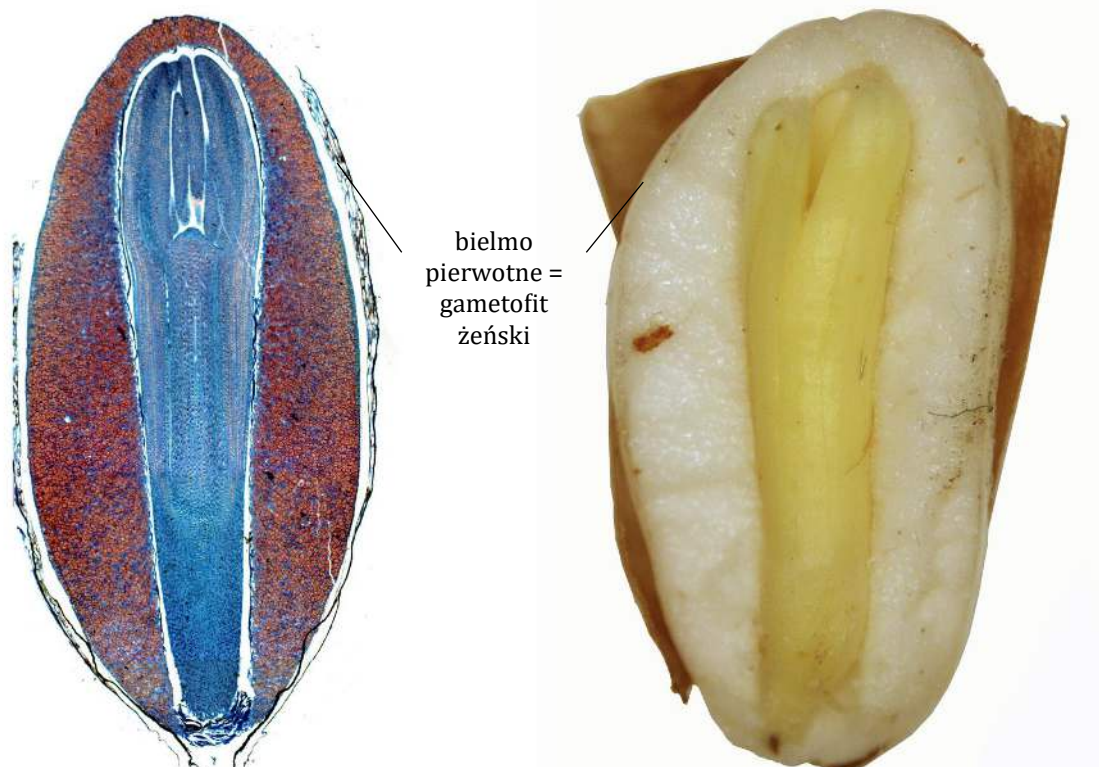
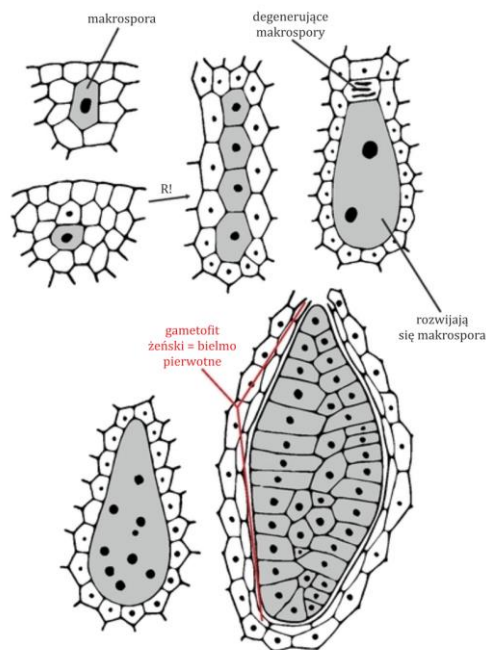









2.2 Rozwój gametofitu żeńskiego sosny zwyczajnej:

a) gametofit żeński (przedrośle żeńskie)

U roślin nagonasiennych nosi nazwę **bielma pierwotnego** (1n).

Powstaje w wyniku **wielokrotnych podziałów mitotycznych makrospory** (1n). Bielmo składa się z **dwóch rodni**, z których każda zawiera komórkę jajową oraz składa się z komórek miękiszowych, które gromadzą duże ilości materiałów odżywczych. U nagonasiennych tkanka odżywcza tworzy się jeszcze przed zapłodnieniem.



-  ośrodek zalążka
-  komórka macierzysta makrospory 2n
-  makrospora 1n
-  rodnie • komórki jajowe
-  młody zarodek
-  dojrzałe ziarnko pyłku
-  makrosporofit

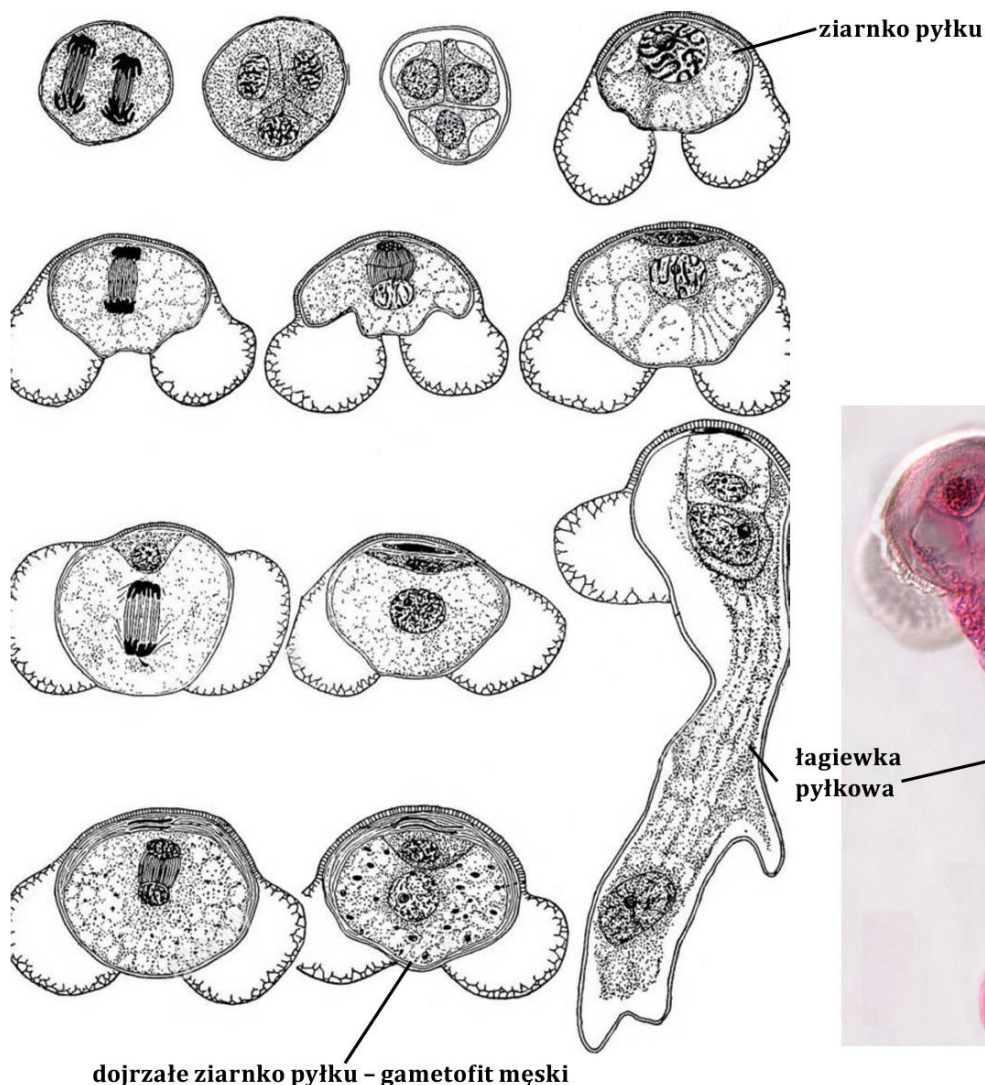
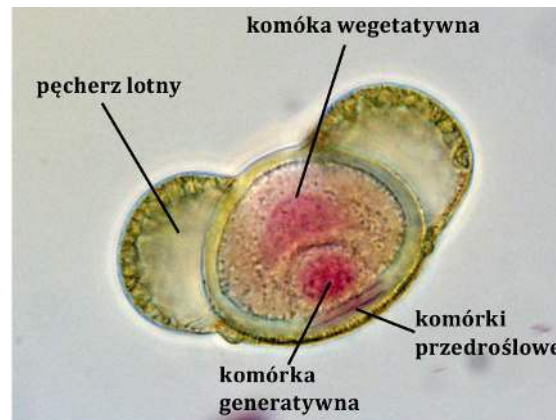
2.3 Budowa gametofitu męskiego sosny zwyczajnej (przedrośle męskie).

Dojrzałe ziarno pyłku, powstaje w wyniku podziałów mitotycznych ziarna pyłku, czyli mikrospory. Zbudowane jest z:

- **dużej komórki wegetatywnej**, która da początek **łagiewce pyłkowej** (przenosi komórki plemnikowe do rodni),
- **małej komórki generatywnej**, która pełni funkcje plemni, z niej powstają **dwie nieruchome komórki plemnikowe**,

Dodatkowo komórki przedroślowe, które szybko zamierają i **dwie pecherze lotne wypełnione powietrzem** (ułatwiają przenoszenie przez wiatr).

MATURA
komórka plemnikowa ≠ plemnik



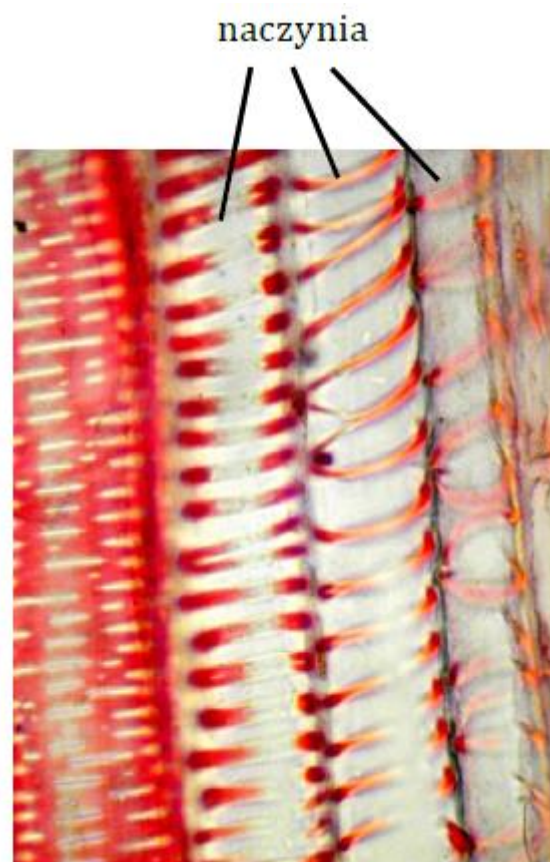
Przekształcające się ziarnko pyłku sosny zwyczajnej w gametofit męski.

3. CECHY ROŚLIN OKRYTOZALĄŻKOWYCH

- rozpowszechnione w środowisku lądowym w postaci drzew, krzewów, krzewinek, roślin zielonych,
- dominacją wśród roślin większości stref klimatycznych,



- elementami drewna są **naczynia**, a elementami łyka są **rurki sitowe**,
- w przemianie dominuje sporofit nad gametofitem (gametofit jest mocno zredukowany),
- wykształcają **nasiona** (osłonięte przez owocnię), **zalążki** (osłonięte przez zalążnię), **kwiaty** najczęściej obupłciowe oraz owoce (**cecha aromorfotyczna**),
- niezależnienie procesu zapłodnienia od środowiska wodnego dzięki wykształceniu **łagiewki pyłkowej**.



3.1 BUDOWA SPOROFITU ROŚLIN OKRYTONASIENNYCH

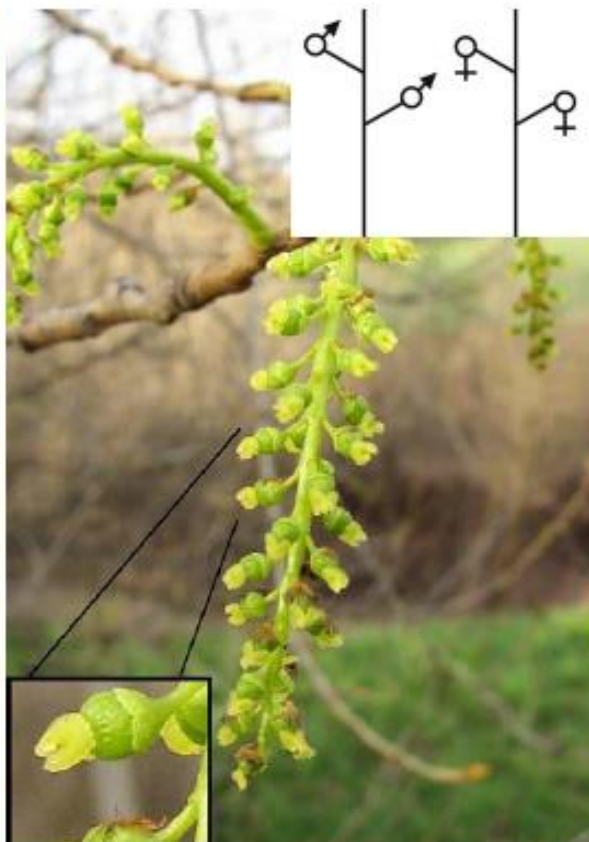
Najczęściej występuje w formie *drzew, krzewów, krzewinek i roślin zielonych*.

- **korzeń** – *palowy* (dwuliścienne), *wiązkowy* (jednoliścienne),
- **łodyga** – przyrost na *grubość* (dwuliścienne), *brak przyrostu na grubość* (jednoliścienne, są wyjątki),
- **liście** – nerwacja *pierzasta* lub *dłoniasta* (dwuliścienne), *równoległa* (jednoliścienne),
- **kwiaty** – najczęściej *obupłciowe*.



Rodzaje kwiatów:

- **rozdzielnopłciowe - dwupienne,**



- rozdzielno płciowe - jednopienne,



- *obupłciowe.*



3.2 BUDOWA KWIATU OBUPŁCIOWEGO

Zasadniczymi elementami kwiatu są: **dno kwiatowe** oraz **4 typy okółków** (**tworzące okwiat działki kielicha i płatki korony oraz pręcikowie i słupkowie**).

Elementy te mogą występować w różnej liczbie, najczęściej jest ich w okółku **3 - kwiaty trzykrotne** (**trzy elementy**) u roślin **jednoliściennych** lub **4 i 5 - kwiaty pięciokrotne** u **dwuliściennych**.



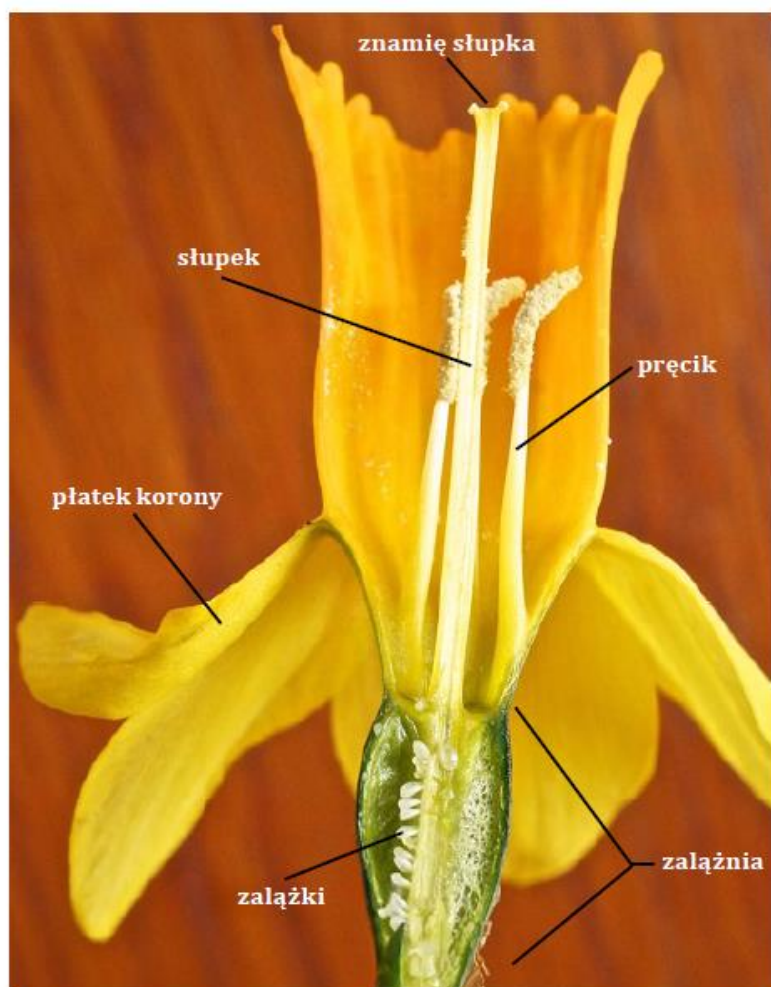
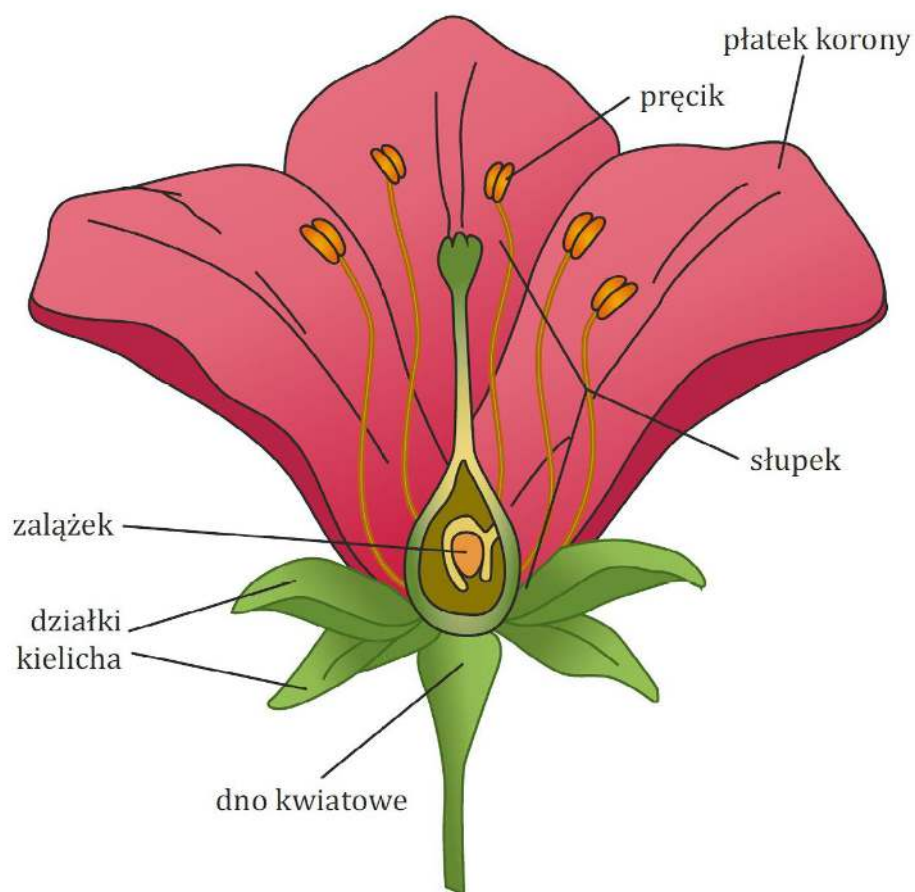
Kwiaty 3-krotne



Kwiaty 4-krotne



Kwiaty 5-krotne



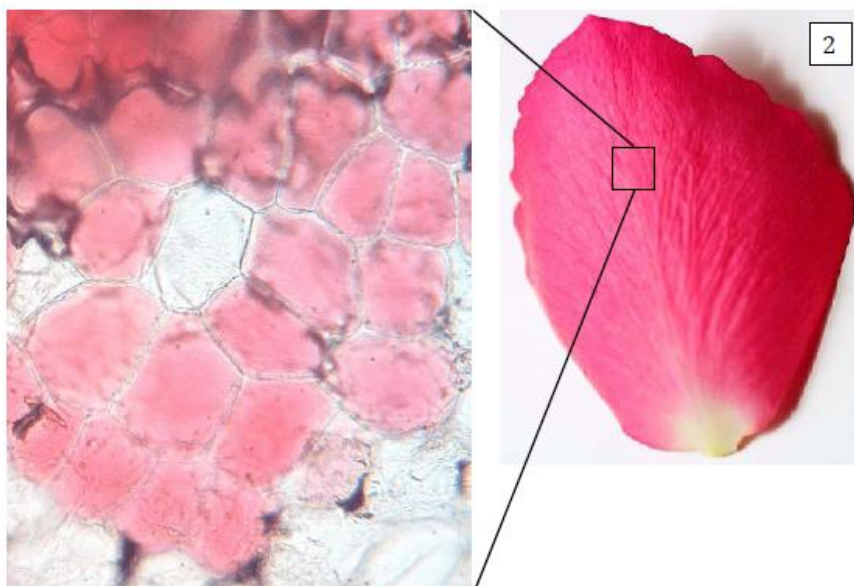
- **dno kwiatowe** (skrócona oś kłosa zarodnionośnego) – **przytwierdzone są do niego pozostałe elementy kwiatu**,

- **okwiat** – zbudowany jest z **liści kwiatu (płatków korony)** oraz **działek kielicha**. Stanowi część **płoną** kwiatu, ochrania słupek i pręciki, a po ich dojrzeniu stanowi powab (rola powabni) dla owadów zapylających kwiaty. Nie bierze udziału w rozmnażaniu. **Może być pojedynczy u roślin jednoliściennych, zbudowany z jednakowo wykształconych działek (niezróżnicowane na działki kielicha i płatki korony) np. tulipana lub podwójny u roślin dwuliściennych, zróżnicowany na kielich i koronę np. u goździka**

Kielich składa się zwykle z **zielonych** działek podobnych do liścia i stanowi najbardziej zewnętrzny okótek. **Korona** składa się z **płatków**, zwykle **barwnych**, są większe od działek kielicha.

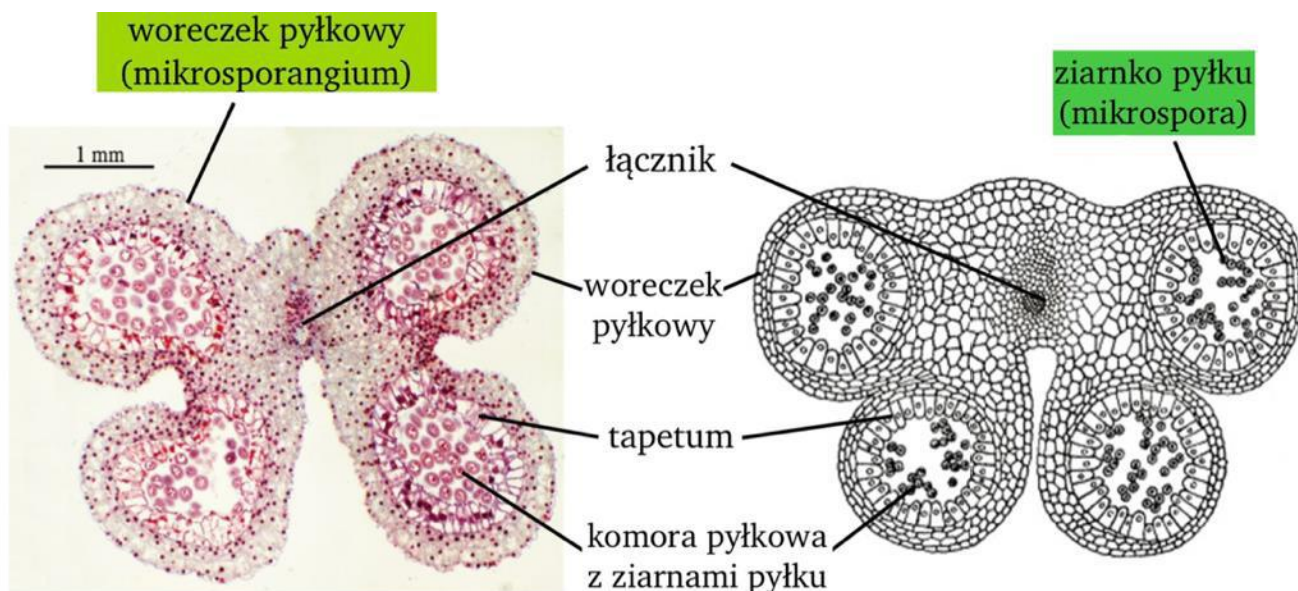
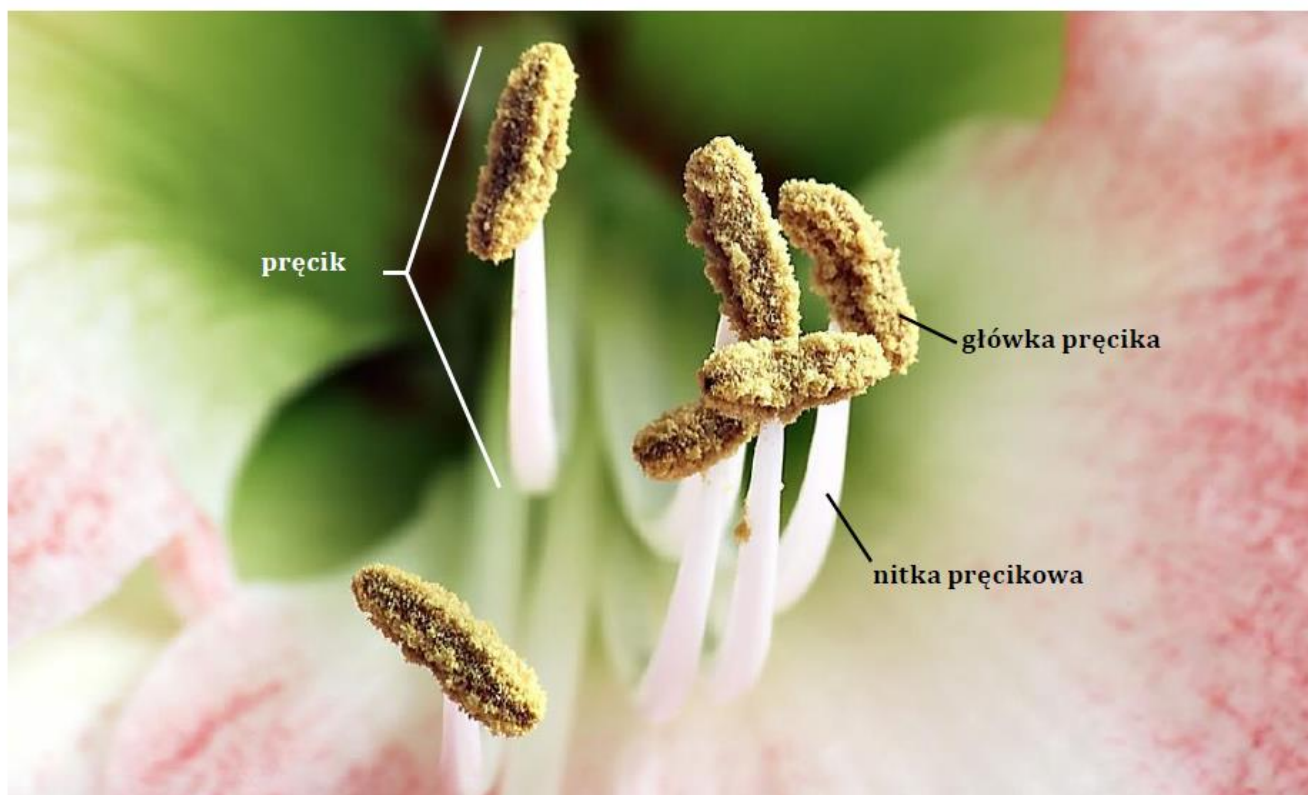
MNEMOTECHNIKA

kielich osłania wódkę
a u **roślin wewnętrzna**
część kwiatu.



- **pręciki (mikrosporofile, kwiat męski)** są rozmieszczone wokół słupka i stanowią *pręcikowie*.

MATURA
ziarnko pyłku ≠ gametofit męski



- **słupek (kwiat żeński)** to żeński organ rozrodczy **powstały ze zrosniętych owocolistków** (makrosporofili). Stanowi on najbardziej **wewnętrzny okótek** w kwiecie. Wszystkie słupki wchodzące w skład kwiatu noszą nazwę **słupkowiec**. Zależnie od sposobu zrosnięcia owocolistków tworzy się jeden, bądź więcej słupków

MATURA

zapylenie ≠ zapłodnienie



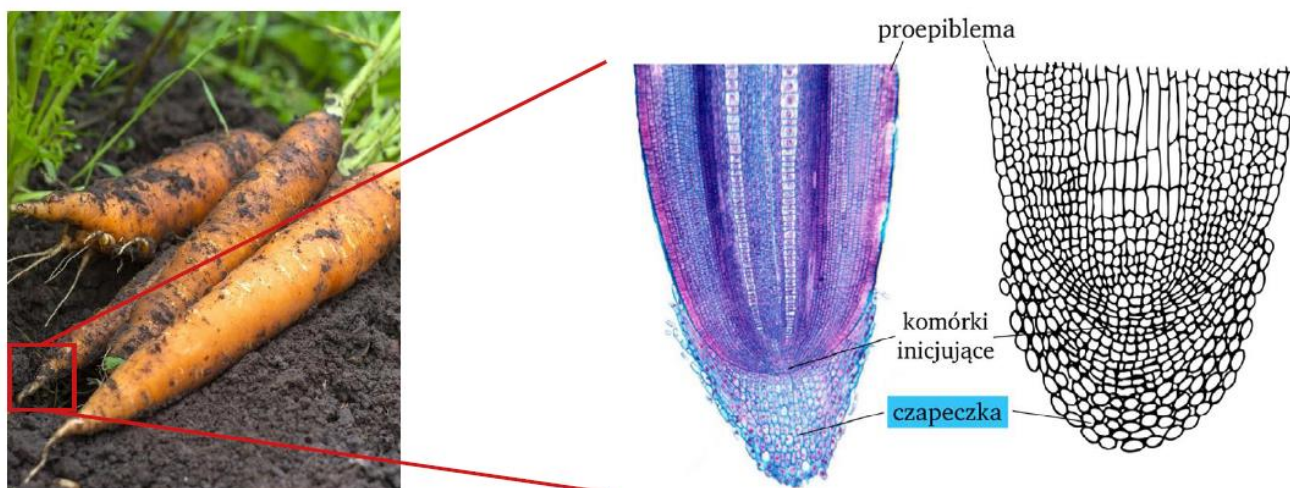
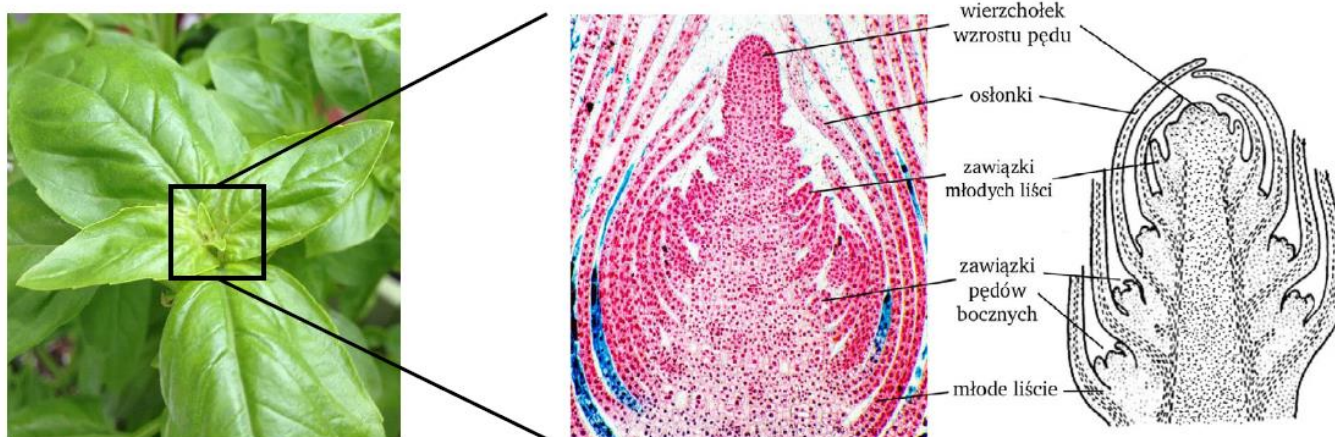
- rozpoznaje tkanki roślinne na preparacie mikroskopowym (w tym wykonanym samodzielnie), na schemacie, mikrofotografii, na podstawie opisu i wykazuje związek ich budowy z pełnioną funkcją;

4. TKANKI TWÓRCZE PIERWOTNE

Tkanki twórcze pierwotne *funkcjonują od samego momentu powstania rośliny*. Tkanki twórcze pierwotne powodują **wzrost elongacyjny** (na długość).

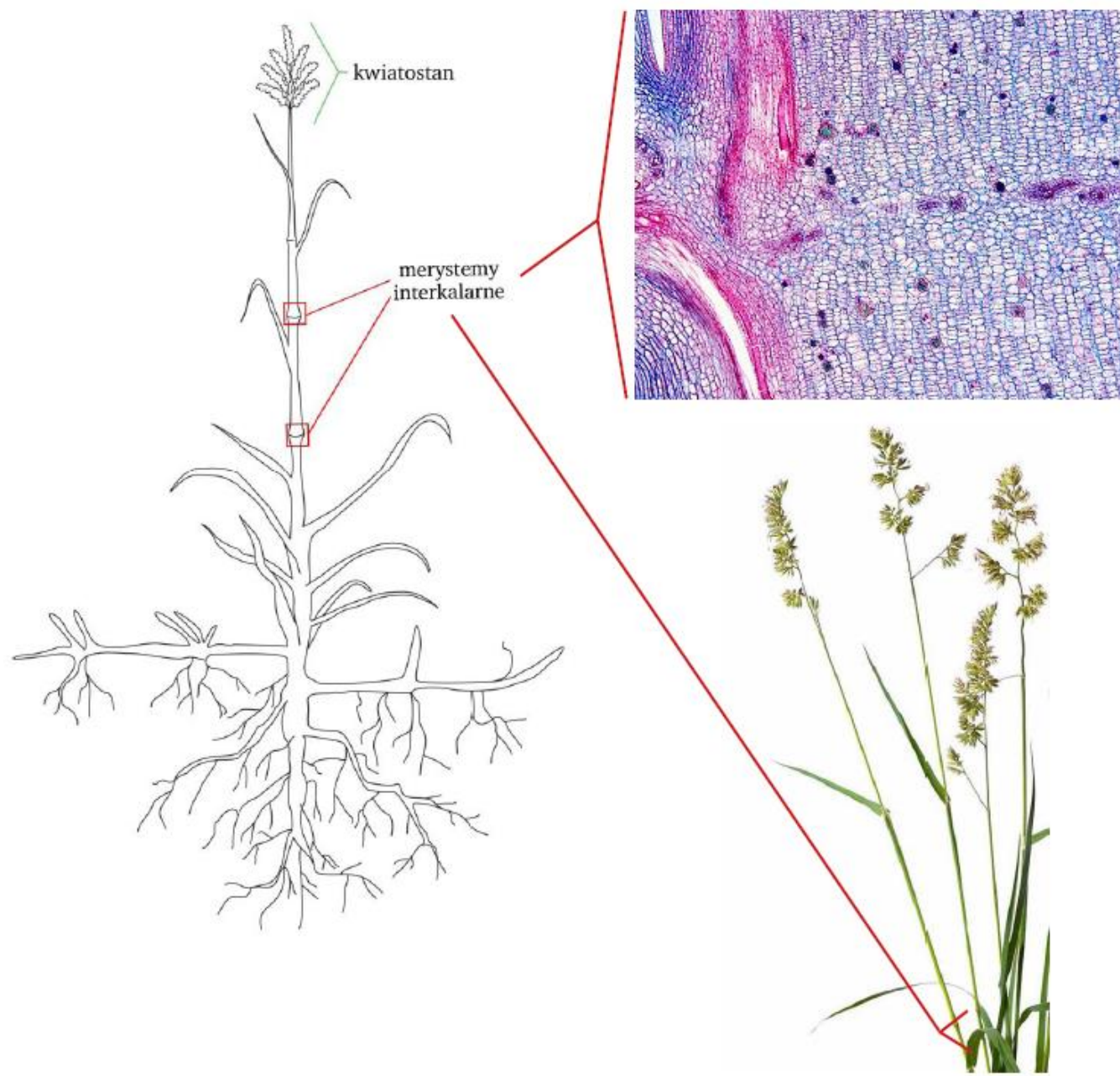
a) merystemy wierzchołkowe pędu i korzenia

Merystemy te **tworzą stożki wzrostu** korzenia i łodygi – zlokalizowane są więc na szczycie rosnącej łodygi i korzenia. Zbudowane są z komórek wrażliwych na uszkodzenia, wobec czego chronione są w korzeniu przez wielokomórkową czapkę, a w łodydze przez specjalnie ukształtowane liście okrywające. Dzięki tej tkance możliwy jest przyrost na długość.



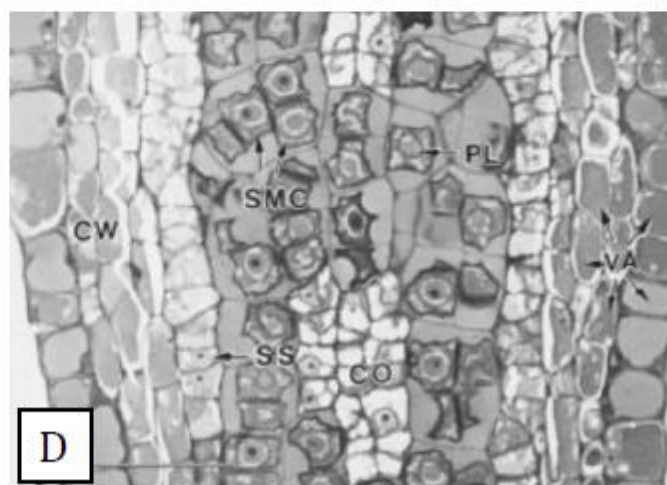
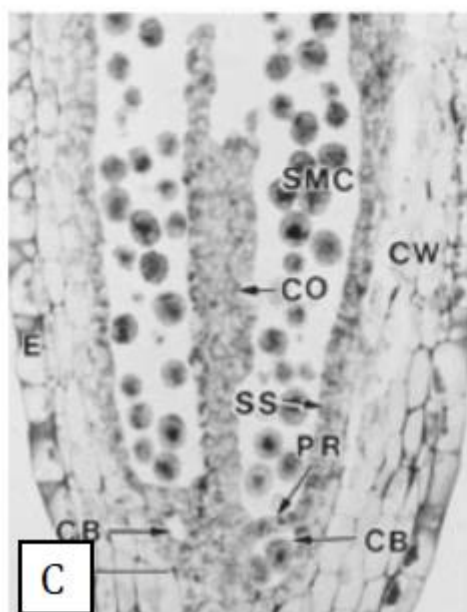
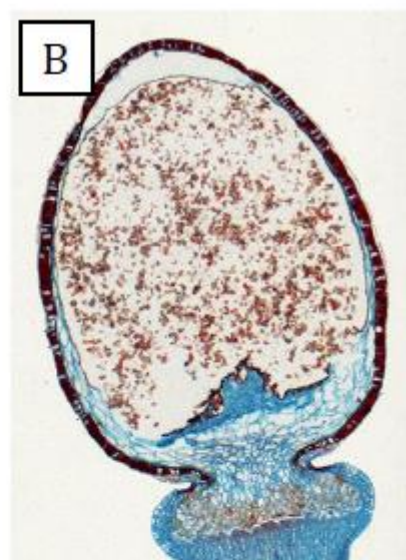
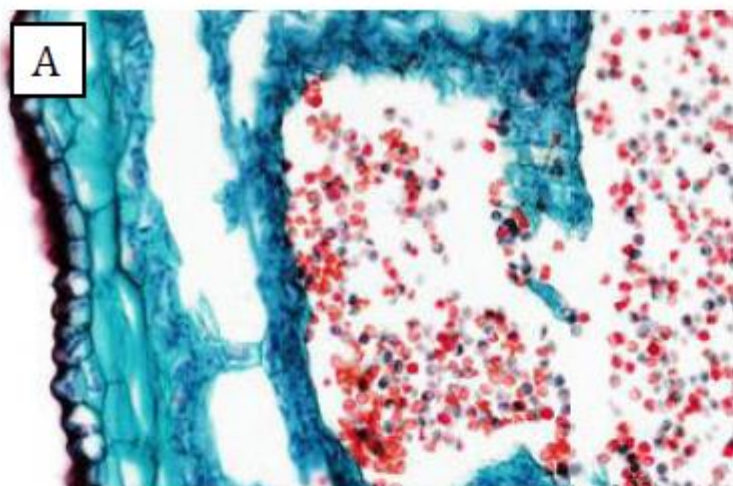
b) merystemy interkalarne (wstawowe)

- rozmieszczone są wzdłuż łodygi w tak zwanych **węzłach**,
- tworzą się u roślin, które szybko na szczycie łodygi chcą wytworzyć kwiat,
- występują u wiechlinowatych,



c) merystemy zarodnikotwórcze (archesporialne):

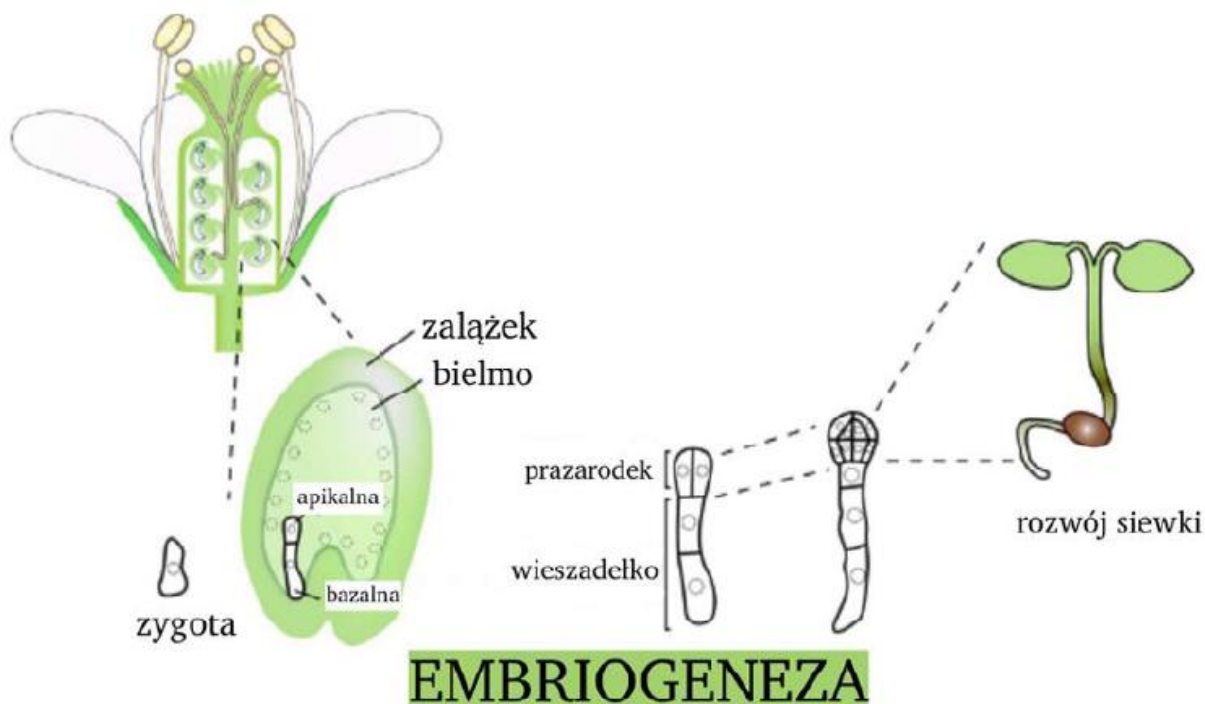
- zasadnicza funkcja polega na meiotycznym **tworzeniu haploidalnych zarodników**, służących do rozmnażania bezpłciowego,
- jest to jedyna tkanka twórcza, której aktywność nie wiąże się ze wzrostem, ale z **reprodukcją** organizmu,
- występuje w **zarodniach u mchów, paproci**,



SMC – komórka macierzysta zarodników mchu

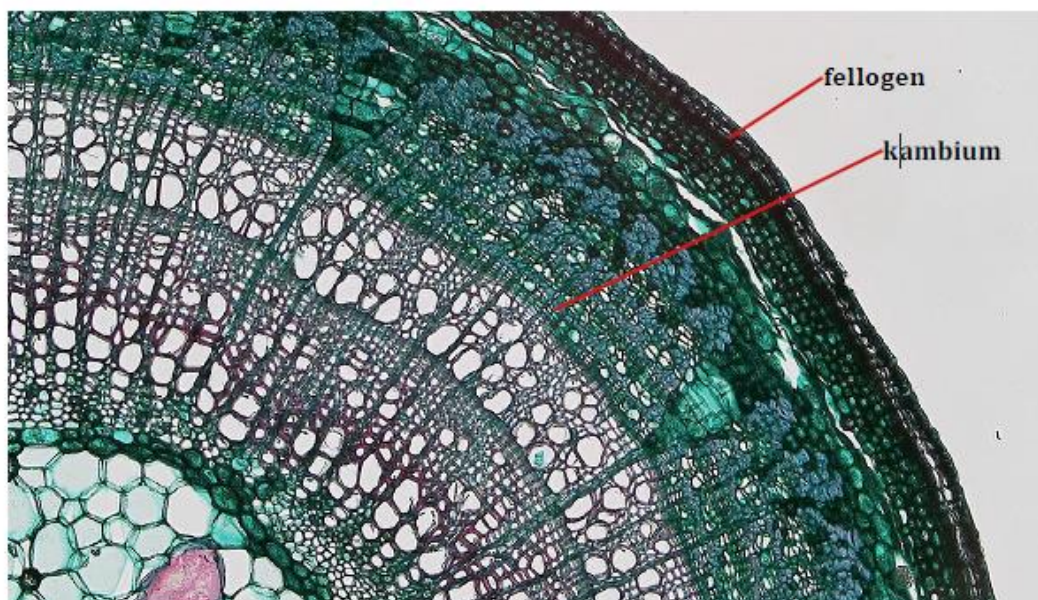
d) merystemy zarodkowe

- z nich **zbudowane są zarodki roślin** znajdujące się w nasionach,
- daje początek niektórym innym tkankom twórczym np. **prokambium** – tkanka, z której różnicuje się walec osiowy w czasie wzrostu pierwotnego.



5. TKANKI TWÓRCZE WTÓRNE

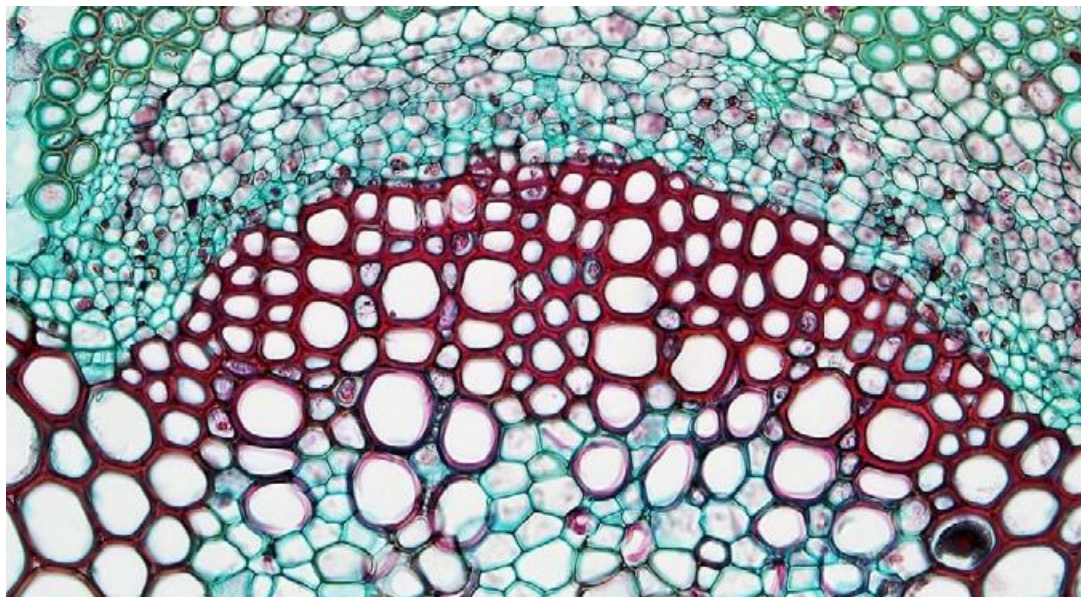
- powodują **przyrost na grubość** (korzenia i łodygi),
- **powstają z tkanek stałych**, najczęściej mięksiszowych, które ponownie uzyskują zdolność do podziału i mogą się odróżnicować w tkanki twórcze wtórne,
- brak ich u mchów i paproci oraz u jednoliściennych roślin okrytonasiennych (są gatunki u których występuje),
- obecne u **roślin nagonasiennych** oraz u **dwuliściennych okrytonasiennych**.



a) wtórne merystemy boczne:

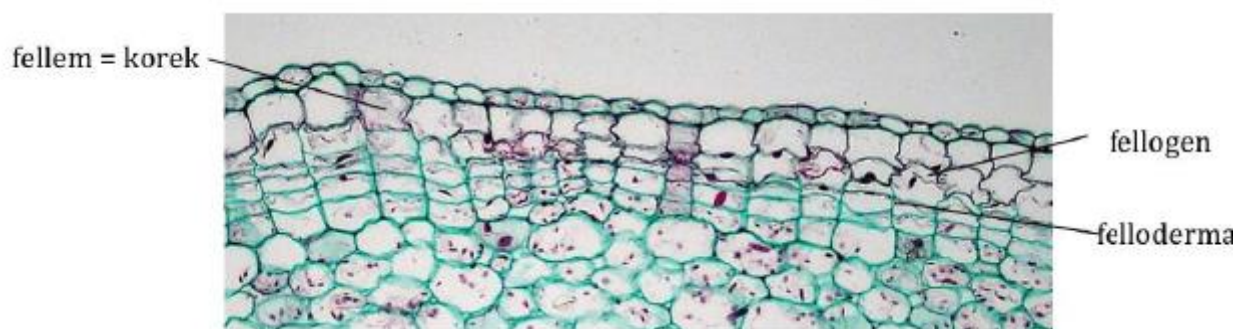
kambium (miazga twórcza)

- **najczęściej tworzy się w postaci walca wzdłuż łodygi i korzenia**, między łykiem i drewnem pierwotnym,
- komórki kambium produkują drewno wtórne do środka walca i łyko wtórne (na zewnątrz walca),
- **wytwarza nowe tkanki przewodzące**



b) **fellogen** (miazga korkotwórcza)

- **powstaje najczęściej z komórek mięsistowych**, pod pierwotną tkanką okrywającą łodygi (skórkę),
- produkuje korek (**fellem** – wtórna tkanka okrywająca) odkładany na zewnątrz organu (ku jego obwodowi) oraz **felloderme** (pasma tkanki mięsistej) produkowana do jego wnętrza,

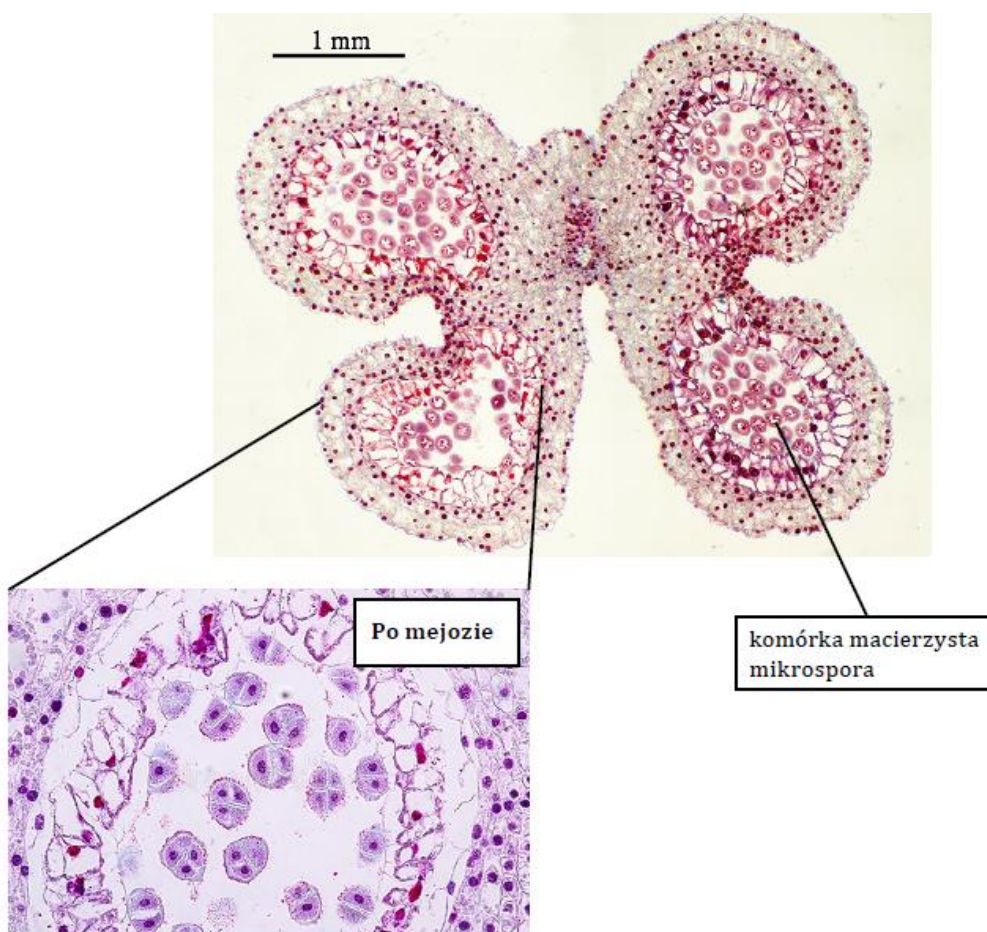
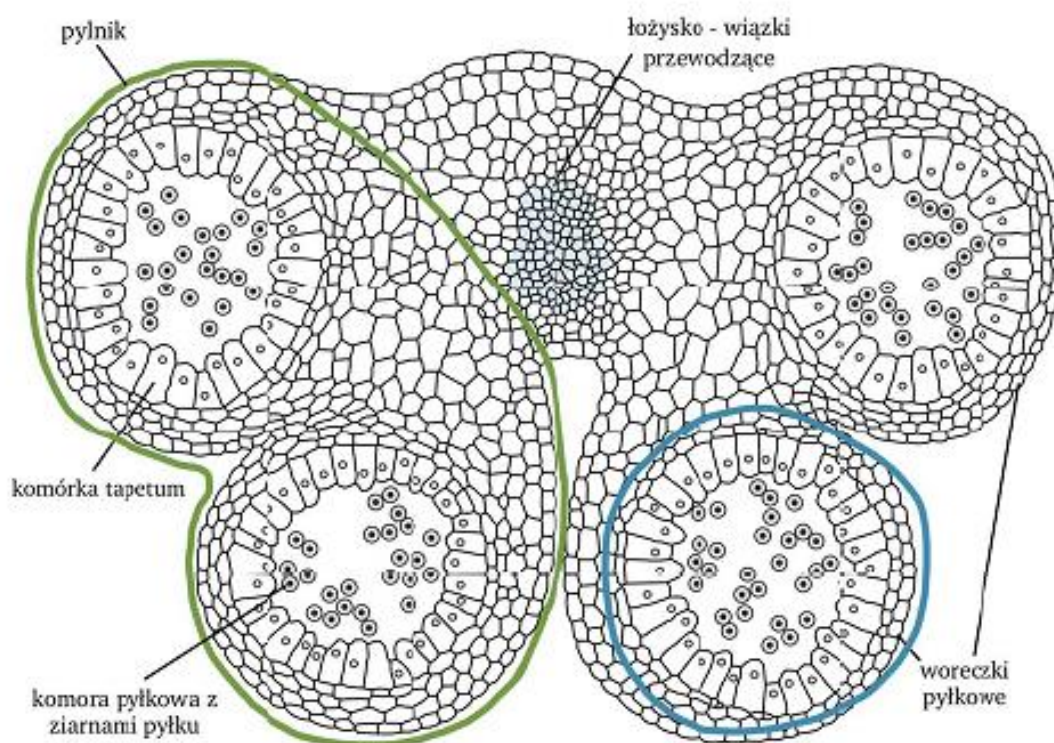


c) **kallus (tkanka przyrana)** – formowana jest w **miejscu uszkodzenia** rośliny przez komórki znajdujące się w strefie przylegającej do zranienia. Komórki te odróżniają się i dzielą mitotycznie, transportują też do strefy przyrannej wielocukrowce i śluzu, dzięki czemu powstaje biaława narośl zwana kallusem. Zabiłżnia (zatyka) ona miejsce uszkodzenia. Tkanka ta odgrywa też dużą rolę przy zrastaniu się fragmentów roślin podczas **szczepienia** – zabiegu stosowanego powszechnie w ogrodnictwie.



d) merystemy archesporialne (zarodnikotwórcze)

- dają początek haploidalnym zarodnikom, które powstają po podziale mejotycznym,
- występują **w zarodniach roślin nasiennych** (w woreczkach pyłkowych i ośrodku zalążka).

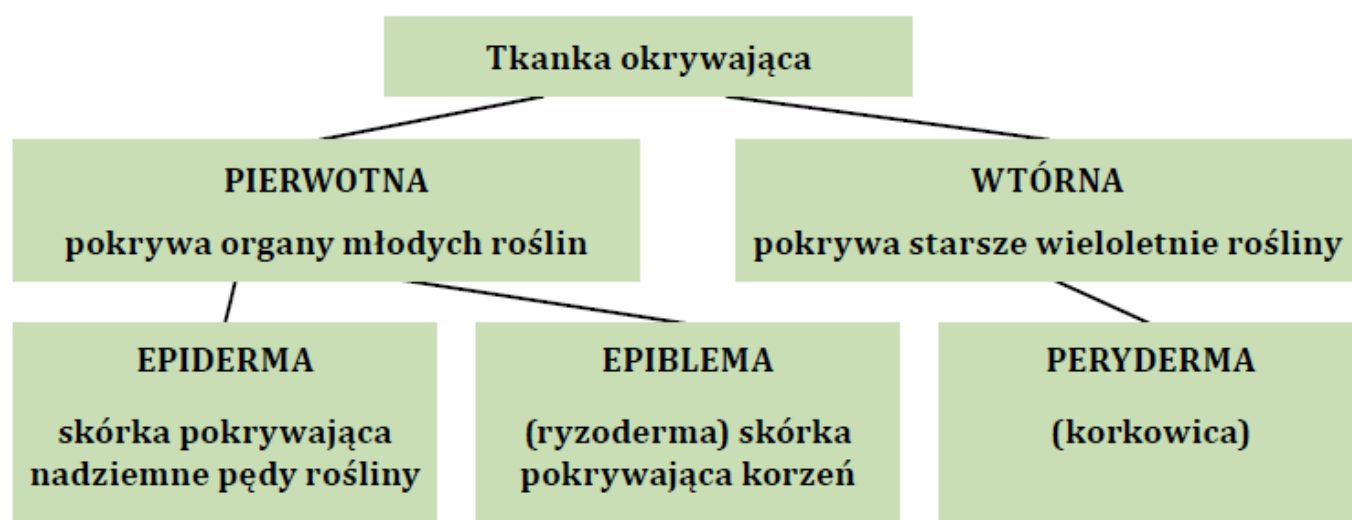


6. TKANKI ROŚLINNE STAŁE

1. Tkanka okrywająca

Funkcje:

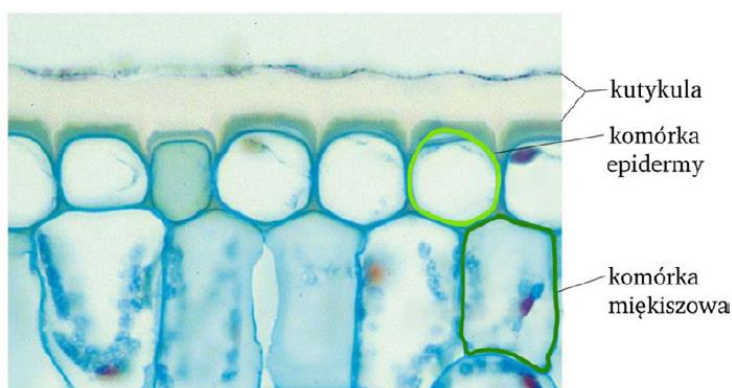
- chroni roślinę przed działaniem **szkodliwych czynników pochodzenia zewnętrznego**,
- pośredniczy w **przeptywie substancji** pomiędzy środowiskiem, a wnętrzem rośliny,



Rodzaje tkanki okrywającej pierwotnej:

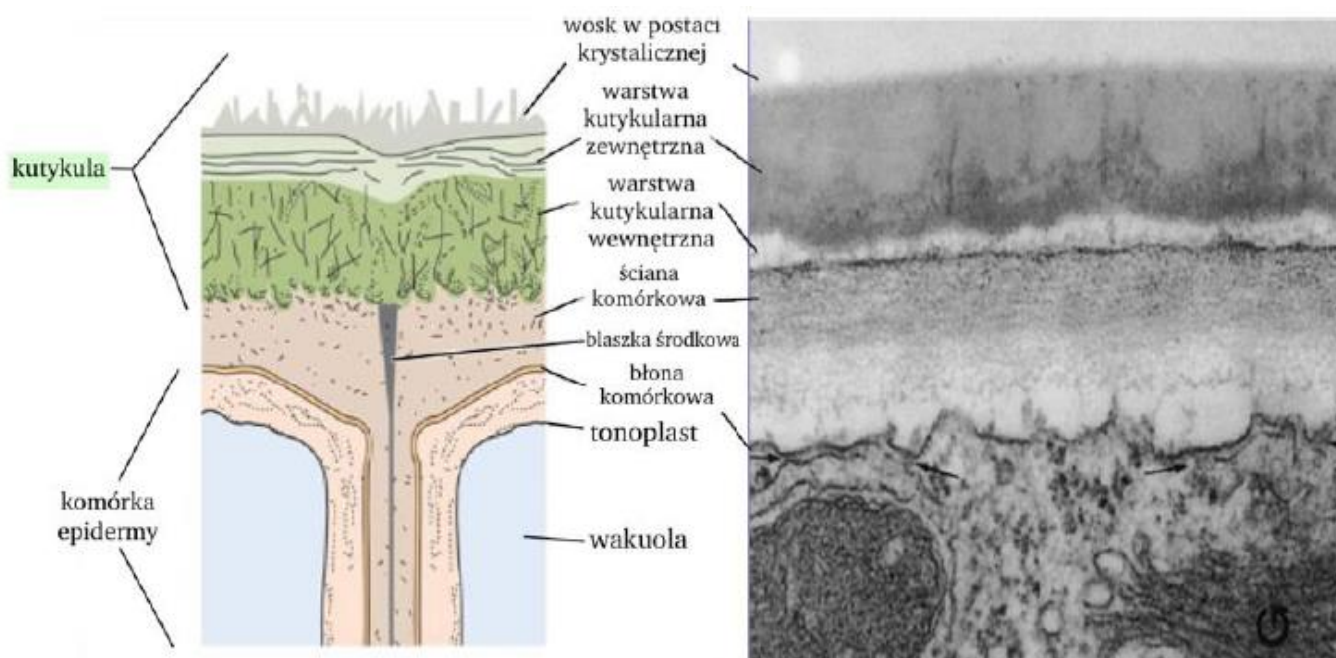
a) epiderma (skórka)

- stanowi zewnętrzną powłokę rośliny, chroni ją przed *niekorzystnymi czynnikami środowiska zewnętrznego*, nadmiernym parowaniem wody,
- występuje w nadziemnych częściach rośliny (liście, łodygi),
- zbudowana z jednej warstwy komórek, które są **żywe**, przylegające do siebie, **pozbawione chloroplastów** (nie przeprowadzają fotosyntezy) o cienkich ścianach komórkowych,
- na zewnątrz skórki obecna jest substancja o charakterze tłuszczowym, kutan/kutyna + woski, nieprzepuszczalna dla wody i gazów,



U niektórych roślin w skutykizowanych ścianach komórkowych może występować domieszka **wosku w postaci szarego nalotu** (np. owoce śliwy, winorośli) i wtedy transpiracja jest zerowa.

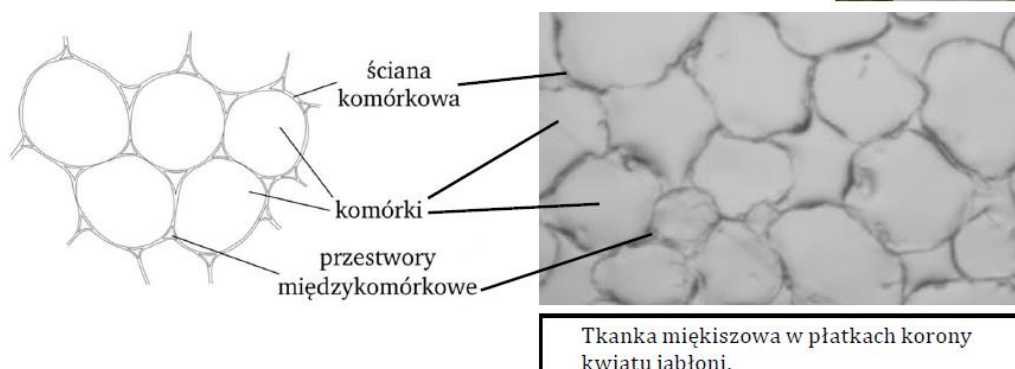
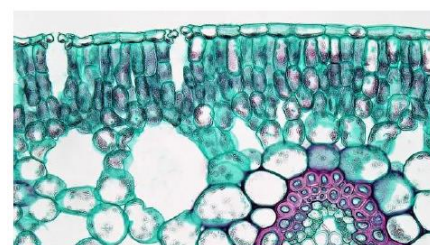
Kutykula chroni przed wnikaniem drobnoustrojów, urazami mechanicznymi, ale przede wszystkim utratą wody.



2. Tkanka mięsiszowa (parenchyma).

Funkcje:

- występuje we **wszystkich organach roślinnych**, ich główna część,
- **komórki duże** (0,05 – 0,5 mm), silnie zwakuolizowane, żywe,
- w cytozolu obecne **plastydy**,
- ściana komórkowa zbudowana z celulozy, pektyn, hemicelulozy, jest cienka i łatwo ulega odkształceniom, tworząc **liczne przestwory międzykomórkowe**, które uczestniczą w wymianie O_2 , CO_2 i pary wodnej między rośliną, a atmosferą,
- **tkanka ta najszybciej przekształca się w tkanki twórcze wtórne**



Rodzaje:

a) Mięszysz zasadniczy (podstawowy):

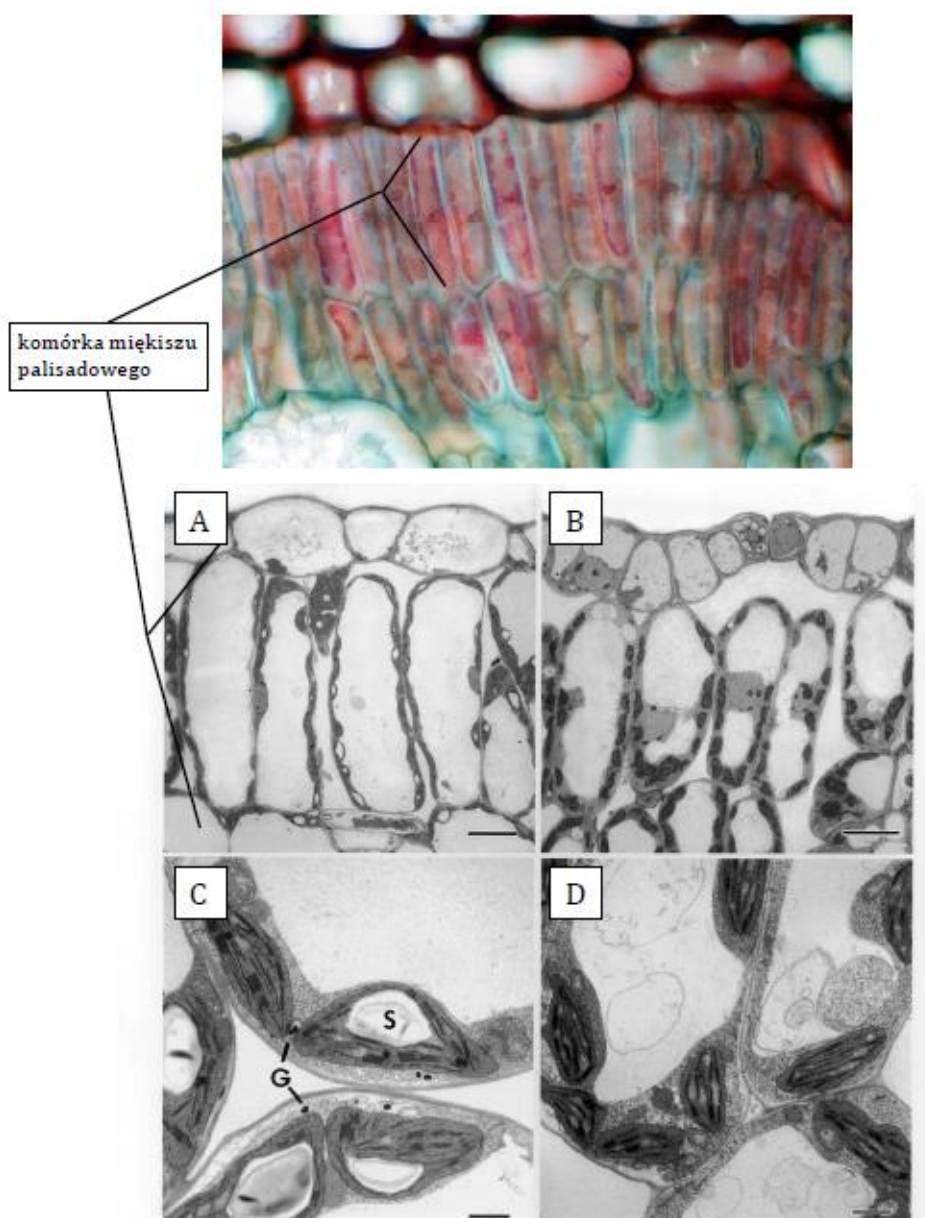
- *wypełnia wolne przestrzenie* w organach roślinnych
np. *w mięszyszu owoców*,
- od stopnia wysycenia tego mięszyszu wodą zależy jędrność rośliny,
- komórki duże, żywe, mają cienkie ściany komórkowe i zawierają dużo wakuoli,
- wypełnia przestrzenie między innymi tkankami np. w korzeniu i łodydze,

b) Mięszysz asymilacyjny (chlrenchyma):

- zawiera duże ilości **chloroplastów**, zachodzi tutaj proces **fotosyntezy**,
- *najwięcej mięszyszu asymilacyjnego znajduje się w liściach*, ponieważ mają dobry dostęp do światła i dużą powierzchnię,

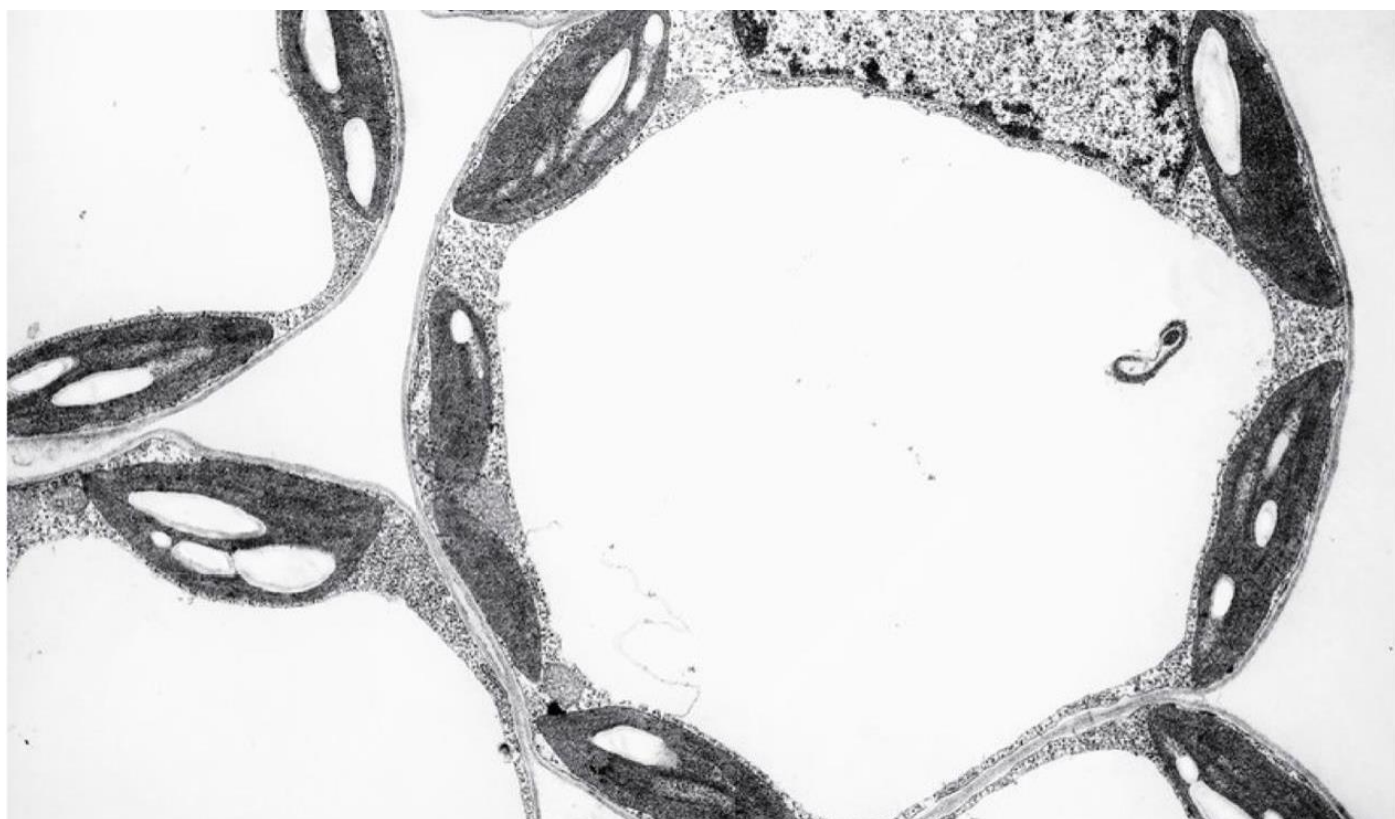
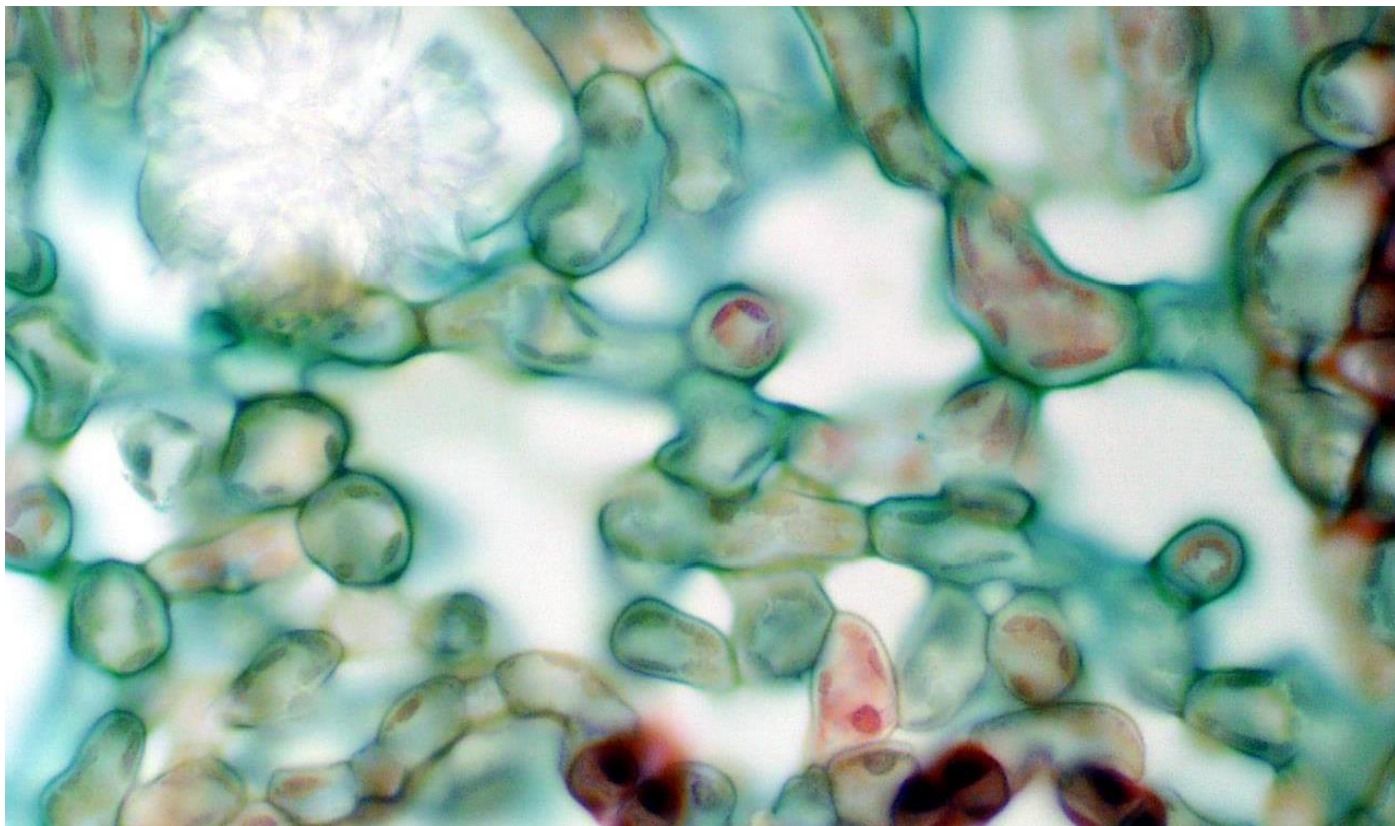
Mięszysz asymilacyjny dzieli się na **3 rodzaje**:

Mięszysz palisadowy – komórki wyglądają jak palisady, – komórki cylindryczne, wydłużone przylegają do siebie, ułożone równolegle względem siebie, mało przestworów międzykomórkowych, – występuje w liściach paproci i roślin dwuliściennych (w górnej części epidermy).



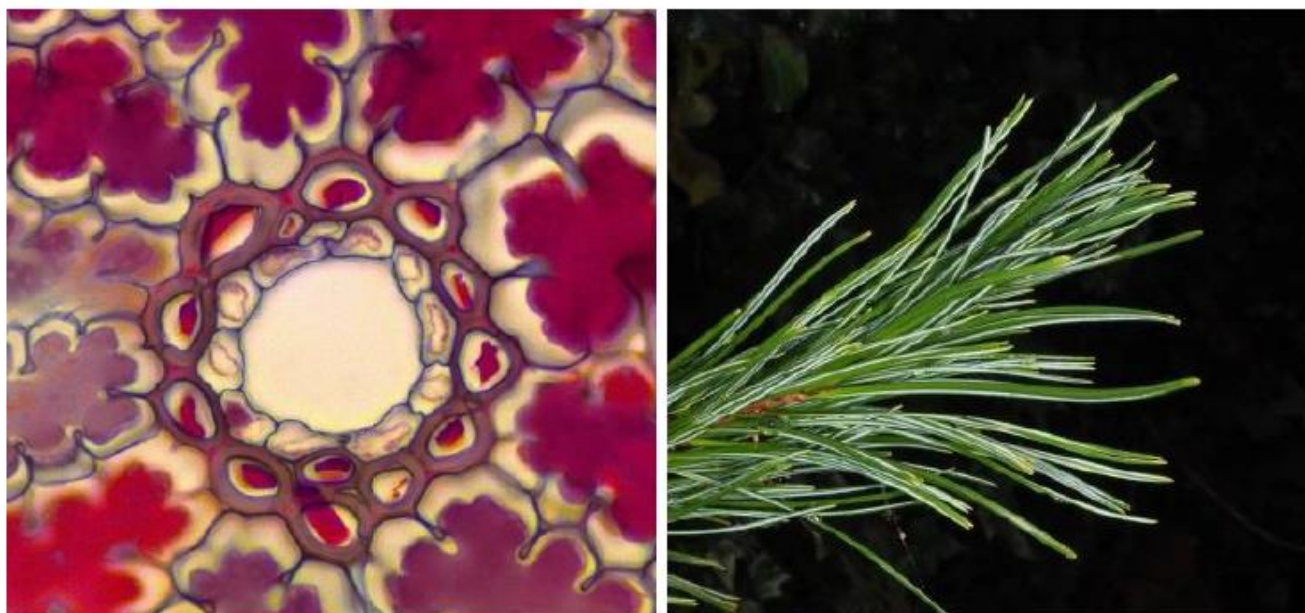
Miękisz gąbczasty:

- komórki luźno ułożone, zawierają **liczne przestwory międzykomórkowe**,
- niezbędny do prawidłowej **wentylacji organów**, w których zachodzi **fotosynteza**,
- występuje u **wszystkich roślin** z wyjątkiem mszaków i roślin nagonasiennych.



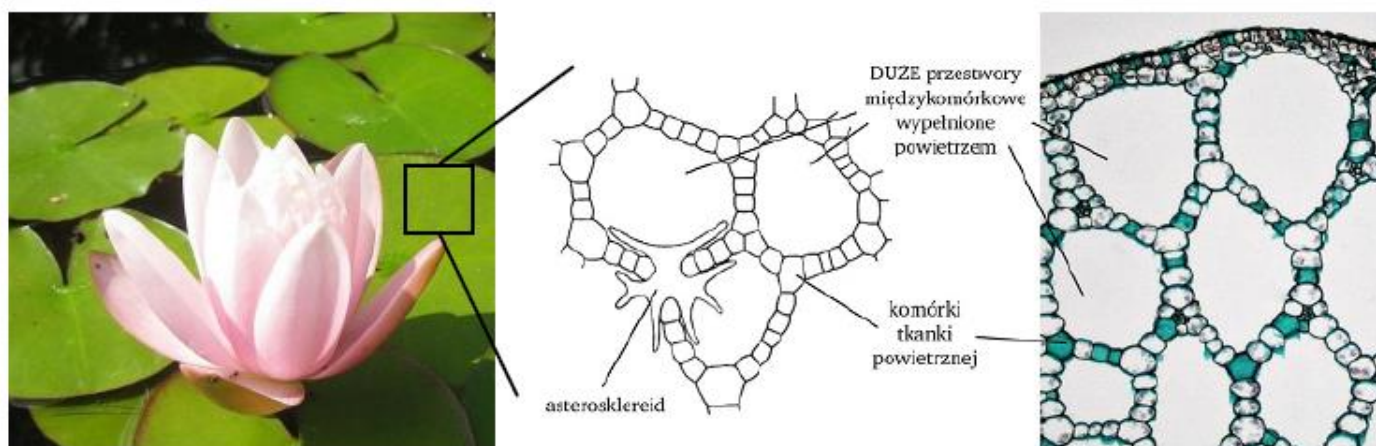
Miękisz wieloramienny:

- komórki ściśle do siebie przylegają, brak przestworów międzykomórkowych, o pofałdowanych ścianach co **zwiększa powierzchnię asymilacyjną**,
- występuje u roślin **nagonasiennych**.



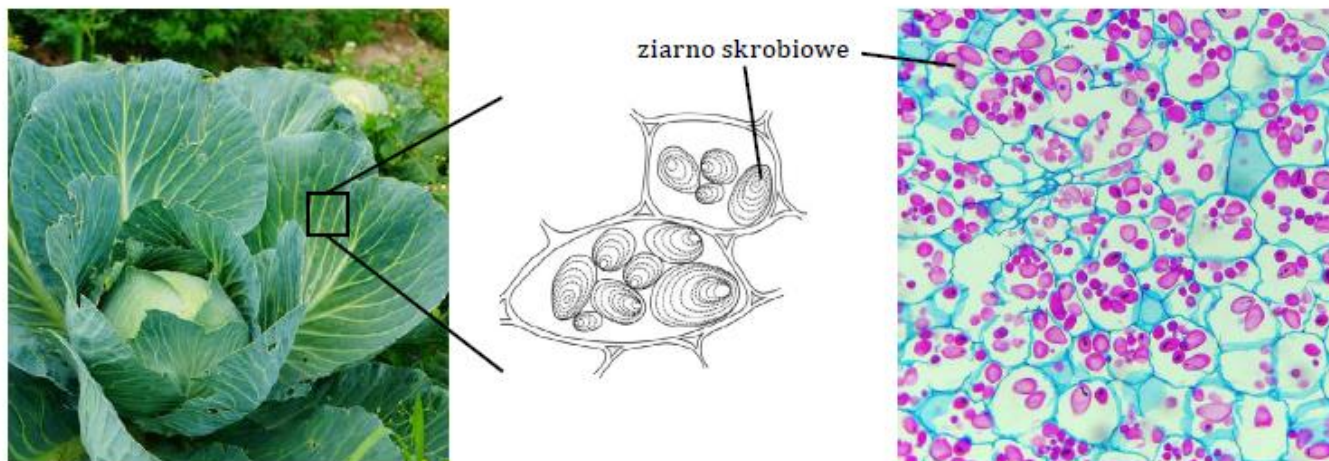
c) miękisz powietrzny (aerenchyma)

- ma rozwinięty system **przestworów międzykomórkowych** o dużej powierzchni tworzących kanały wentylacyjne, którymi gazy mogą lepiej przemieszczać się w obrębie rośliny,
- występuje u roślin **wodnych i bagiennych**,
- ułatwia wymianę gazową organów zanurzonych w wodzie, stanowi dla nich magazyn tlenu i CO₂ (w razie zalania roślin wodą ułatwia unoszenie się rośliny w wodzie).



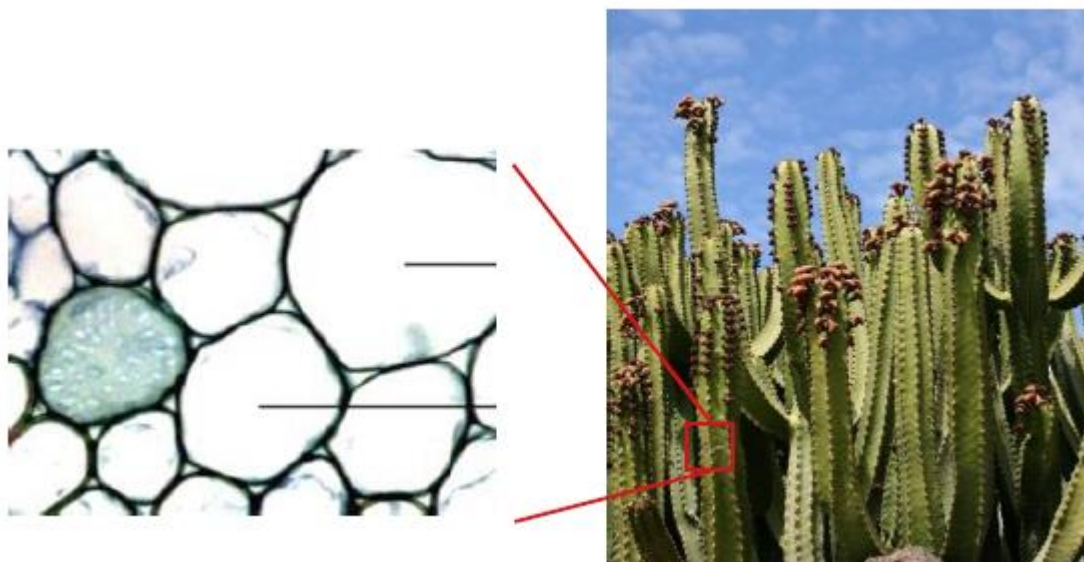
d) miękisz spichrzowy (miękisz bezzieleniowy)

- komórki *nie zawierają chloroplastów*, ale liczne leukoplasty wypełnione materiałem zapasowy (np. skrobia, białka, tłuszcze),
- obecny w dużych ilościach w *korzeniach spichrzowych*, np. u marchwi, w kłączach, w bulwach np. ziemniaka, nasionach fasoli czy grochu, w owocach mięsistych, liściach kapusty.



miękisz wodonośny (wodny)

- odmiana miękiszu spichrzowego,
- komórki zawierają **olbrzymie wakuole**, służące do magazynowania wody (wakuole zawierają śluzę, które wiążą H_2O i utrudniają parowanie),
- występują u **sukulentów** np. aloesu, kaktusa, wilczomleczy



7. TKANKA WZMACNIAJĄCA I PRZEWODZĄCA

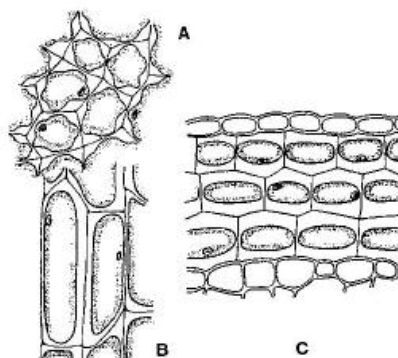
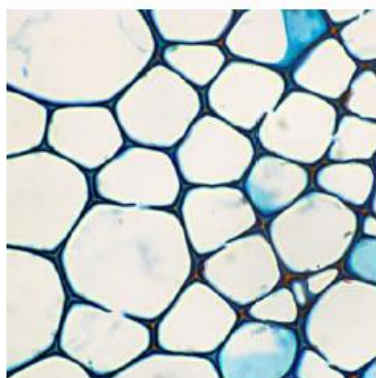
1. Tkanki wzmacniające.

- zapewniają roślinom **zachowanie określonego kształtu** i **oporność** na działanie czynników mechanicznych,
- komórki ściśle do siebie przylegają, mają zgrubiałe ściany, a ich rozmieszczenie w roślinie gwarantuje wytrzymałość na czynniki dynamiczne (np. wiatr) i statyczne (np. duża masa liści i owoców),
- w **pędzie** zlokalizowane **obwodowo**, a w **korzeniu centralnie**.

Wyróżniamy dwa rodzaje tkanki wzmacniającej:

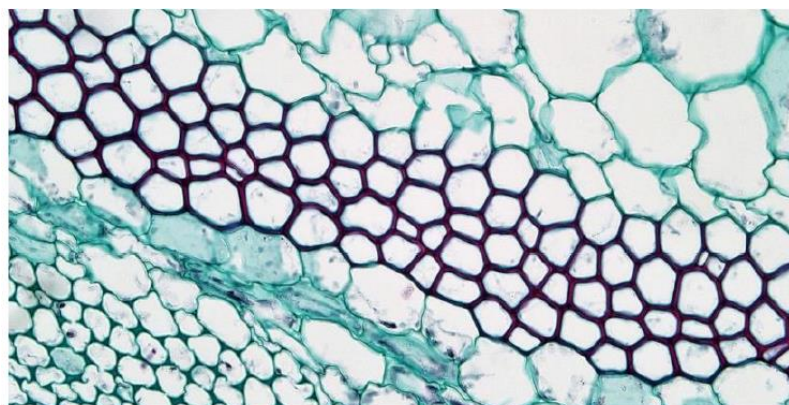
a) kolenchyma (zwarcica):

- zbudowana z żywych komórek, często z chloroplastami (funkcja asymilacyjna),
- występuje w obwodowych, rosnących, nadziemnych organach roślin (ogonki liściowe i młode części łodyg), **nadaje im elastyczność, chroni przed złamaniem, rozerwaniem, ale nie hamuje ich wzrostu, brak jej w korzeniu**,
- komórki są wydłużone, ściśle do siebie przylegające, zdolne do wzrostu, otoczone niezdrewniałą **celulozową** ścianą mającą charakterystyczne zgrubienie, (ściany komórkowe są zgrubiałe nierównomiernie).
- występują w 2 postaciach:
 - **kolenchyma kątowa** – celulozowe zgrubienia występują **w kątach** sąsiadujących komórek, odporna na rozerwanie,



A – kolenchyma kątowa
B, C – kolenchyma płatowa

- **kolenchyma płatowa** – celulozowe zgrubienia przebiegają **wzdłuż ścian komórkowych**, odporna na wyginanie może zawierać chloroplasty, występuje w ogonkach liściowych, nie hamuje wzrostu organów.



b) sklerenchyma (twardzica)

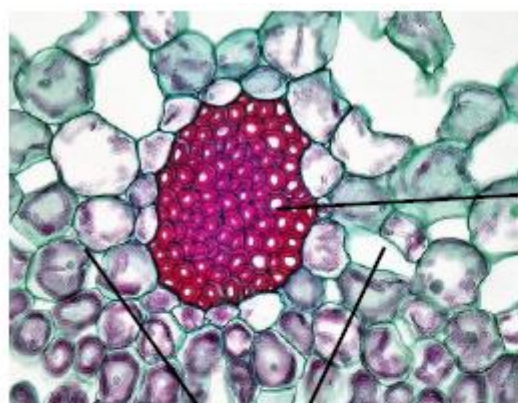
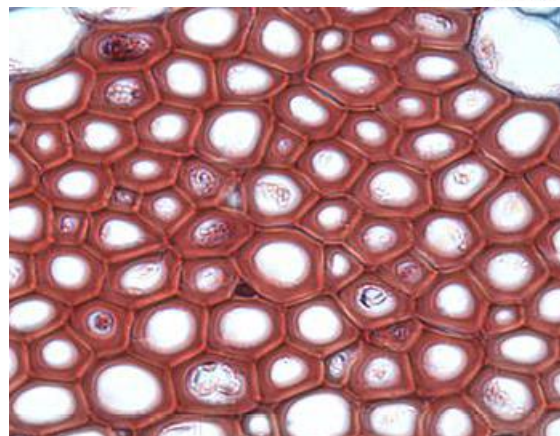
- zbudowana z komórek martwych o ścianach komórkowych nierównomiernie zgrubiałych inkrustowanych **ligniną** (zdrewniałych),

- występuje w wyrosniętych, starszych, nadziemnych organach roślin, np. **w łodygach, które zakończyły wzrost, twardych częściach nasion, w owocach,**

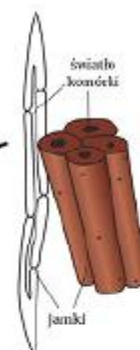
- **utwardza i usztywnia** organy roślinne, dzięki czemu są one odporne na rozciąganie, ściskanie, zginanie i skręcanie, **Sklerenchyma występuje w dwóch postaciach:**

Włókna sklerenchymatyczne to **wydłużone komórki** o wąskich zaokrąglonych końcach o wielkości 1 – 2 mm,

wytrzymałe na zrywanie martwe, **jedyną pozostałością po cytoplazmie jest wąski kanalik.** Obecne przede wszystkim **w starszych łodygach** albo **pojedynczo w obrębie innych tkanek** i wtedy tworzą włókna drzewne i łykowe albo tworzą pasma włókien. Najbardziej znanymi włóknami są włókna występujące u roślin włóknodajnych np. bawełnie, lnu, konopi.



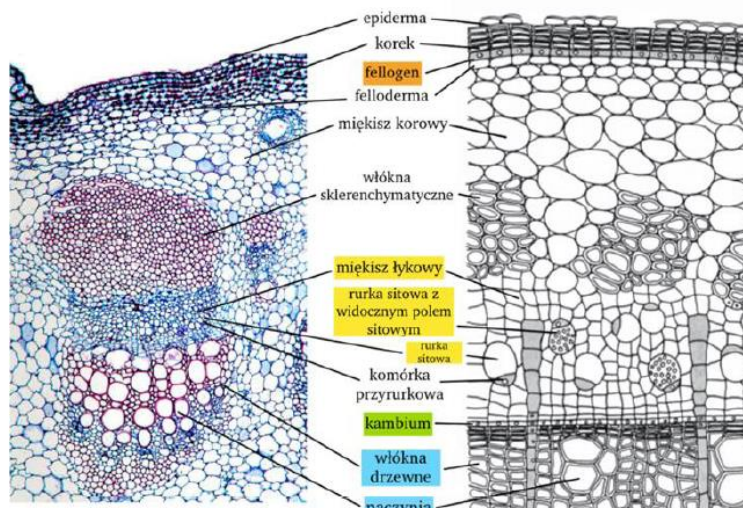
włókno
sklerenchymatyczne



8. TKANKI PRZEWODZĄCE

1. Cechy charakterystyczne.

- typowe tkanki przewodzące występują u *paproci, widłaków i roślin nasiennych*,
- funkcją jest **transport różnych substancji** w obrębie rośliny,
- **woda i sole mineralne** są transportowane w jednym kierunku **z korzenia do łodygi i liści**, ten rodzaj transportu oparty jest na dyfuzji wspomaganą (siła ssąca liści) lub na zasadzie transportu aktywnego (parcie korzeniowe),
- transport **asymilatów** (zw. organiczne) odbywa się z miejsca ich powstania (głównie liście) do miejsca gdzie wytwarzane są w małej ilości lub wcale (łodyga, korzeń) – transport aktywny.



2. Tkanka przewodząca występuje w dwóch rodzajach:

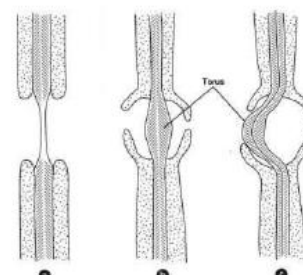
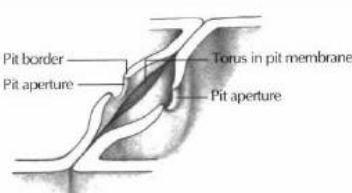
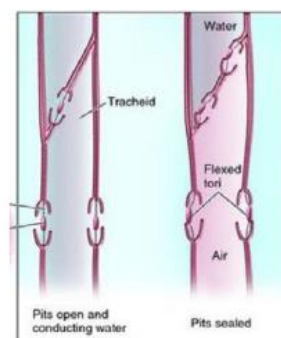
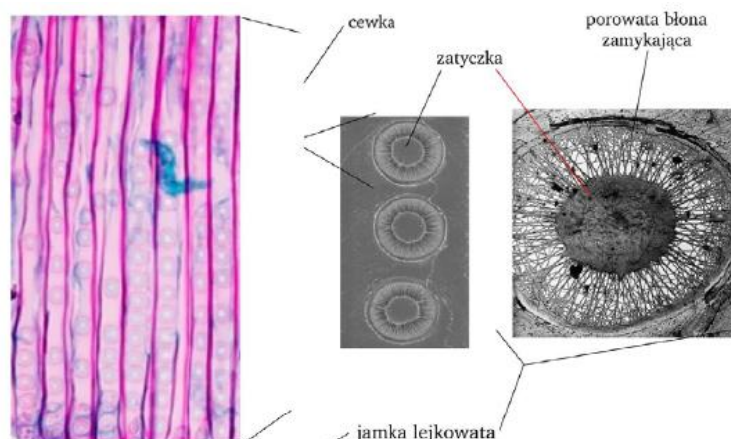
a) drewno (ksylem)

- **transportuje wodę i sole mineralne od korzeni do łodygi i liści**,
- zbudowane z *martwych komórek*,
- należy do **tkanek niejednorodnych**

Elementy przewodzące drewna występują w dwóch postaciach:

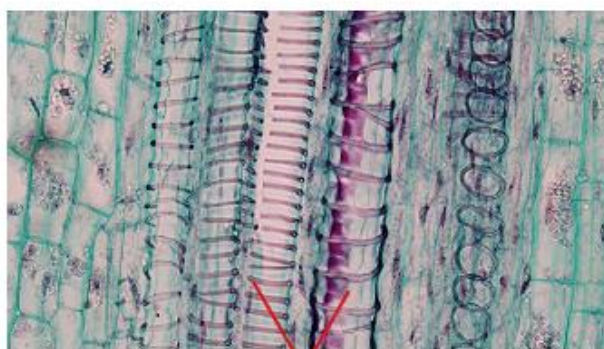
Cewki (tracheidy):

- obecne u *paproci, widłaków i większości roślin nagonasiennych*,
- ewolucyjnie starsze od naczyń,
- zbudowane z **komórek martwych**, wydłużonych, o wrzecionowatym kształcie, przylegające do siebie,
- posiadają **zdrewniałe (obecność ligniny)** i nierównomiernie zgrubiałe ściany,
- zawierają **jamki lejkowate** za pomocą których następuje transport wody z cewki do cewki,
- pośrodku każdej jamki jest krążek pełniący funkcję **zatycki**,
- dojrzałe cewki oprócz funkcji przewodzącej **mogą pełnić funkcję wzmacniającą**.

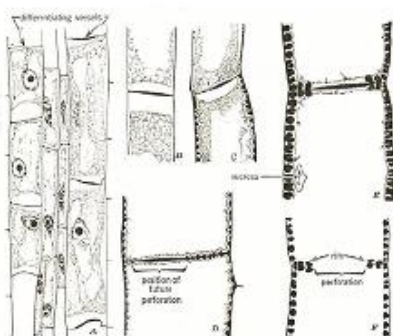


Naczynia (tracheje):

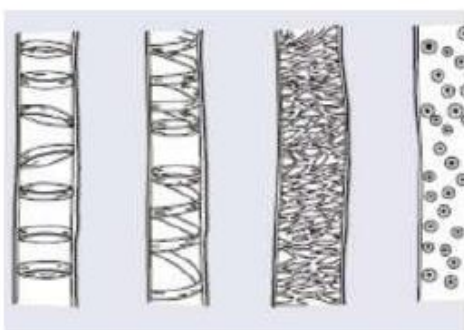
- występują u **roślin okrytonasiennych**,
- mają postać długich rur, które powstają, z pionowych szeregów komórek w wyniku częściowego lub całkowitego zaniku ścian poprzecznych,
- komórki tworzące naczynia nazywa się **członami naczyń**, zbudowane są z komórek martwych **inkrutowanych ligniną, nierównomiernie zgrubiałych ścian WTÓRNYCH**,
- ewolucyjnie młodsze od cewek,
- zawierają **jamki lejkowate**, które umożliwiają przepływ wody z naczynia do naczynia.



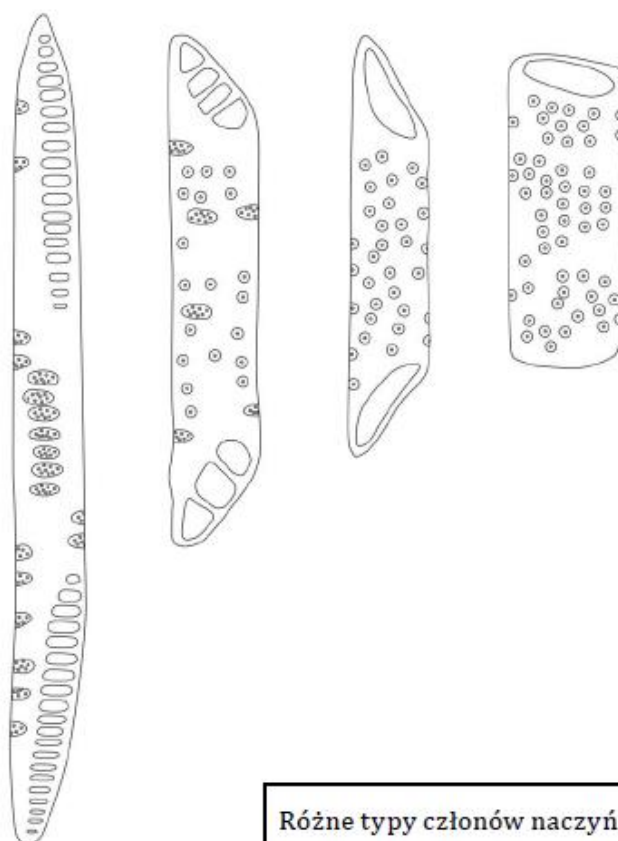
naczynia



Powstawanie członu naczynia.



Rodzaje zgrubień ściany wtórnej naczyń: A — pierścieniowe, B — spiralne, C — siatkowate, D — jamkowate



Różne typy członów naczyń.

Drewno jest tkanką niejednorodną, ponieważ w jej skład wchodzi:

- **elementy przewodzące drewna** – cewki i naczynia (funkcja przewodząca wodę i sole mineralne),
- **włókna drzewne** – pełnią funkcję wzmacniającą,
- **mięksisz drzewny** – zbudowany z żywych komórek, pełni funkcje spichrzowe i zapewnia łączność drewna z innymi tkankami.

Wyróżniamy drewno pierwotne i wtórne.

a) Łyko (floem)

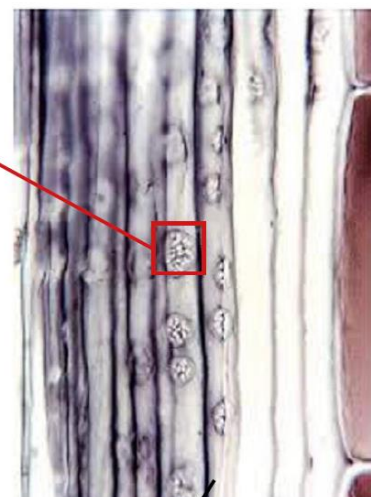
- zbudowane z **żywych komórek**,
- przewodzi **produkty fotosyntezy (asymilaty)**.

Łyko występuje w dwóch postaciach:

Komórki sitowe:

- ewolucyjnie starsze od rurek sitowych,
- występują u paproci, widłaków i roślin nagonasiennych,
- są żywe,
- mają wrzecionowaty kształt,
- zawierają **pola sitowe**, przez które przechodzą pasma cytoplazmy kontaktujące komórki ze sobą, ułatwiające transport asymilatów.

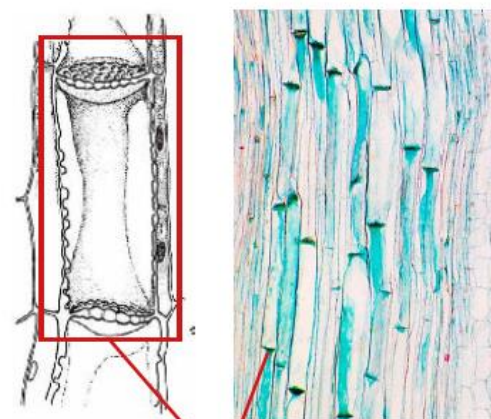
pole sitowe



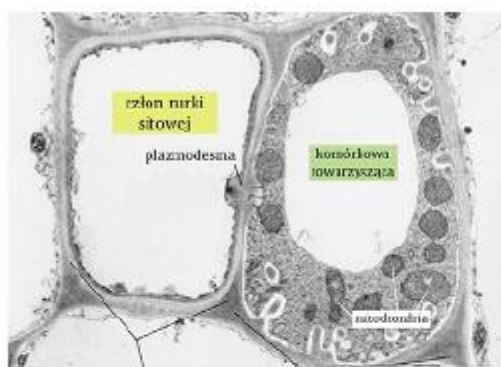
komórki sitowe

Rurki sitowe:

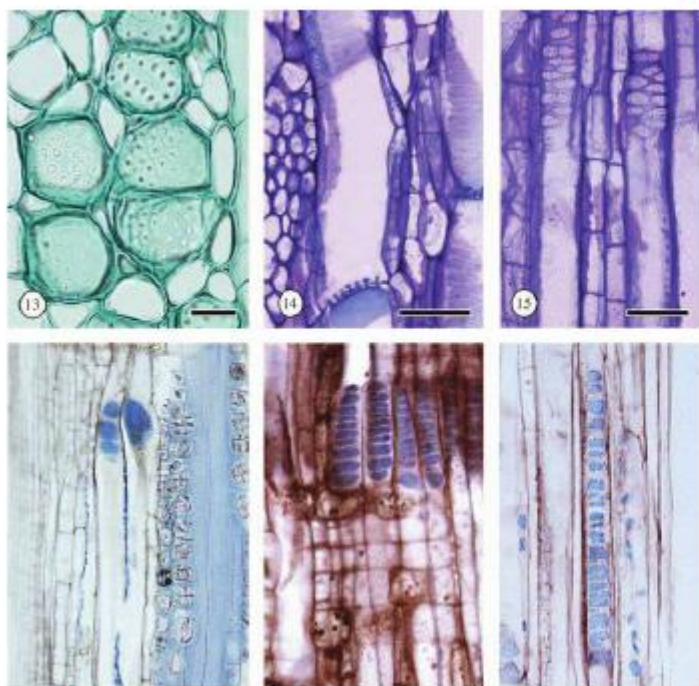
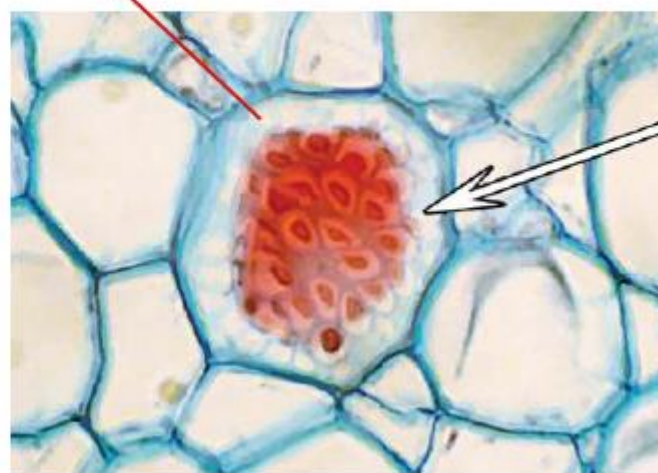
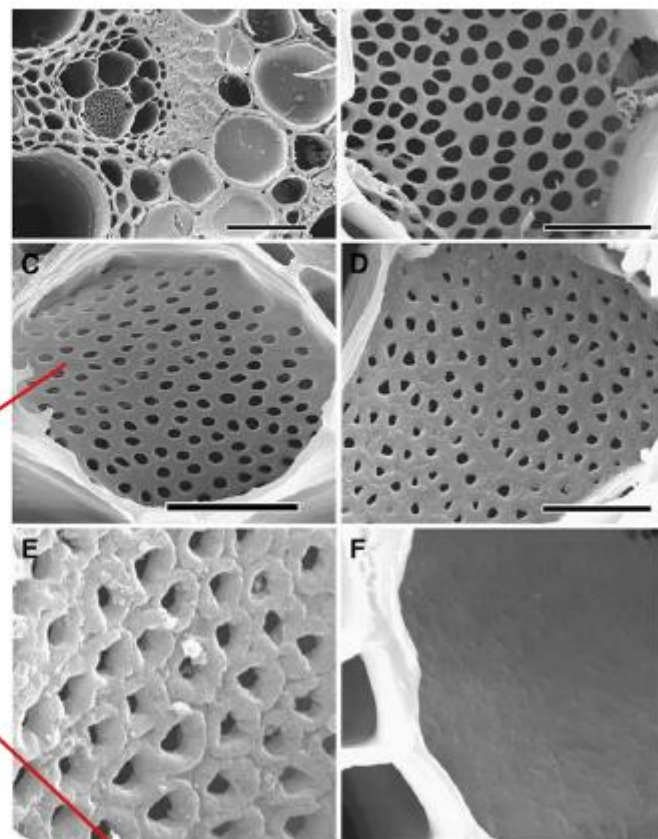
- występują u roślin **okrytonasiennych**,
- są to **komórki żywe**, które nie posiadają jądra komórkowego (funkcję jądra pełni jądro komórek przyrurkowych),
- zbudowane z **komórek walcowatych** tworzących szeregi komórek, wewnątrz znajduje się duża wakuola otoczona cienką warstwą cytoplazmy,
- rurki sitowe posiadają **pola sitowe z dużymi otworami w ścianach poprzecznych** i podłużnych (otwory umieszczone w ścianach podłużnych kontaktują się z innymi rurkami).



człon rurki sitowej

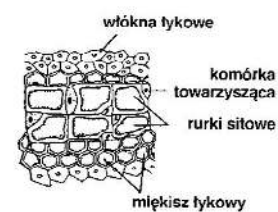
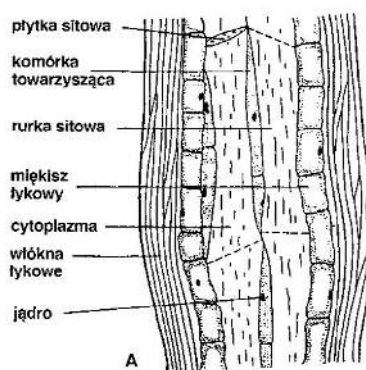


pole sitowe



Łyko należy do tkanek niejednorodnych, ponieważ:


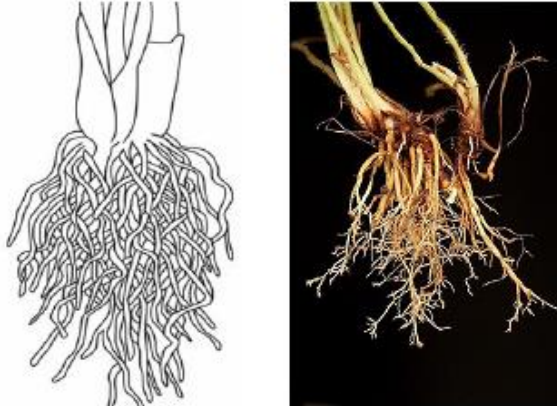
- zbudowane jest z **komórek** lub **rurek sitowych** wraz z komórkami **przyrurkowymi** (towarzyszących), które są żywe i pełnią razem funkcję przewodzącą asymilaty – przylegają do rurek sitowych, odżywiają je,
- **miększ tykowy** – funkcje spichrzowe,
- **włókna tykowe** – ochrona mechaniczna, funkcja wzmacniająca.



B

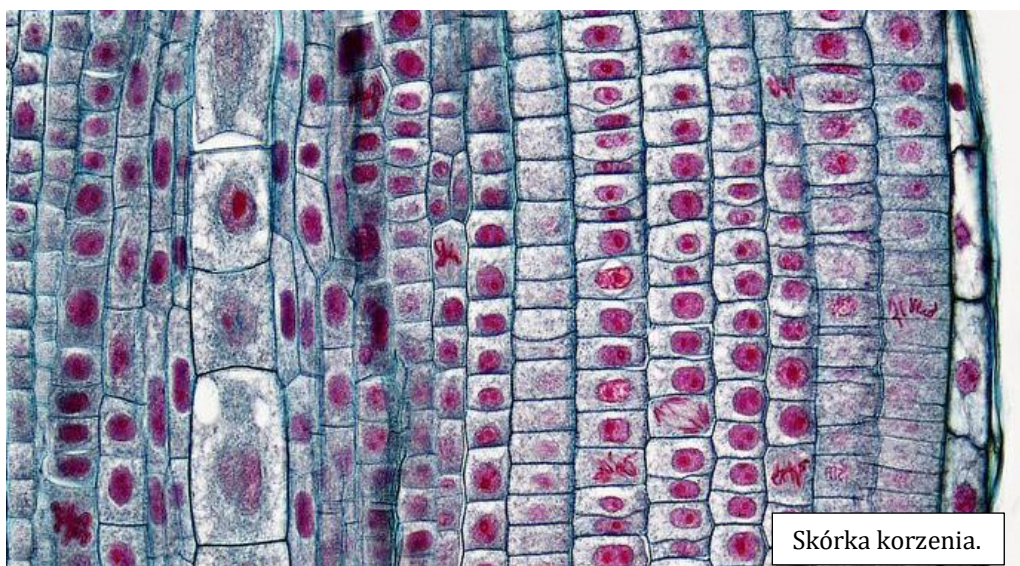
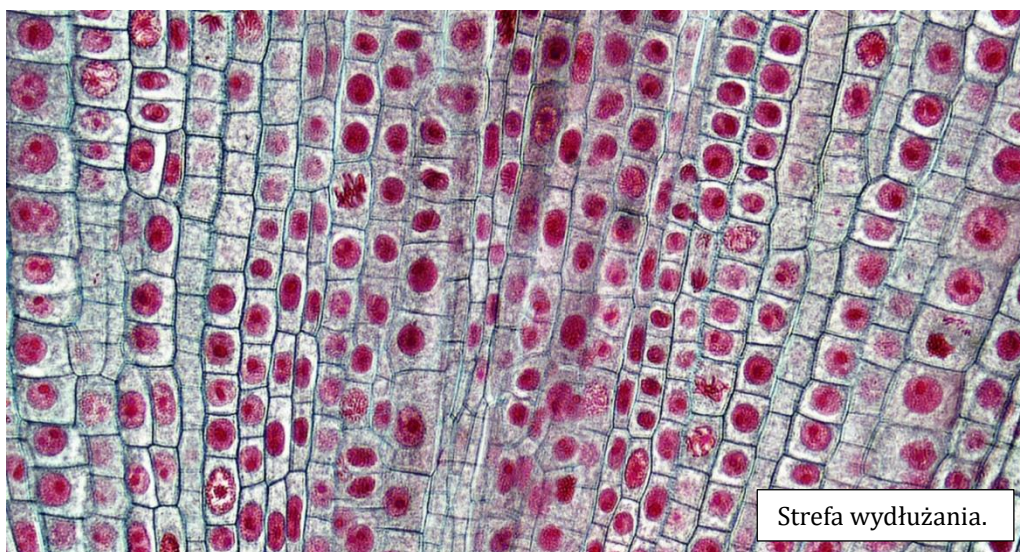
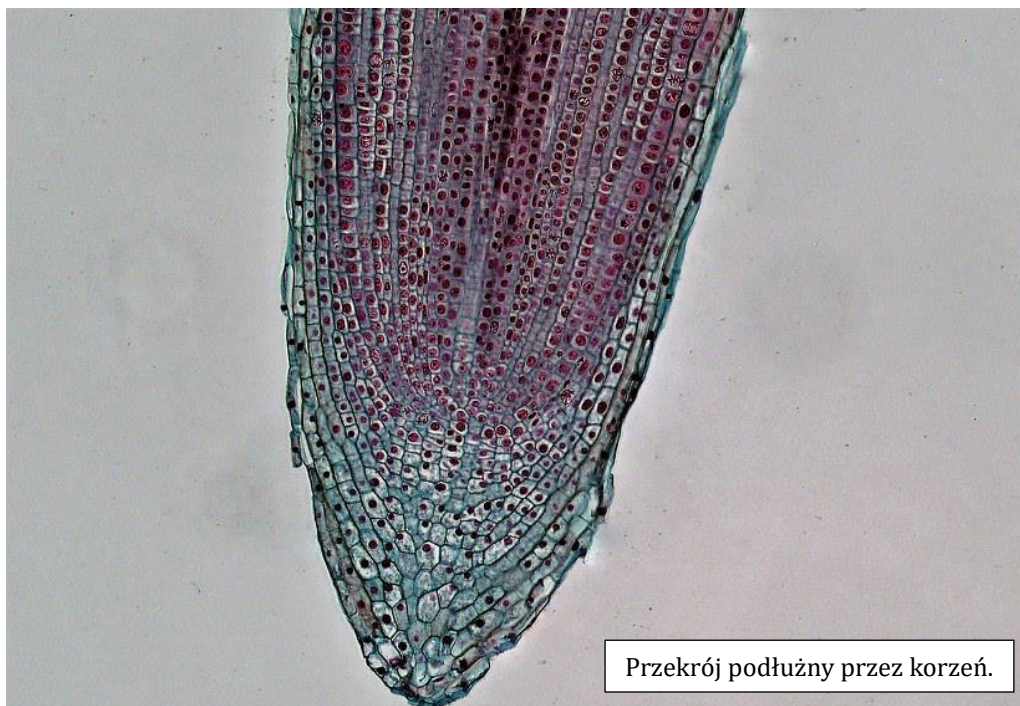
A

- porównuje budowę palowego i wiązkowego systemu korzeniowego oraz uzasadnia, że systemy te stanowią adaptację do warunków środowiska

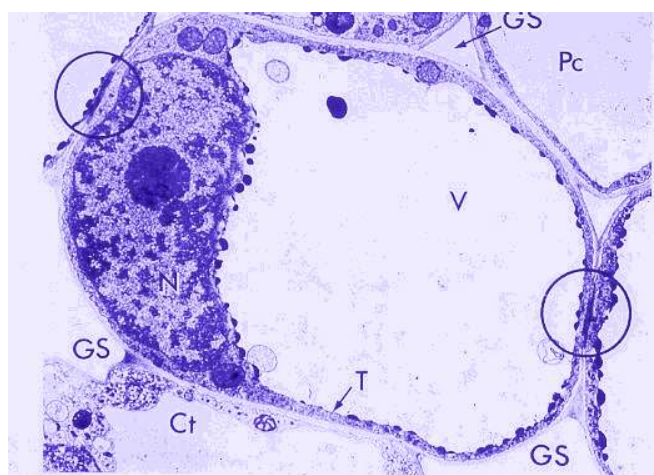
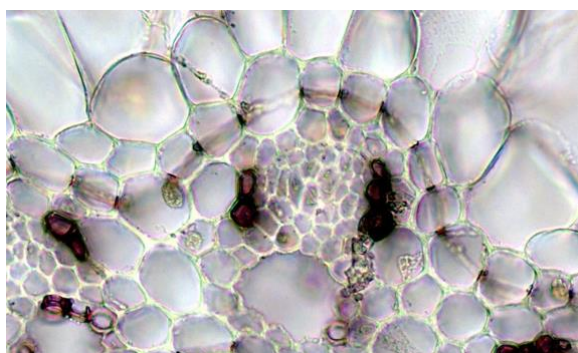
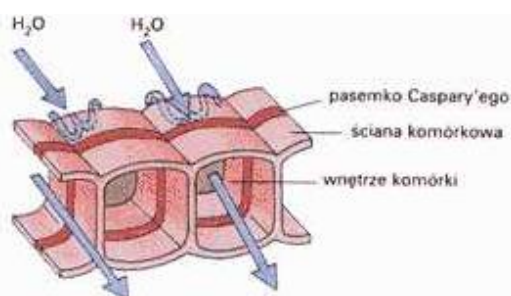
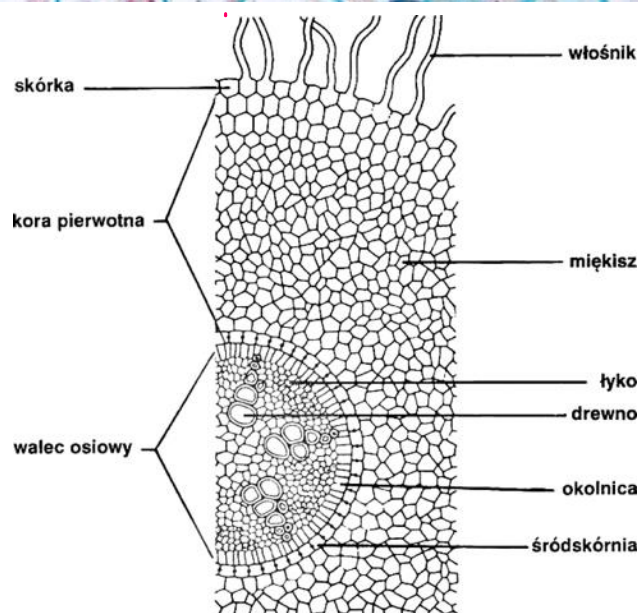
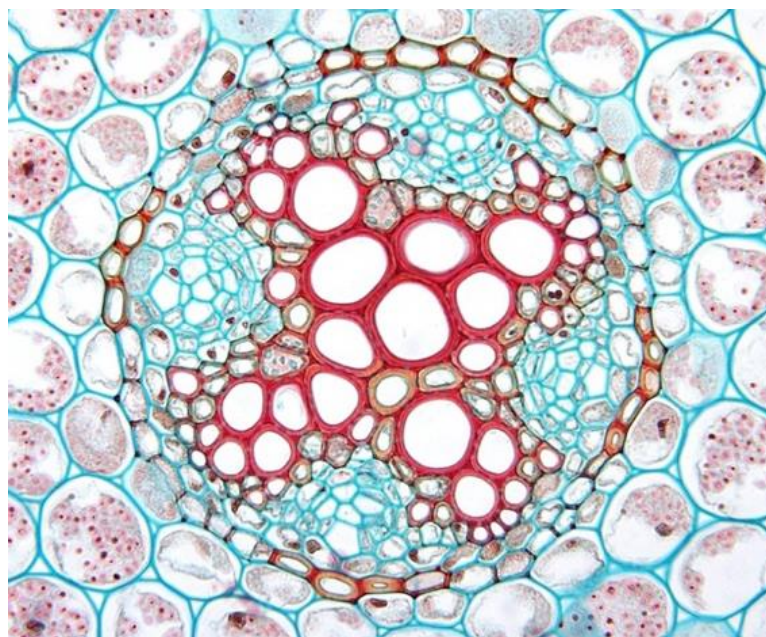
Systemy korzeniowe	
Palowy	Wiązkowy
<ul style="list-style-type: none"> - obecne u nagonasiennych i okrytonasiennych (dwuliścienne), - wyróżniamy korzeń główny i korzenie boczne, - przystosowany do pobierania wody z głębszych partii gleby, - występuje u iglastych i liściastych drzew i krzewów oraz u wielu roślin zielnych np. burak ćwikłowy, chrzan, łubin, fasola. 	<ul style="list-style-type: none"> - obecny u paproci, widłaków i okrytonasiennych (jednoliścienne), - brak korzenia głównego, liczne korzenie przybyszowe wyrastające z dolnej części pędu, - przystosowany do pobierania wody z górnych partii gleby, - występuje u zbóż, innych traw oraz roślin tworzących cebule.
	

– porównuje budowę pierwotną korzenia i łodygi z budową wtórną

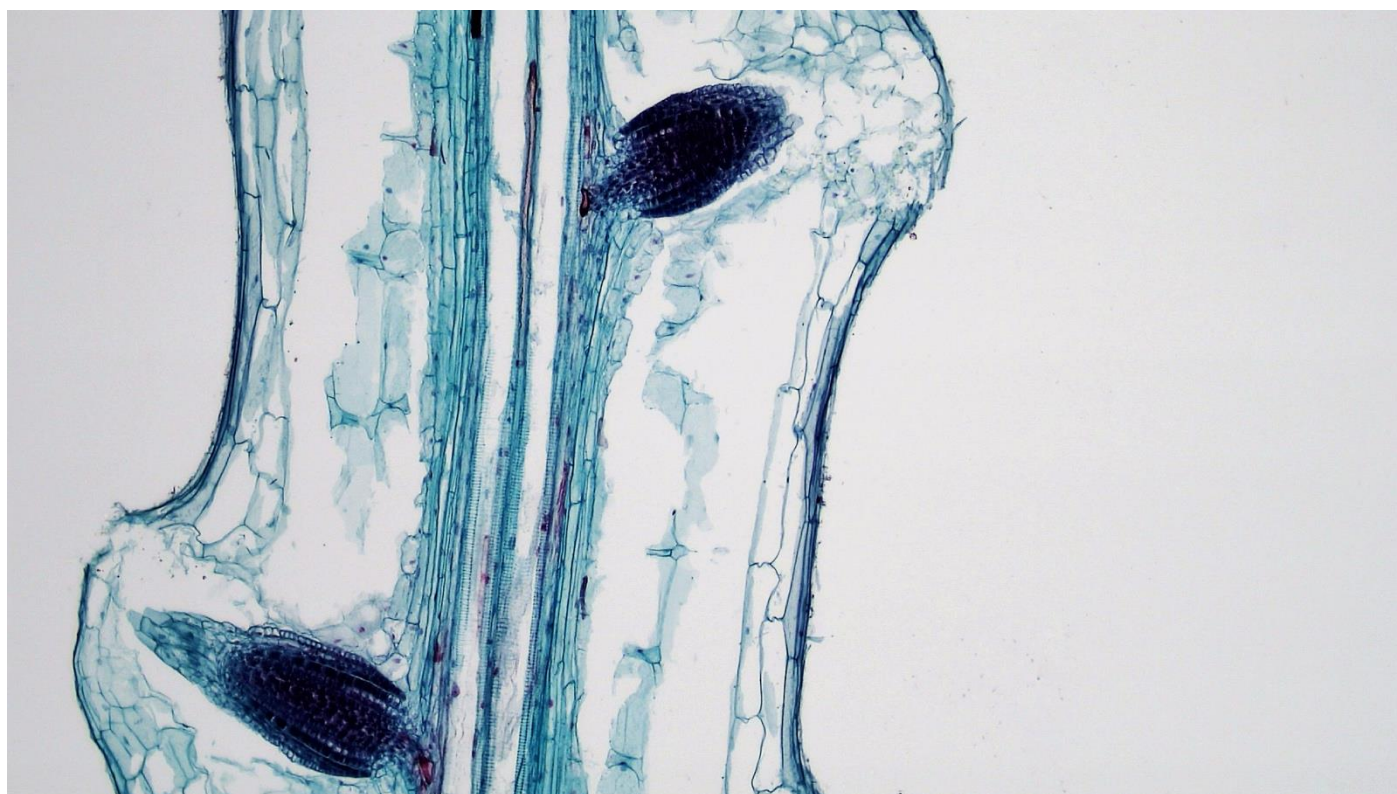
1. Budowa pierwotna korzenia roślin jednoliściennych i dwuliściennych .



- **ryzoderma = epiblema** (skórka korzenia) – najbardziej zewnętrzna warstwa korzenia z wytworami zwanymi **włośnikami**, które zwiększają powierzchnię chłonną korzenia (pobierają wodę i sole mineralne),
- **kora pierwotna** – zbudowana jest z **tkanki mięksiszowej**, w **młodych korzeniach przewodzi wodę i sole mineralne** z ryzodermy do walca osiowego, a w **starszych korzeniach pełni też funkcję spichrzowe**,
- **śródkórnia (endoderma)** – najbardziej wewnętrzna część / strona kory pierwotnej, jest to warstwa kory pierwotnej, zbudowana z **martwych** skorkowaciałych komórek (które ochraniają wiązki przewodzące) i **komórek żywych (przepustowych)** przez, które odbywa się transport wody z kory pierwotnej do walca osiowego,
- **walec osiowy (stela) = okolnica + wiązka przewodząca + martwe komórki mięksiszowe** – jest to centralna część korzenia, wewnątrz walca osiowego zajmuje tkanka mięksiszowa i wiązki przewodzące,
- **okolnica (perycykl)** – jest to zewnętrzna część walca osiowego, zbudowana z komórek mięksiszowych, które zachowały zdolność do podziałów, jej funkcją jest również **wytwarzanie korzeni bocznych**,
- **wiązka przewodząca** (radialna) – zawiera naprzemianległe ułożone drewno i łyko pierwotne.

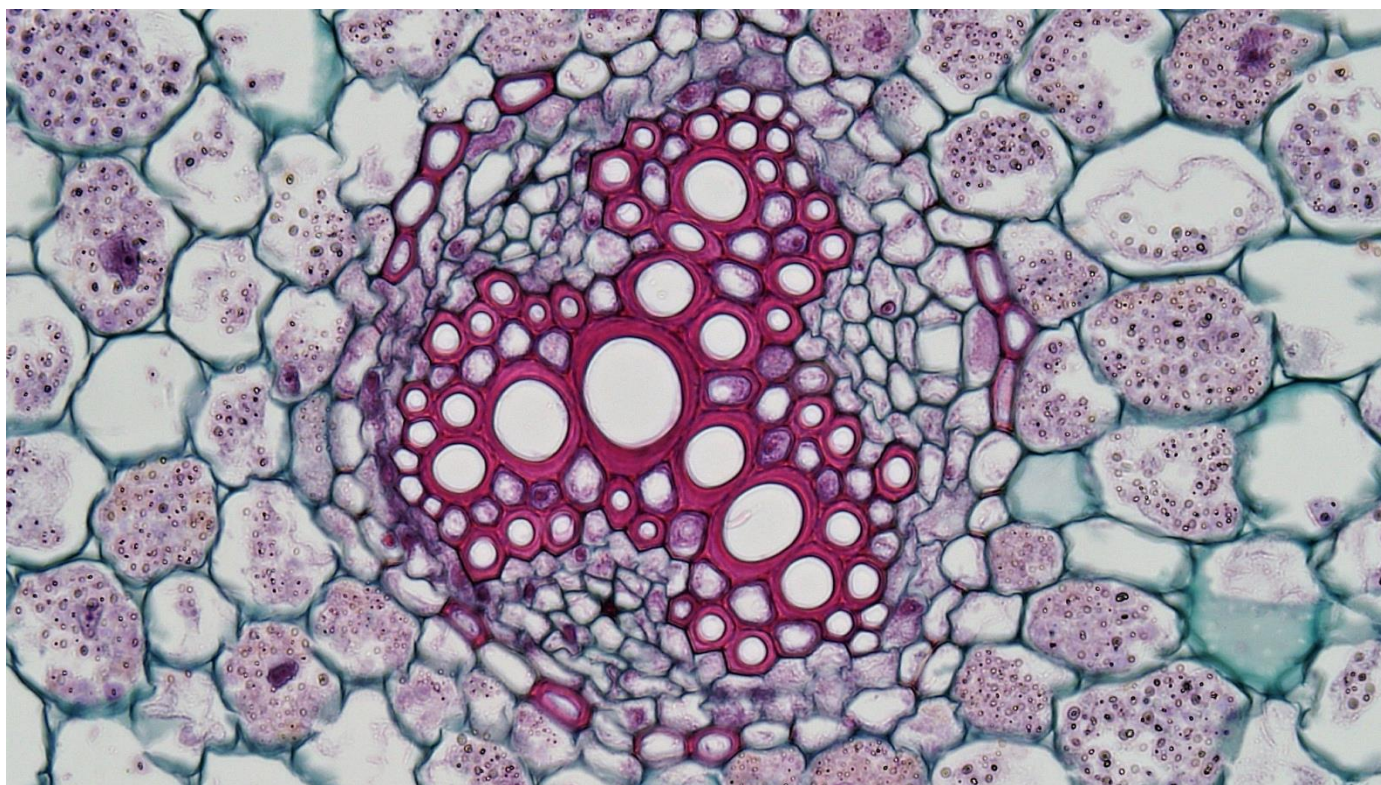


***Pasemka Caspary'ego** są zlokalizowane w **komórkach endodermy**. W ich promienistych i poprzecznych ścianach obecne są **nieprzepuszczalne dla wody** pasma, zwane pasemkami Caspary'ego. Pasemka zawierają **suberynopodobne składniki hydrofobowe**. Przemieszczanie się wody w apoplacie jest blokowane przez pasemka Caspary'ego. Ich hydrofobowy charakter uniemożliwia swobodny ruch wody, dlatego musi ona wnikać do wnętrza komórek na zasadzie osmozy, a stamtąd przez komórki perycyклу dotrzeć do światła naczyń lub cewek. Inną możliwością jest przepływ wody przez tzw. komórki przepustowe, obecne w endodermie.

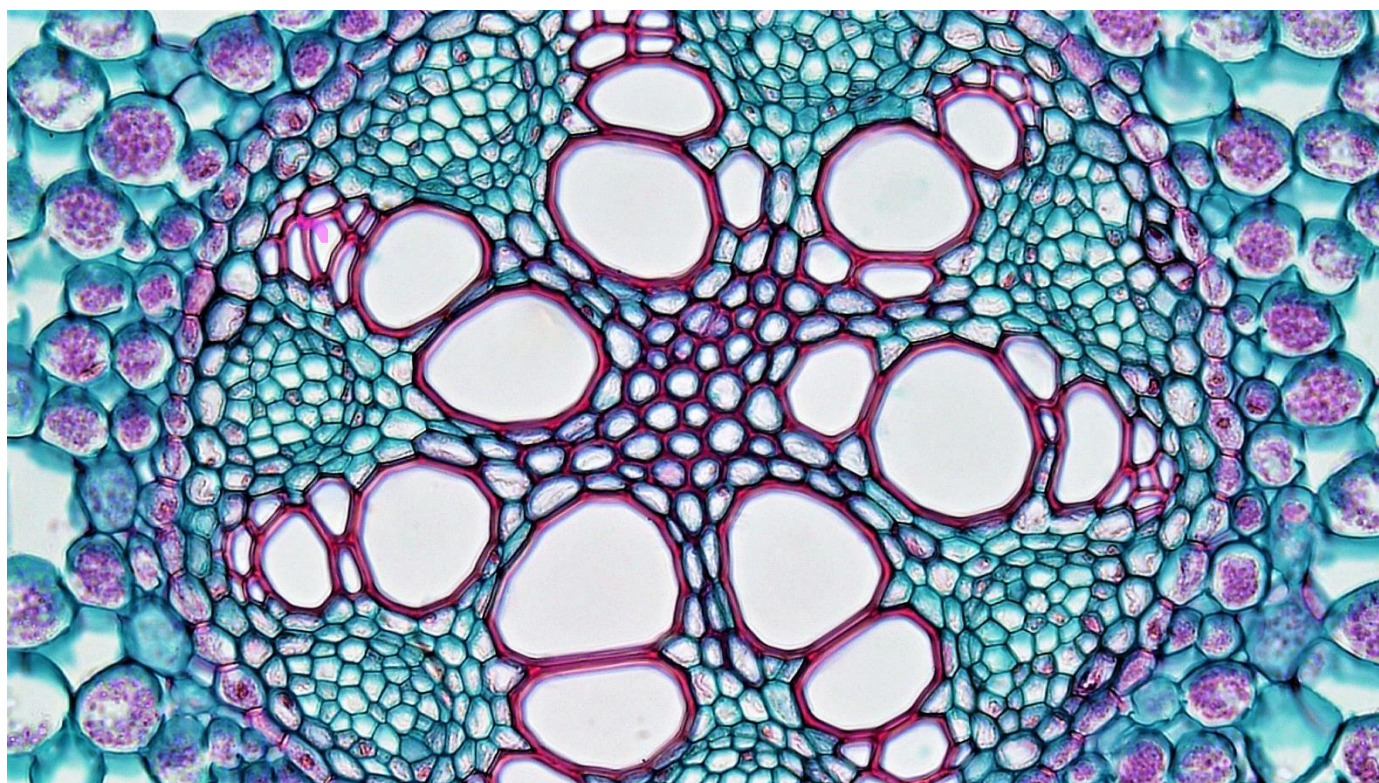


Powstający korzeń boczny w wyniku podziałów mitotycznych komórek pericyklu (okolnicy), których gen umożliwiający podziały aktywowany jest przez odpowiednie stężenie auksyny.

a) budowa pierwotna korzenia - roślin dwuliściennych

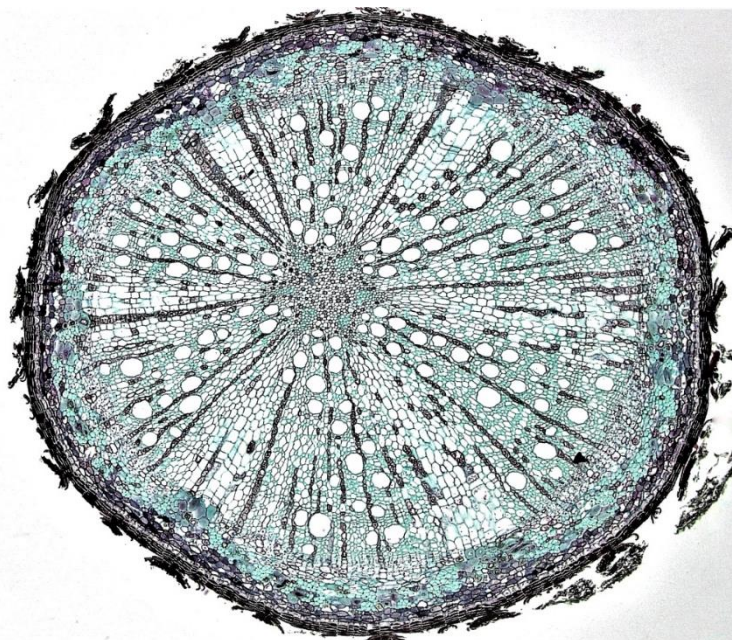


b) budowa pierwotna korzenia - roślin jednoliściennych



6. Budowa wtórna korzenia – dwuliścienne i niektóre jednoliścienne.

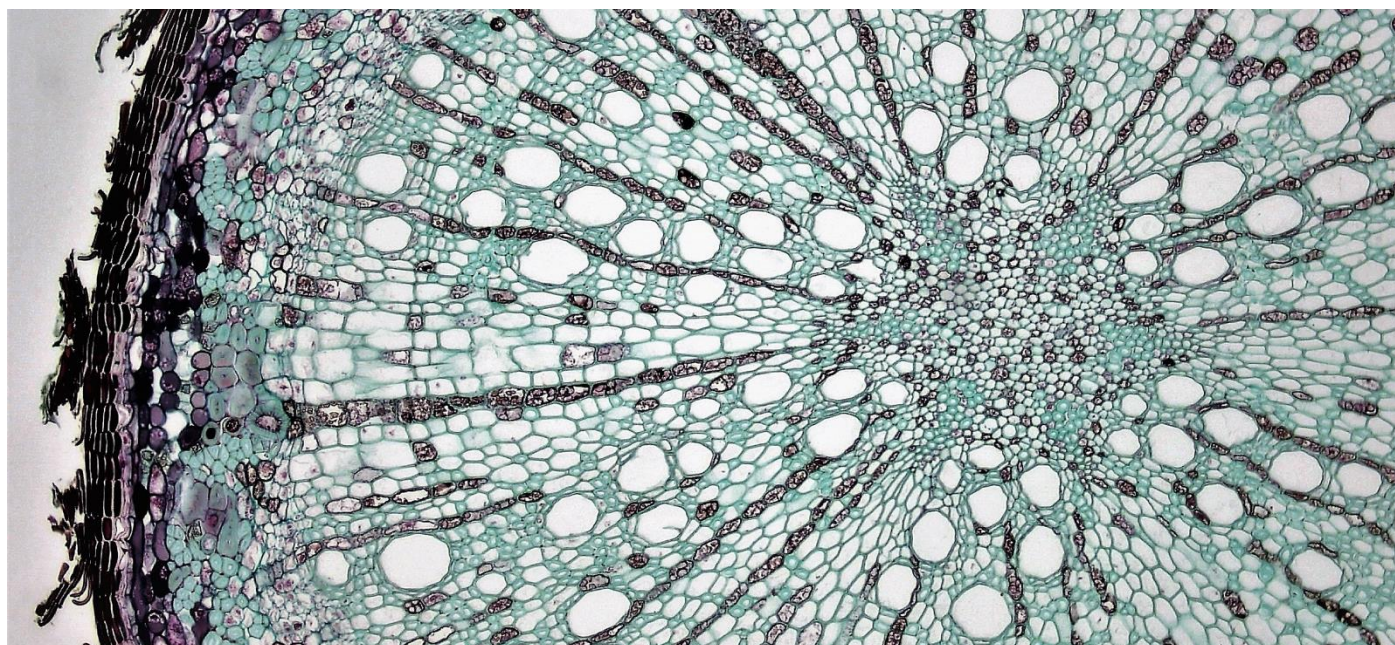
Charakterystyczny układ tkanek korzenia, który powstaje w wyniku przyrostu wtórnego spowodowanego działaniem merystemów wtórnych: **kambium** i **fellogenu**.

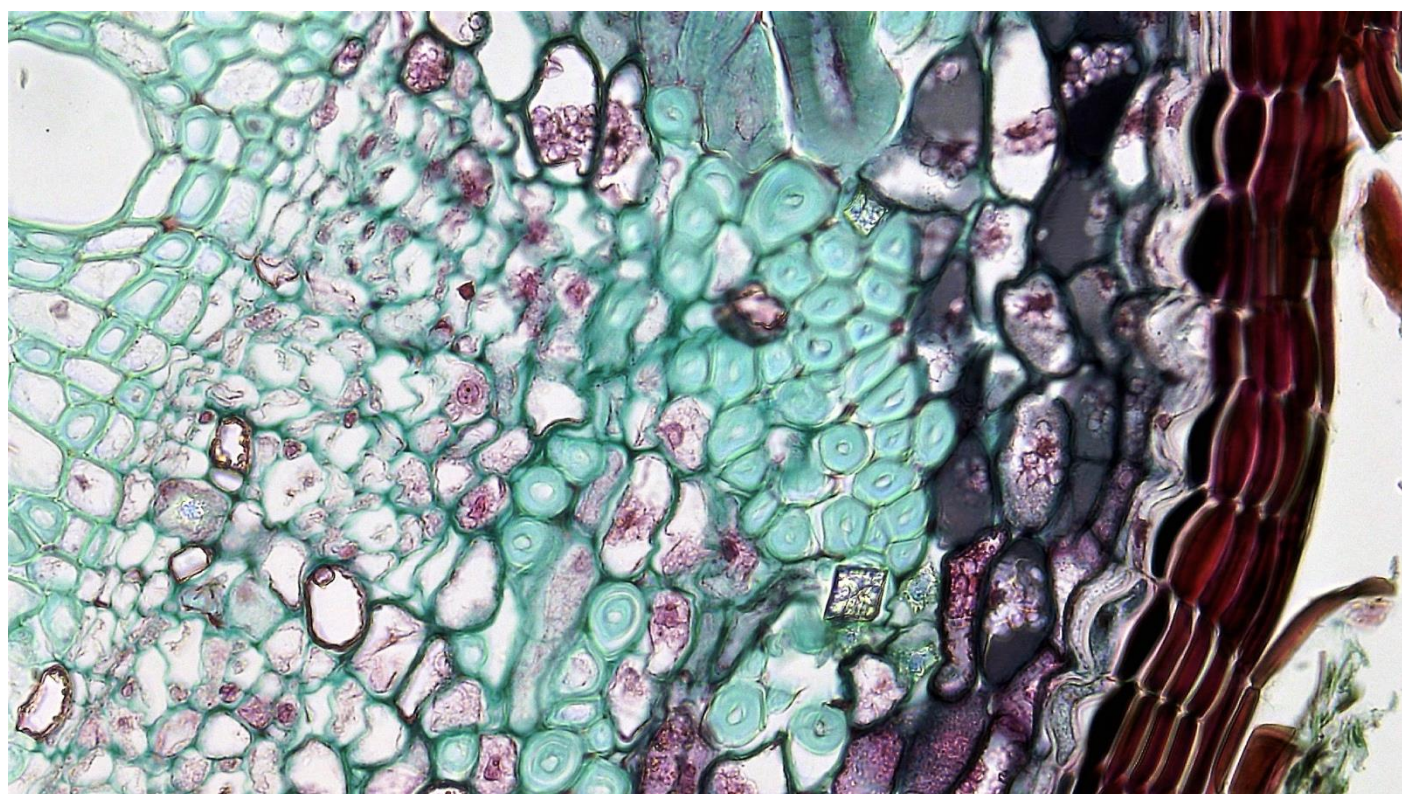
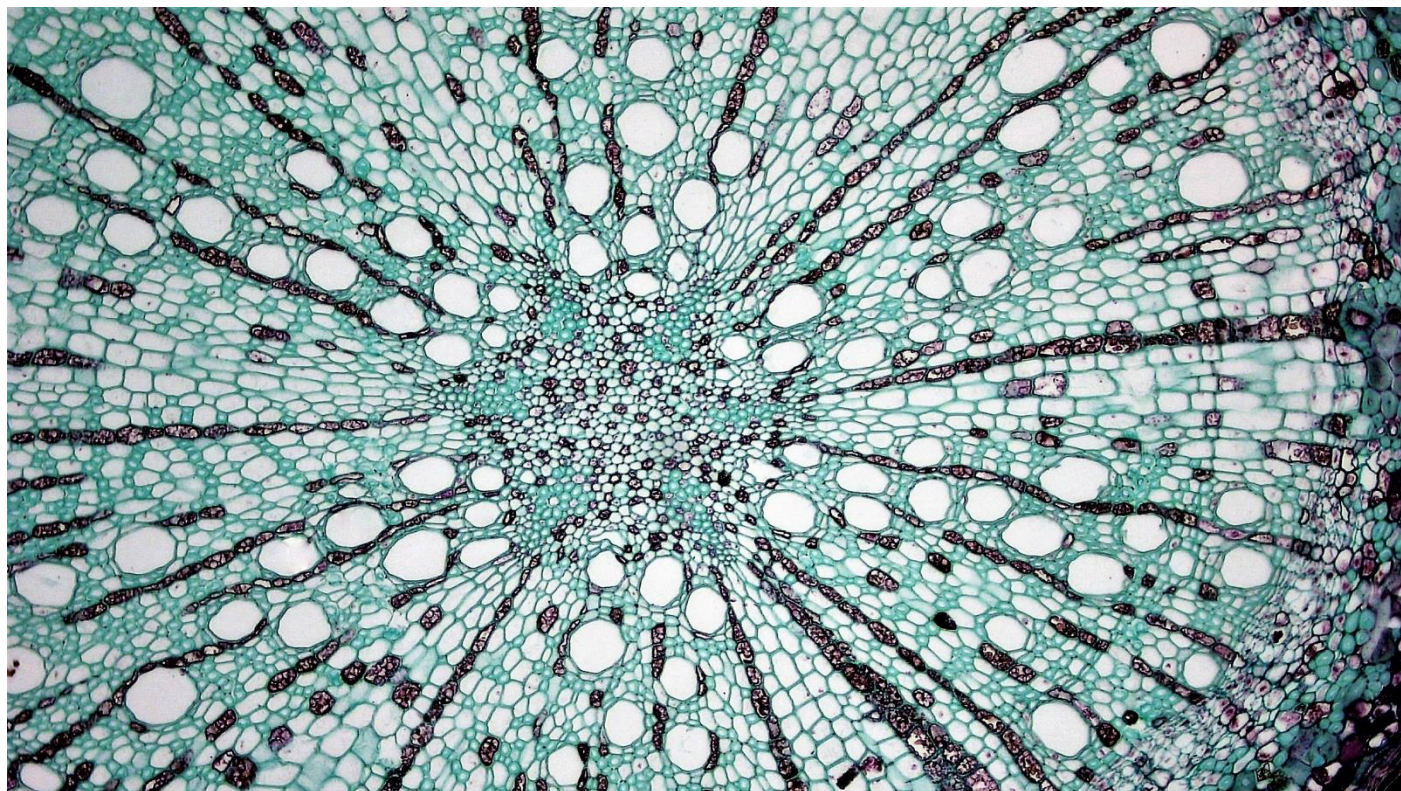


– wyjaśnia, w jaki sposób następuje przyrost korzenia na grubość

Przyrost korzenia na grubość u *roślin nagonasiennych* i *okrytonasiennych* (dwuliściennych) odbywa się przy udziale:

- **kambium**, które powoduje odkładanie się **drewna wtórnego do środka**, a **łyka wtórnego na zewnątrz**. Kambium powstaje **częściowo z miękiszu** oddzielającego drewno pierwotne od łyka pierwotnego oraz z fragmentów okolicy zlokalizowanych na wysokości drewna pierwotnego,
- **fellogenu**, powstaje z **okolnicy**, powoduje odkładanie martwych komórek korka (fellem) na zewnątrz, do środka odkładane są żywe komórki fellodermy.





MATURA
pęd = łodyga + liście

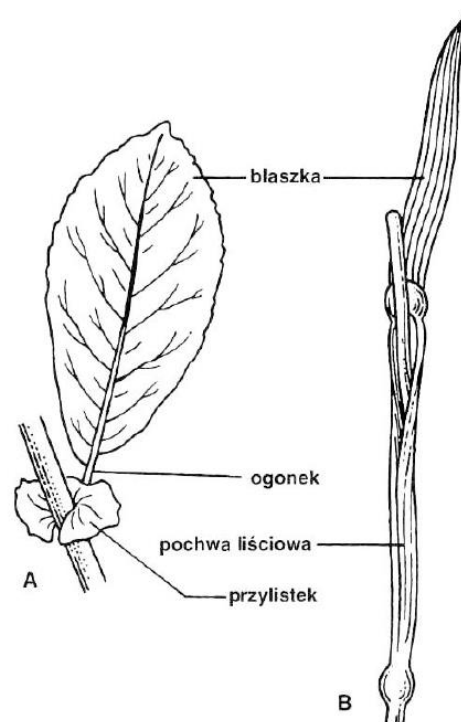
- charakteryzuje budowę morfologiczną łodygi



- wykazuje związek budowy liścia z jego funkcjami

FUNKCJE LIŚCI

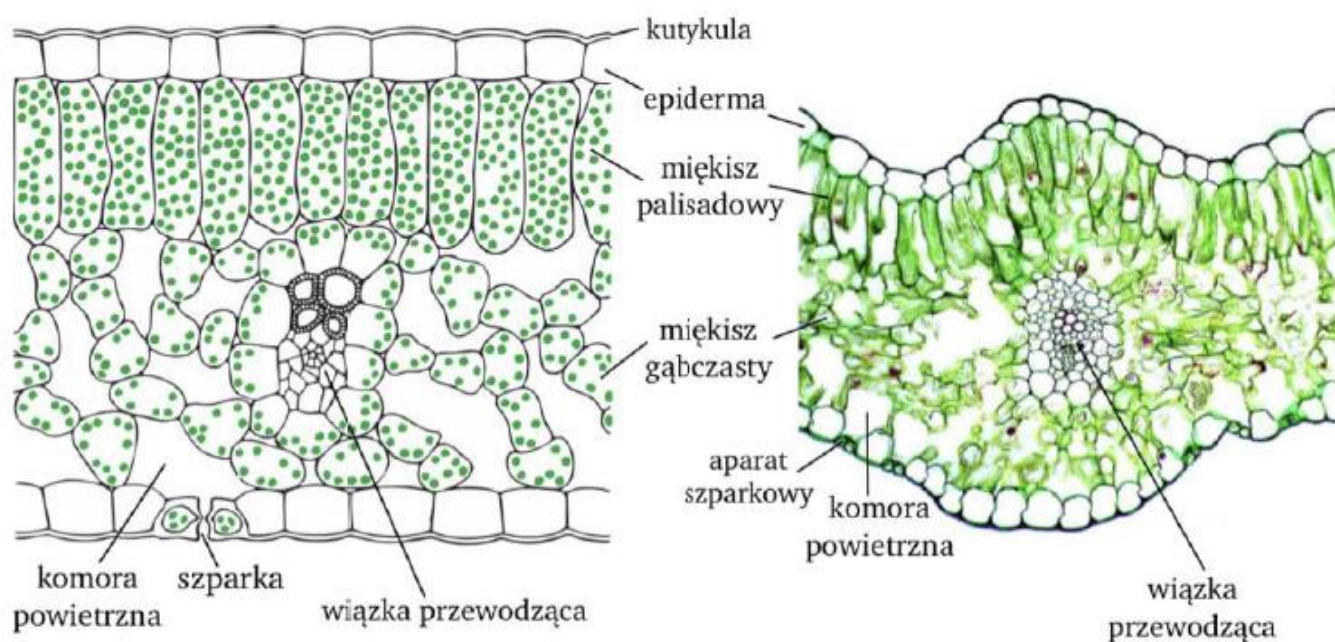
- biorą udział w **wytwarzaniu związków organicznych** (fotosynteza),
- biorą udział w **transpiracji**,
- biorą udział w **wymianie gazowej**.



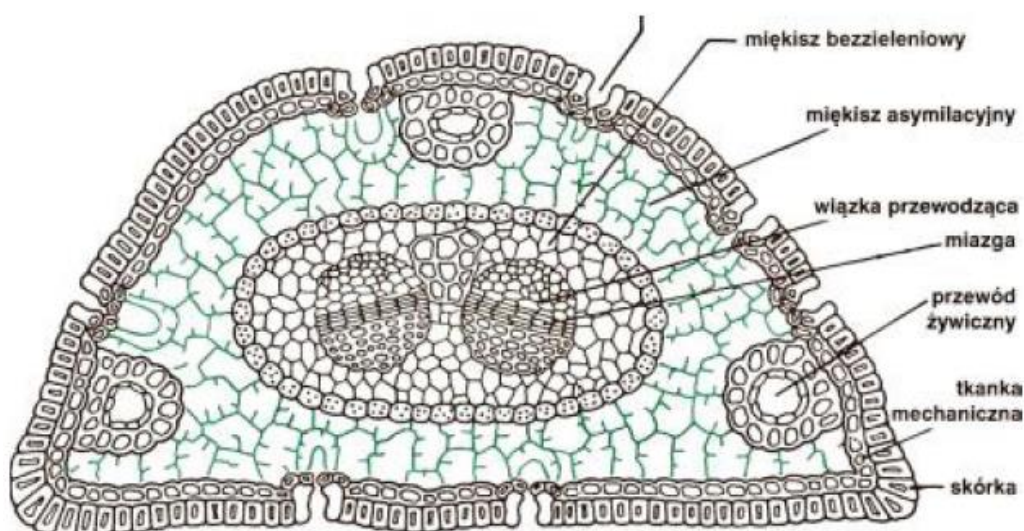
- porównuje budowę anatomiczną liścia rośliny szpilkowej z budową anatomiczną liścia rośliny dwuliściennej oraz uzasadnia przyczyny różnic w ich budowie

Charakterystyczne cechy dla roślin lądowych:

- **różne ukształtowanie miększu asymilacyjnego** po górnej i dolnej stronie liścia (typowe dla dwuliściennych),
- **stopień zróżnicowania miększu asymilacyjnego, ilościowy stosunek miększu palisadowego do gąbczastego**, a także ich **rozmieszczenie** mogą być bardzo różne (innych grup roślin).



Liście roślin nagonasiennych to igły, które żyją od kilku do kilkunastu lat, wykazują cechy **kseromorficzne** czyli przystosowane do znoszenia suszy poprzez znacznie zredukowaną powierzchnię ich blaszki liściowej. Mają ograniczoną zdolność pobierania wody z podłoża np. z powodu niekorzystnych warunków środowiska (niska temperatura). Nie rzucają liści na zimę.



- charakteryzuje i porównuje modyfikacje budowy korzeni, łodygi i liści (zwrócić uwagę, że są to organy homologiczne) i określa ich znaczenie dla rośliny i adaptacje do różnych warunków środowiska i pełnionych funkcji

1. Modyfikacje korzeni i ich funkcji korzenia.

a) **korzenie spichrzowe** – to grube i mięsiste korzenie **magazynujące substancje odżywcze w komórkach miękiszu spichrzowego.**

Funkcja:

Umożliwiają roślinie **przetrwanie zimy** oraz **wzrost i rozwój jej organów nadziemnych wiosną.**

Przykłady roślin:

- rośliny dwuletnie np. marchew, burak,
- rośliny wieloletnie,
np. żeń – szeń



b) **korzenie podporowe** - wyrastają z **łodygi** nad ziemią i **ukośnie wrastają w podłoże**.

Funkcja:

Stabilizują rośliny rosnące na **grząskim, pulchym i błotnistym podłożu**.

Przykłady roślin: rośliny o płytkim systemie korzeniowym
np. mangrowce, kukurydza, figowce



Figowiec



Pandan połaciowy



Mangrowce

c) **korzenie czepne** - korzenie przybyszowe, które **wyrastają z łodygi**. **Owijają się wokół podpór** lub zakotwiczają w ich **szczelinach** oraz **nierównościach**.

Funkcja:

Przytwierdzają rośliny do **podpór**, którymi w naturalnym środowisku są często **pnie i gałęzie drzew**.

Przykłady roślin:

- **epifity** (**niezakorzenione**, przystosowanie wynika z konkurencji roślin o światło) np. wanilia,
- **pnącza** (**zakorzenione** i rosną w górę) np. bluszcz.







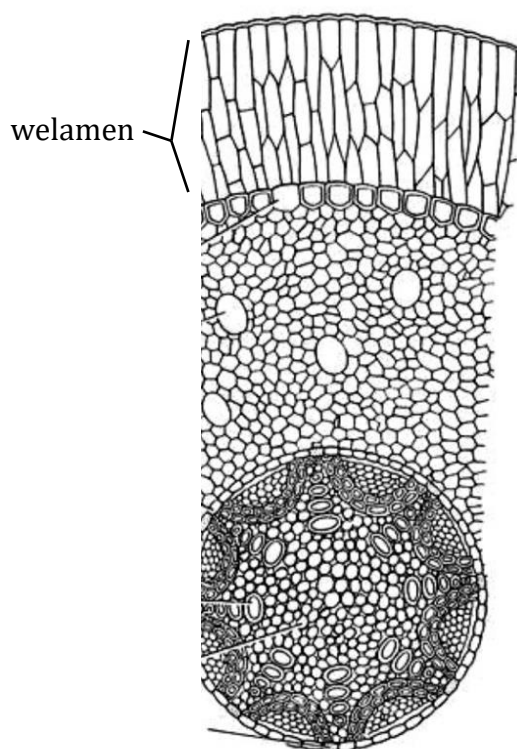
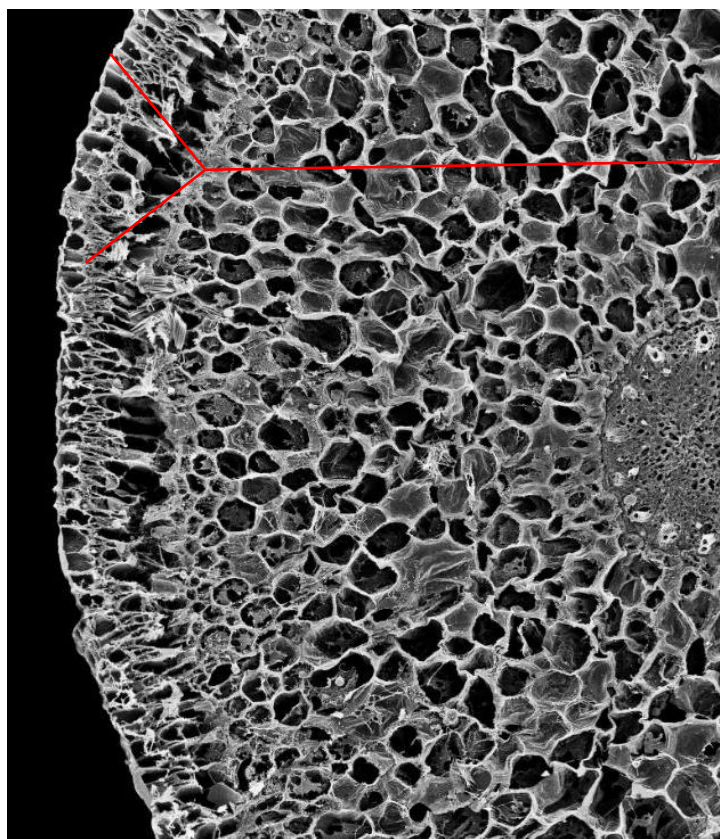
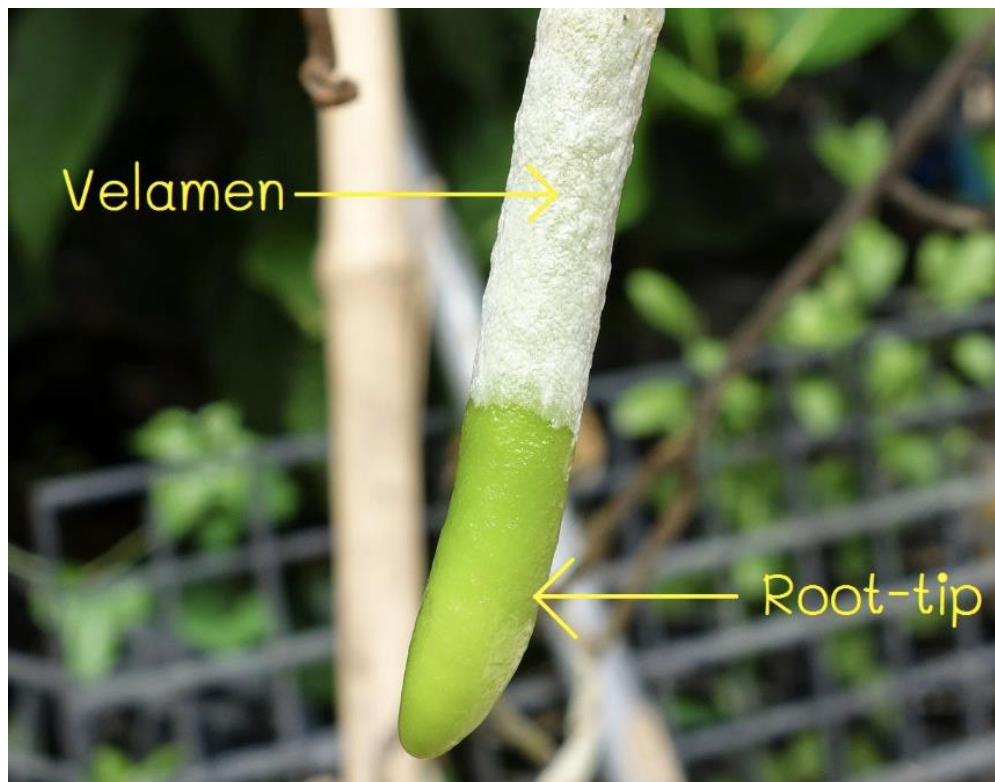
d) korzenie powietrzne - swobodnie zwisają w powietrzu. Pokryte **welamenem** czyli wielowarstwową skórką zbudowaną z martwych komórek otoczonych porowatych ścianami.

Funkcja **Wchłaniają wodę deszczową** lub zawartą w **powietrzu** **parę wodną**. W stanie suchym welamen ma charakterystyczną **srebrzystą** barwę, po nasiąknięciu wodą staje się **przezroczysty**.



Przykłady roślin:

- storczyki,



e) **haustoria (ssawki)** - to korzenie, które wrastają do tkanek przewodzących rośliny żywicielskiej.

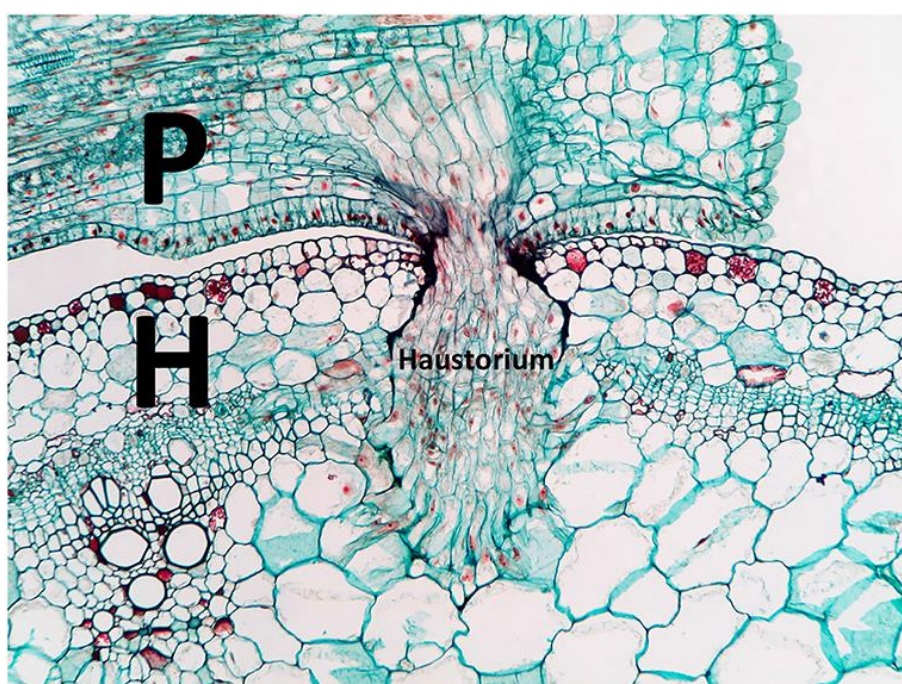
Funkcja:

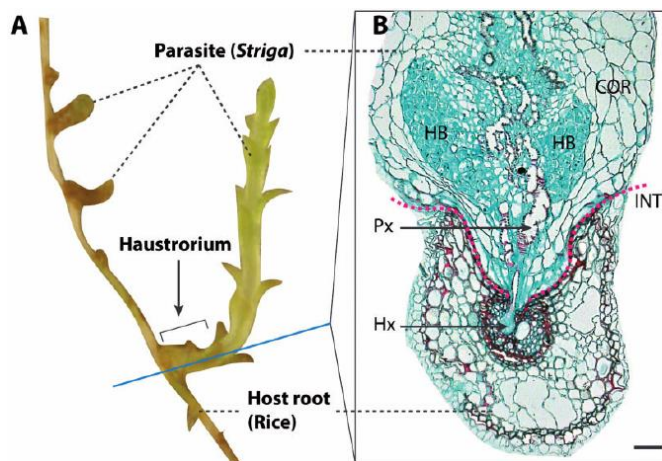
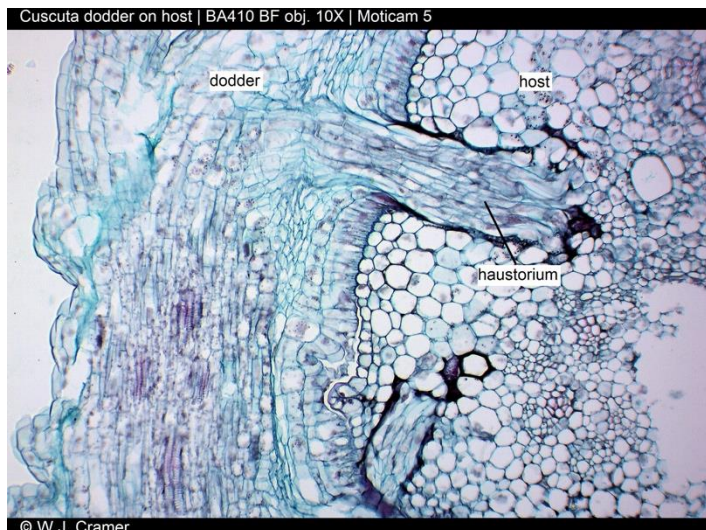
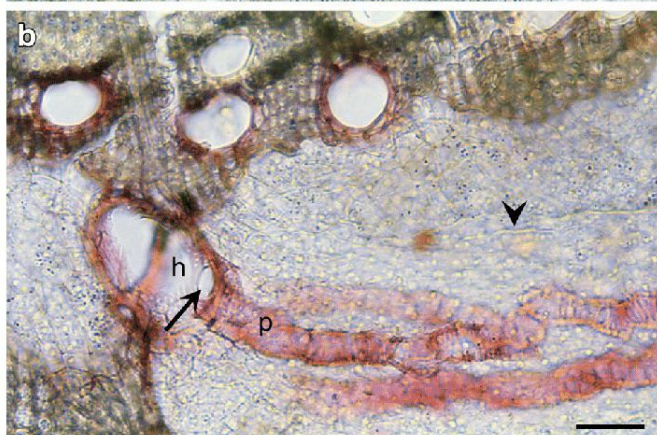
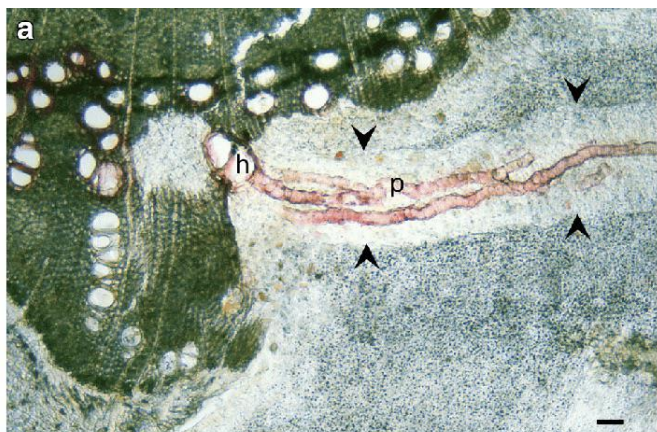
Służą do pobierania z tkanek żywiciela **wody z solami mineralnymi**, a **niekiedy także produktów fotosyntezy**.

Przykłady roślin:

- rośliny **pasżytnicze** np. kaniańka,
- rośliny **półpasżytnicze** np. jemiola.

<https://youtu.be/Y4-5gx0qw08>





f) korzenie oddechowe (pneumatofory) - stanowią **pionowe**, wystające z gleby **odgałazienia podziemnego systemu korzeniowego**.

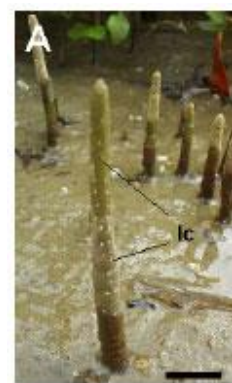
Funkcja:

Zaopatrują w **tlen** podziemny system korzeniowy

Przykłady roślin:

- rośliny terenów bagnistych rosnące w ciepłym klimacie
np. cypryśnik błotny,





MODYFIKACJE ŁODYGI I ICH FUNKCJE

a) rozłogi – *odgałężenia dolnej części nadziemnego pędu*, płożące się po ziemi lub rosnące pod jej powierzchnią.

Funkcja:

- służą do *rozmnażania wegetatywnego*.

Przykłady roślin:

- pięciornik rozłogowy.



b) kłącze – wieloletnie *podziemne łodygi* o nieograniczonym wzroście.

Funkcje:

- *spichrzowe i przetrwalnikowe*, są też organami *rozmnażania wegetatywnego*.

Przykłady roślin:

- kosaciec bezlistny.



c) bulwy – krótkie, silnie zgrubiałe podziemne łodygi o ograniczonym wzroście.

Funkcje:

- **spichrzowe, przetrwalnikowe i służą do rozmnażania wegetatywnego.**

Przykłady roślin:

- pisanka ziemniak.



d) spichrzowe – grube, często mięsiste organy nadziemne.

Funkcje:

- **funkcje przetrwalnikowe** – magazynują w komórkach miększu substancje odżywcze lub wodę z solami mineralnymi.

Przykłady roślin:

- kalarepa i rzodkiewka.



e) wąsy – **cienkie boczne odgałęzienia łodygi**, stanowiące organy czepne.

Funkcje:

- pod wpływem bodźca mechanicznego **owijają się wokół podpory**,

Przykłady roślin:

- u winorośli.



f) ciernie – sztywne, ostre i silne zdrewniałe
odgałężenia boczne łodygi.

Funkcje:

- *chronią roślinę przed roślinożercami,*

Przykłady roślin:

- śliwa tarniny.

MATURA
ciernie ≠ kolce



1. Widoczny fragment łodygi zawierający owoce i ciernie.
2. Pokrój krzewu podczas kwitnienia.
3. Ciernie na zdrewniałej łodydze.

MODYFIKACJE LIŚCI

a) spichrzowe – często grube i mięsiste liście.

Funkcje:

- magazynuje w komórkach miąższu **substancje odżywcze** lub **wodę z solami mineralnymi**.

Przykłady roślin:

- kapusty.



b) ciernie – silnie zdrewniałe, sztywne zredukowane liście, zawierające wiązki przewodzące.

Funkcje:

- pełnią **funkcje obronne**,

Przykłady roślin:

- występują u roślin środowisk suchych np. opuncja.



c) czepne – liście przekształcone w wąsy, którymi roślina,

Funkcje:

- **przyczepia się i owija wokół podpór,**

Przykłady roślin:

- występują u roślin pnących, np. wyki.

d) pułapkowe – specyficzna budowa w zależności od rośliny,

Funkcje:

- **liście wyspecjalizowane do chwytania i trawienia drobnych zwierząt (głównie owadów),**

Przykłady roślin:

- występują u roślin owadożernych, które uzupełniają w ten sposób niedobory azotu, np. pływaczka.



- wykazuje różnice między kwiatem wiatropylnym a kwiatem owadopylnym
- wykazuje związek budowy kwiatów ze sposobem zapylenia
- wykazuje związek budowy kwiatu roślin okrytonasiennych ze sposobem ich zapylania;

Zapylenie to przeniesienie **dojrzałych ziaren pyłku** na **znamie słupka** za pośrednictwem wiatru, zwierząt, wody.

1. Wiatropylność.

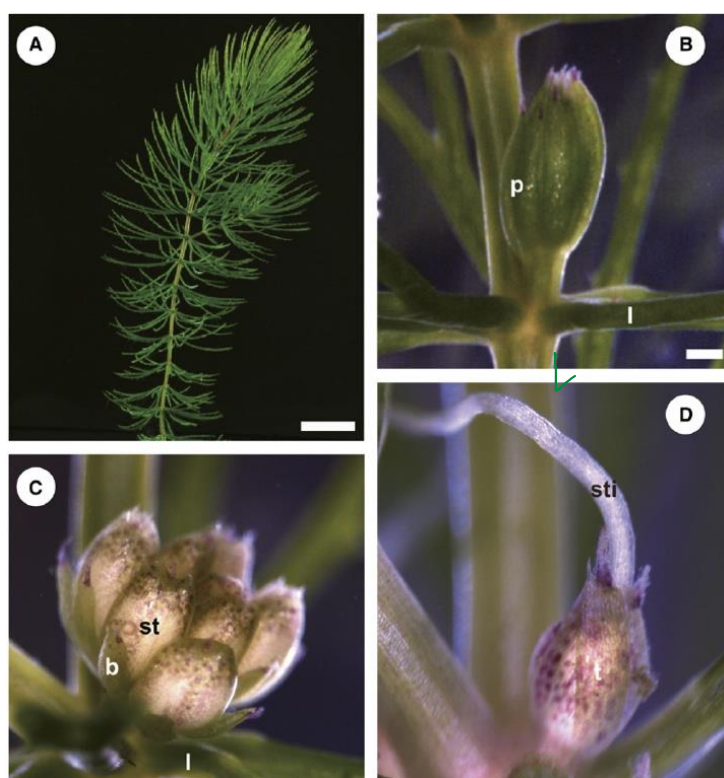
- kwiaty roślin wiatropylnych produkują dużo sypkiego, lekkiego pyłku utrzymującego się długo w powietrzu. Znamiona kwiatów wiatropylnych są duże, co ułatwia wychwytywanie ziaren pyłku. Do roślin wiatropylnych należą trawy, turzyce, leszczyna i brzoza.

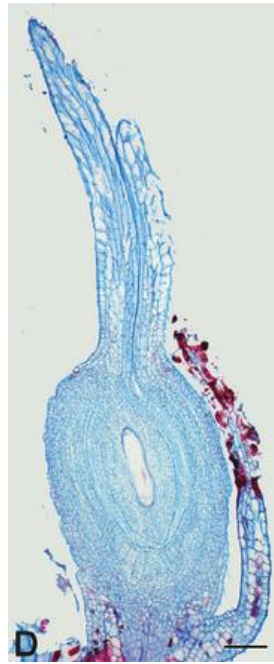




2. Wodopylność.

Rośliny **hydrogamiczne** mają **pylniki o uproszczonej budowie**. **Znamie słupka ma kształt lejki**, co znacząco pomaga w wychwytywaniu pyłku. Podobnie jak u wiatropylnych okwiat jest uproszczony. Do roślin wodopylnych należą nurzaniec, rogatek oraz zostera (tzw. trawa morska).



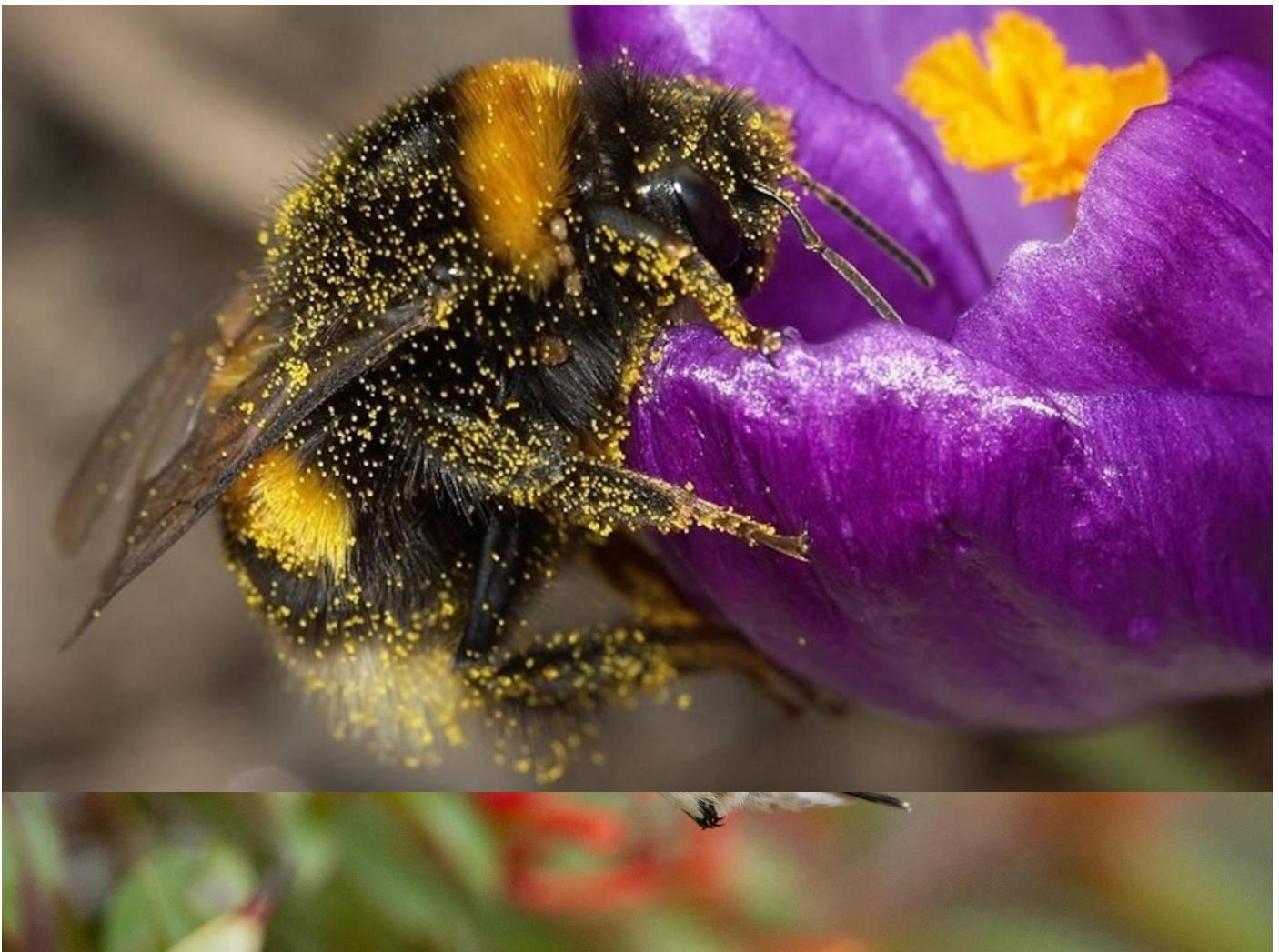


3. Zapylenie przez

zwierzęta.

- pyłek (**ciężki, lepki**) rozprzestrzenia się przy udziale zwierząt,
- wytwarzają one kwiaty produkujące wabiący je **nektar** (koniczyna, chaber, jabłoń).
- zwierzęta poszukując pożywienia przenoszą pyłek na swoim ciele.

Wyróżnia się następujące typy zoogamii: *entomogamia* (owadopylność) –najczęstsza, *ornitogamia* (zapylenie przez ptaki) oraz *chiropterogamia* (zapylenie przez nietoperze).



<https://youtu.be/clvXhAXRIfc>

Zapylenie w obrębie jednego kwiatu nazywamy **samozapyleniem (autogamią)**. Jest ono powszechne wśród zbóż. Jednakże ze względu na **brak możliwości mieszania genów między osobnikami** ten typ zapłodnienia jest biologicznie niekorzystny. U wielu roślin następuje zapylenie obcym pyłkiem – **zapylenie krzyżowe**.

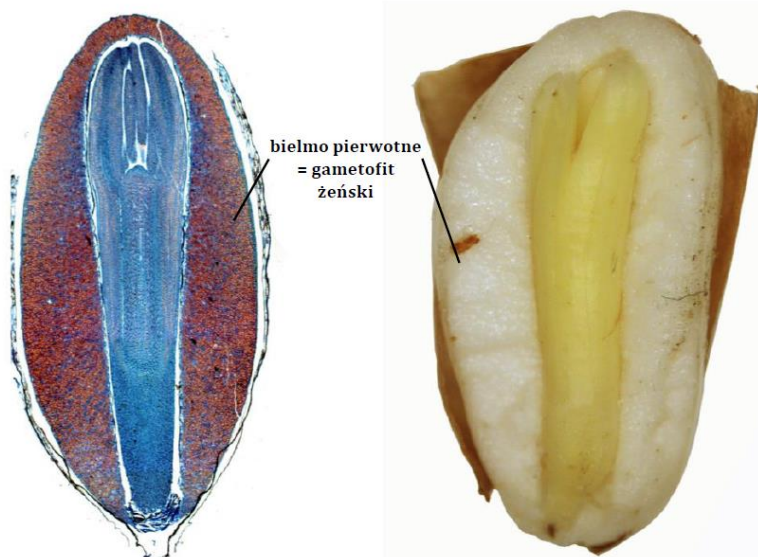
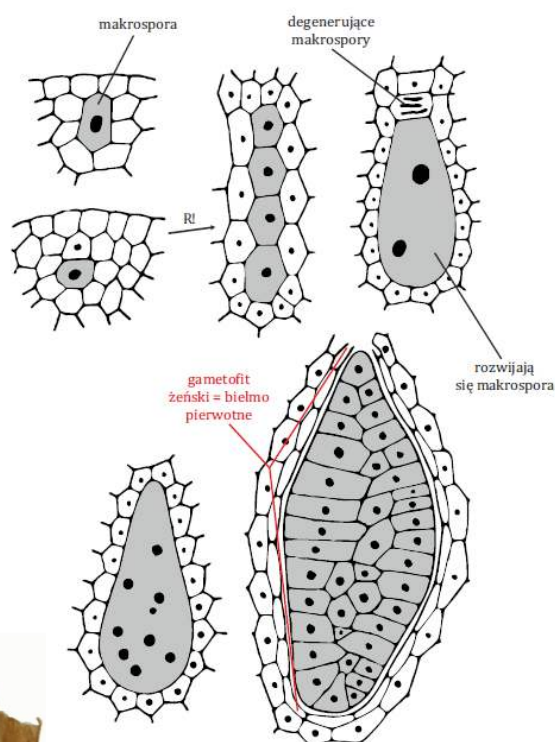
- wyjaśnia różnicę między samozapyleniem a zapyleniem krzyżowym i ich znaczenie adaptacyjne
- uzasadnia, dlaczego rośliny unikają samozapylenia (ograniczenie możliwości rekombinacji genów)

Zapylenie w obrębie jednego kwiatu nazywamy **samozapyleniem (autogamią)**. Jest ono powszechne wśród zbóż. Jednakże ze względu na **brak możliwości mieszania genów między osobnikami** ten typ zapłodnienia jest biologicznie niekorzystny. U wielu roślin następuje zapylenie obcym pyłkiem – **zapylenie krzyżowe**.

- opisuje sposób powstawania gametofitów roślin nasiennych

BUDOWA I ROZWÓJ GAMETOFITU ŻEŃSKIEGO SOSNY ZWYCZAJNEJ (PRZEDROŚLE ŻEŃSKIE) – BIELMO PIERWOTNE

Powstaje w wyniku **wielokrotnych podziałów mitotycznych makrospory (1n)**. Bielmo składa się z **dwóch rodni**, z których każda zawiera **komórkę jajową** oraz składa się z **komórek miękiszowych**, które gromadzą duże ilości **materiałów odżywczych**. U nagonasiennych tkanka odżywcza tworzy się jeszcze przed zapłodnieniem.

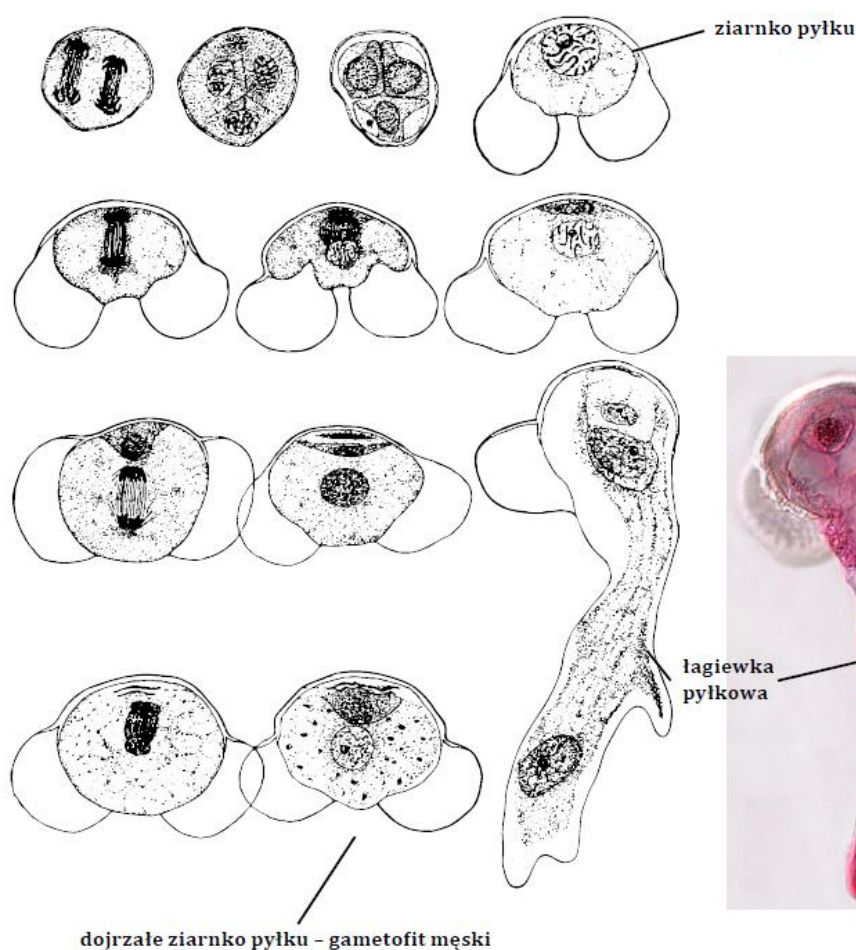
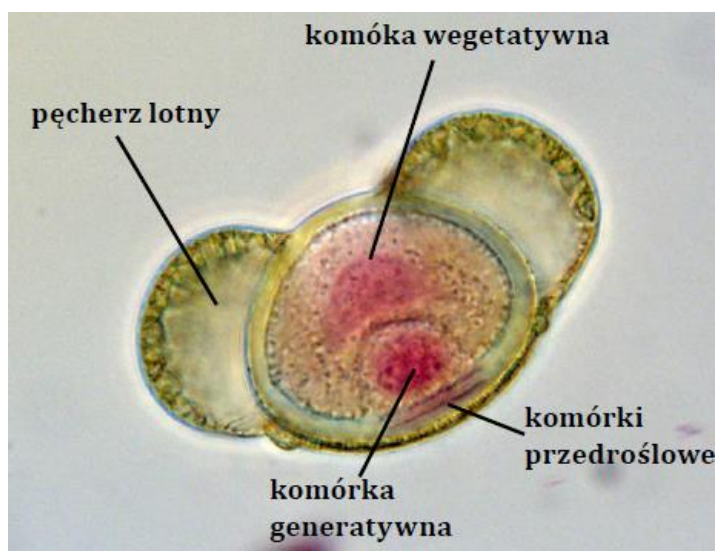


BUDOWA I ROZWÓJ GAMETOFITU MĘSKIEGO SOSNY ZWYCZAJNEJ (PRZEDROŚLE MĘSKIE) – DOJRZAŁE ZIARNKO PYŁKU

Dojrzałe ziarno pyłku, powstaje w wyniku *podziałów mitotycznych* ziarna pyłku, czyli mikrospory.

Zbudowane jest z:

- **dużej komórki wegetatywnej**, która da początek łagiewce pyłkowej (przenosi komórki plemnikowe do rodni),
- **małej komórki generatywnej**, która pełni funkcje plemni, z niej powstają *dwie nieruchome komórki plemnikowe*,
- **komórek przedroślowych**, które **szybko zamierają**,
- **dwa pęcherzy lotnych** wypełnionych powietrzem (ułatwiają przenoszenie przez wiatr).



GAMETOFIT ROŚLIN OKRYTOZALĄŻKOWYCH

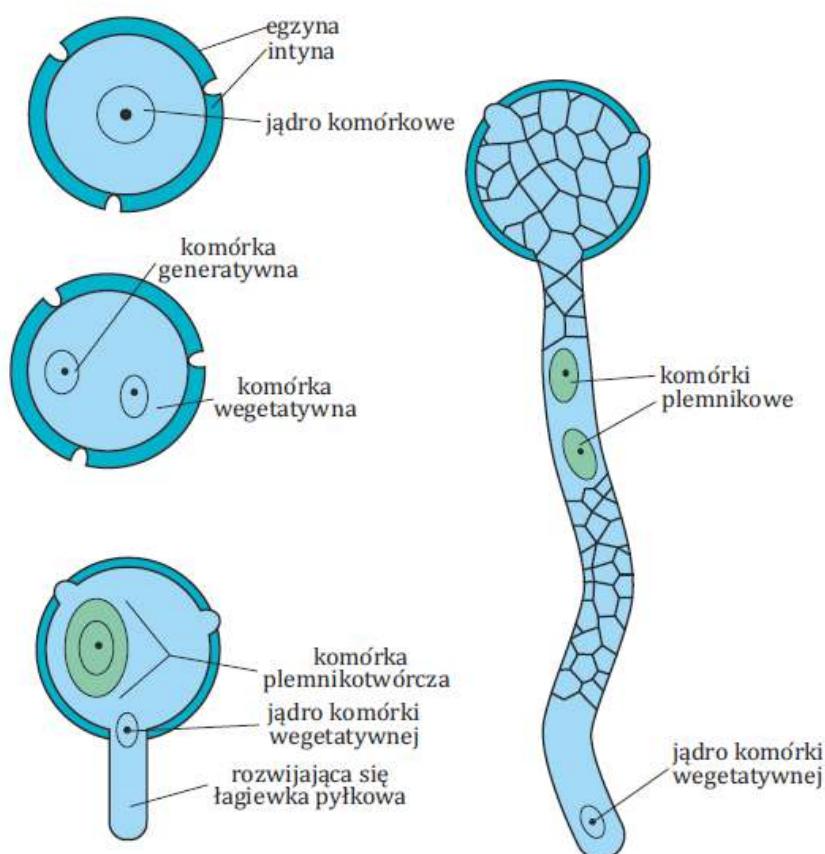
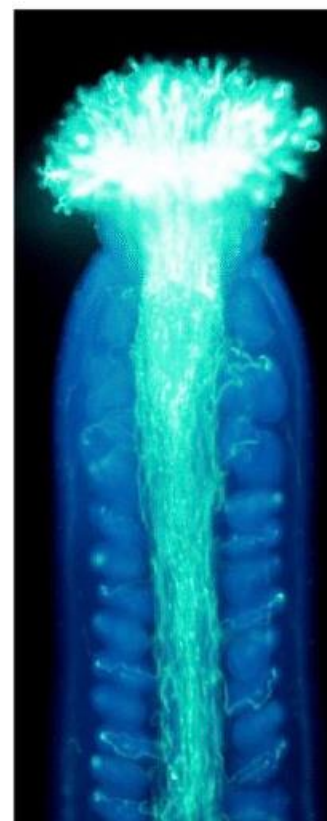
a) rozwój gametofitu męskiego – dojrzałe ziarnko pyłku.

Gametofit męski zbudowany jest z dwóch komórek:

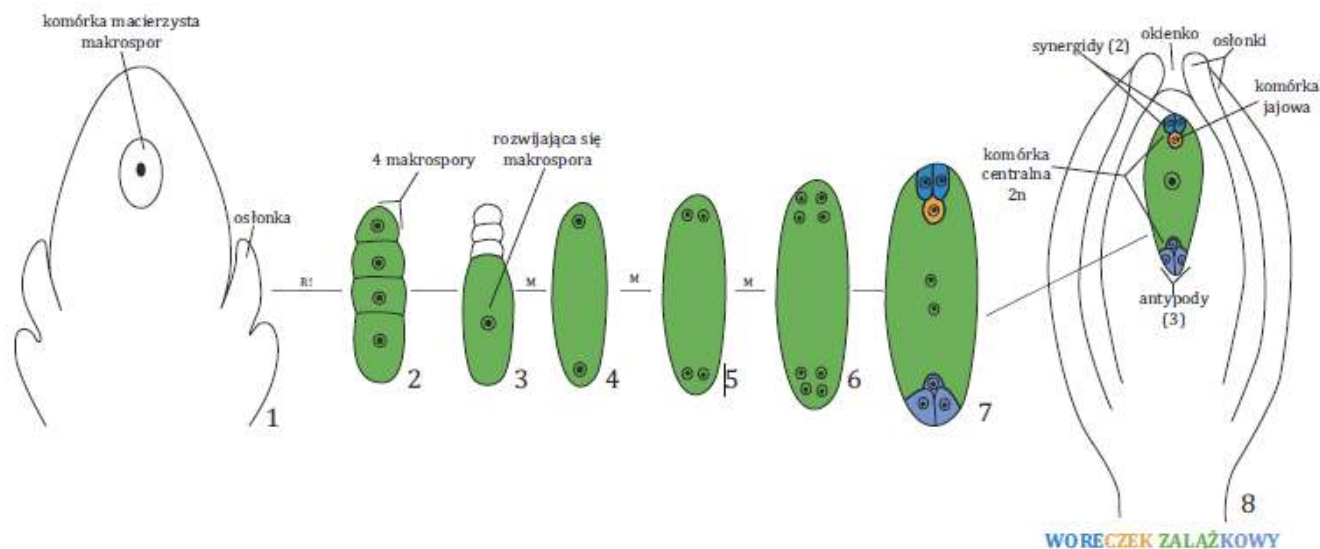
- **generatywnej** (mniejsza),
- **wegetatywnej** (większa).

Ziarnko pyłu opuszczając **woreczek pyłkowy** zbudowane jest z jednej komórki wegetatywnej (łagiewkowej)

oraz generatywną, na znamieniu słupek następuje dalszy rozwój. Komórka wegetatywna tworzy łagiewkę pyłkową do której wnikają dwa gamety męskie powstałe z komórki generatywnej. **Łagiewka wrasta w tkankę znamienia**, przerasta szyjkę słupek i dociera do zalążka gdzie przez okienko (lub przerastając osłonki) wnika do środka.



b) rozwój gametofitu żeńskiego - woreczek zalążkowy (zbudowany z siedmiu komórek).

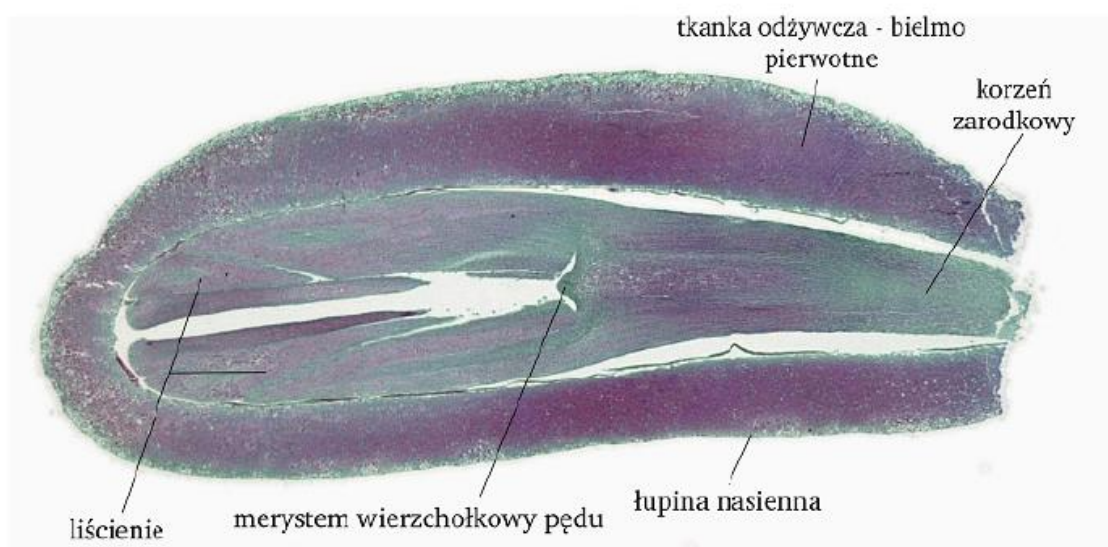


W **ośrodku zalążka** wyróżnicowuje się jedna komórka z której po **mejozie** tworzą się cztery makrospory, trzy z nich degenerują, pozostaje jedna, która rozwija się dalej. Rozwój jej czyli tworzenie się przedrośla żeńskiego woreczka zalążkowego rozpoczyna się **trzykrotnym podziałem jądra** wskutek czego powstaje **osiem jąder potomnych**.

- trzy z nich otaczają się cytoplazmą i formują **aparatus jajowy** (bardzo zredukowaną rodnę), gdzie wchodzi **komórka jajowa** i dwie komórki pomocnicze – **synergidy**.

- trzy dalsze jądra na przeciwnym biegunie tworzą trzy komórki zwane **antypodami**, a dwa pozostałe zlewają się pośrodku woreczka i tworzą **komórkę centralną (wtórne jądro woreczka zalążkowego)**.

– przedstawia budowę nasiona



Oślonka zalążka przekształca się w **łupinę nasienną** (u sosny zaopatrzoną w skrzydełko umożliwiające rozsiewanie przez wiatr), ośrodek zalążka zanika, **komórki bielma pierwotnego** dają początek **tkance odżywczej** otaczającej zarodek i powstaje nasienie.

MATURA

nasienie = zarodek + tkanka odżywcza + łupina nasienna

- wymienia warunki spoczynku względnego i bezwzględnego nasion

Spoczynek bezwzględny wynika z niedojrzałości fizjologicznej nasion / działania inhibitorów wzrostu / nieprzepuszczalności łupiny i jest niezależny od czynników środowiskowych, natomiast **spoczynek względny** występuje wtedy, gdy zarodek jest gotowy do kiełkowania, ale brak jest odpowiednich warunków zewnętrznych potrzebnych do ich kiełkowania.

2. Sposoby rozsiewania nasion.

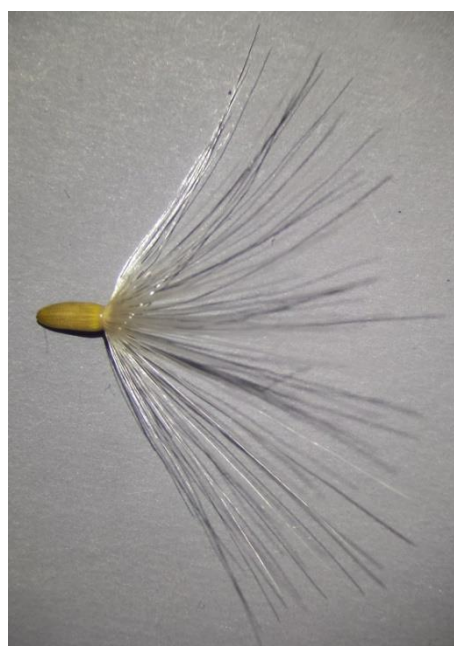
Anemochoria

Wiatr jest jednym z czynników umożliwiających skuteczne rozsiewanie nasion i owoców.

Rośliny wiatrosiewne wykształciły specjalne przystosowania:

- wytwarzają przeważnie **bardzo wiele nasion**,
- często posiadają **specjalne komory powietrzne** ułatwiające unoszenie się w powietrzu,
- nasiona i owoce posiadają specjalne **aparaty lotne**, umożliwiające ich długie utrzymywanie się w powietrzu, są to np. puch (np. u mniszka, ostu, podbiału) lub skrzydełka (np. u lipy, sosny, klonu),

większość zarodników oraz niektóre nasiona (np. storczyków) **nie posiadają żadnych aparatów lotnych**, jedynie ich bardzo małe rozmiary i lekkość umożliwiają przenoszenie przez wiatr,





Autochoria (samosiewność)

Istnieją również rośliny, które rozsiewają nasiona **bez pośrednictwa wody, wiatru czy zwierząt**. Przykładem jest tryskawiec sprężysty, którego owoce pękają w następstwie zmiany ciśnienia powodowanego **różnicami w turgorze komórek**, a nasiona mogą rozprzestrzeniać się w promieniu wielu metrów.

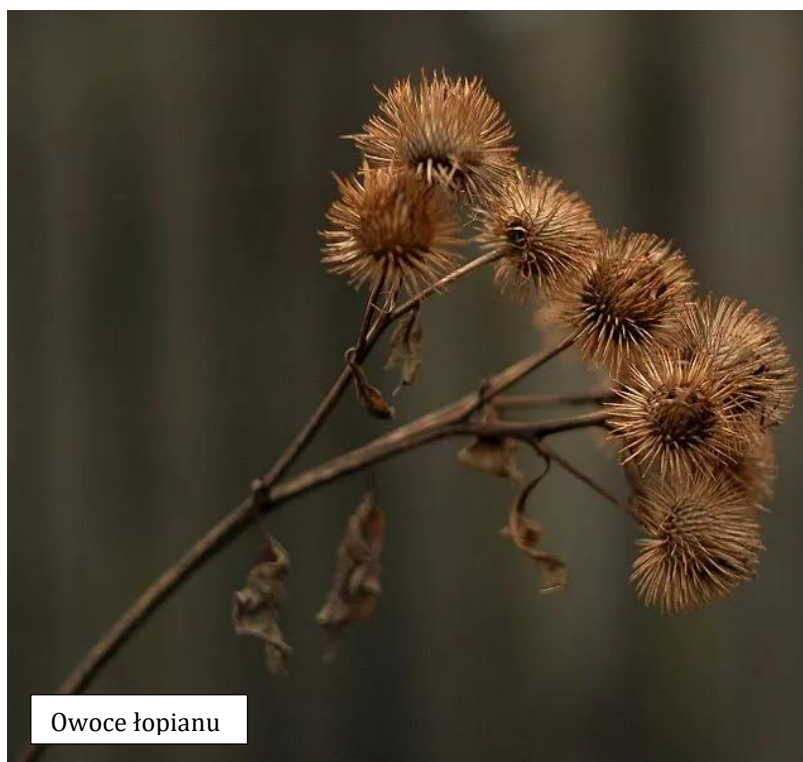




Owoc tryskacza (*Ecballium elaterium*) jest podobna do ogórka, kolczasto owłosiona, żółta jagoda. Dojrzały owoc przy najlżejszym poruszeniu oddziela się od szypułki, a przez powstały otwór w owocni pod dużym ciśnieniem wytryska lepki sok z nasionami. Nasiona te mogą przylepiać się do ciała zwierzęcia i wraz z nim przemieszczać się na znaczną odległość od rośliny macierzystej.

Zoochoria (zwierzęcosiewność)

Owoce roślin rozsiewanych przez zwierzęta wytwarzają **zacięte kolce** bądź inne **elementy czepne**, co pozwala na ich przenoszenie nawet na znaczne odległości. Także zjedanie owoców przyczynia się do rozsiewania nasion przez zwierzęta (*łupina nasienna zabezpiecza połknięte nasiona przed strawieniem*). Owoce niektórych roślin są zagrzebywane w ziemi (np. przez wiewiórki). Nasiona mogą dzięki temu zakiełkować w odpowiednich warunkach.



Owoce łopianu





Hydrochoria (wodosiewność)

Owoce rozprzestrzeniane za pośrednictwem wody muszą wykazywać zdolność długiego utrzymywania się na jej powierzchni. Dla przykładu orzech kokosowy posiada **liczne przestwory powietrzne i okrywe korkową**. Po znalezieniu się na lądzie, nasiono ukryte wewnątrz owocu kiełkuje, dając początek nowej roślinie.



Owoce lotosu.

- tropizmy: zewnętrzny bodziec kierunkowy, nieodwracalne, powolne, mechanizm wzrostowy, nierównopomierne stężenie; przemieszczanie się auksyn na stronę nieoświetloną- różna wrażliwość w przypadku korzenia i łodygi, doświadczenie z koleoptylami

Tropizmy (gr. *tropos* albo *trope* – obrót).

Wymagają **obecności receptora**, który **odbiera bodziec**.

Tropizmy to *reakcje ruchowe organów* roślin naczyniowych na działający kierunkowo bodziec zewnętrzny (środowiskowy), objawia się wyginaniem całej rośliny lub poszczególnych organów w kierunku działania bodźca (tropizm dodatni), jeżeli w kierunku przeciwnym (tropizm ujemny)

Mogą mieć *charakter ruchów turgorowych* (heliotropizm) lub *ruchów wzrostowych* (pozostałe tropizmy).

- a) **heliotropizm** – np. u słonecznika i polega na **odwracaniu się w ciągu dnia jego kwiatów i liści w ślad za ruchem słońca na niebie**



- interpretuje wyniki doświadczenia wykazującego różnice między fototropizmem korzenia i pędu

b) fototropizm

Bodźcem kierunkowym jest **światło różnego pochodzenia**, jest to wyginanie łodygi w kierunku światła (fototropizm dodatni), korzeń wygina się w kierunku przeciwnym (fototropizm ujemny), związany jest z obecnością auksyn (większa ilość auksyn po stronie zaciemnionej), auksyny przenoszą sygnał do strefy wzrostu.

Auksyny stymulują wzrost wydłużeniowy pędu po stronie nieoświetlonej przez rozluźnienie struktury mikrofibrilli ścian komórkowych. Ciśnienie hydrostatyczne w komórkach działających na osłabioną część ściany komórkowej powoduje silniejszy wzrost wydłużeniowy po stronie pędu. Liście roślin ustawiają się prostopadle do kierunku działania światła, co pozwala na lepsze wykorzystanie energii świetlnej w fotosyntezie – zjawisko *diafototropizmu*.



- dodatnie, ujemne
- wyjaśnia przyczynę odmiennej reakcji korzenia i łodygi na działanie siły grawitacyjnej

Bodźcem jest siła grawitacji, geotropizm dodatni to korzeń rosnący w kierunku siły grawitacji, geotropizm ujemny to łodyga, która rośnie w kierunku przeciwnym do działania siły grawitacji. Geotropizm ujemny pędu i dodatni korzenia ujawnia się po umieszczeniu siewki w pozycji horyzontalnej.

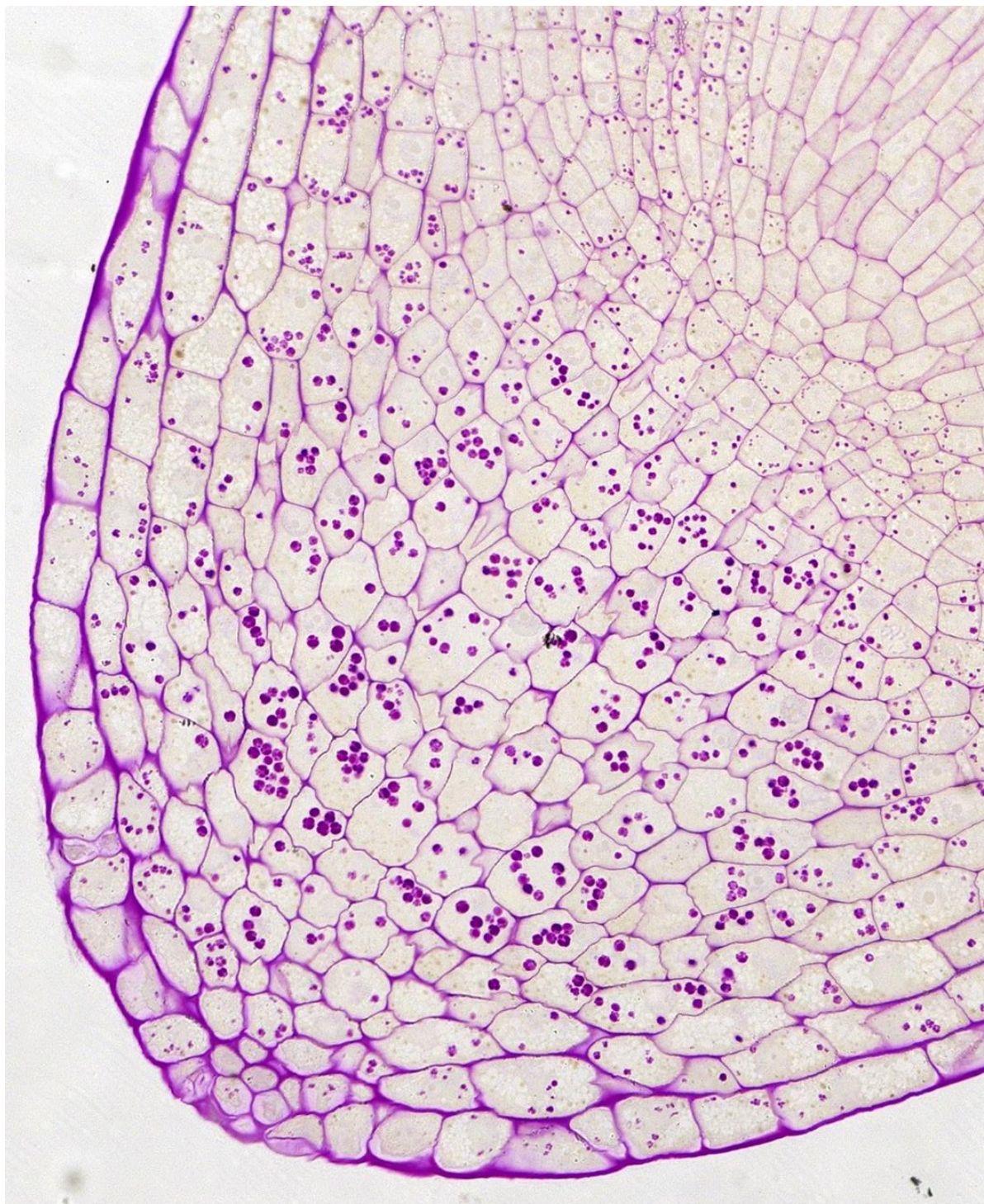
geotropizm ujemny



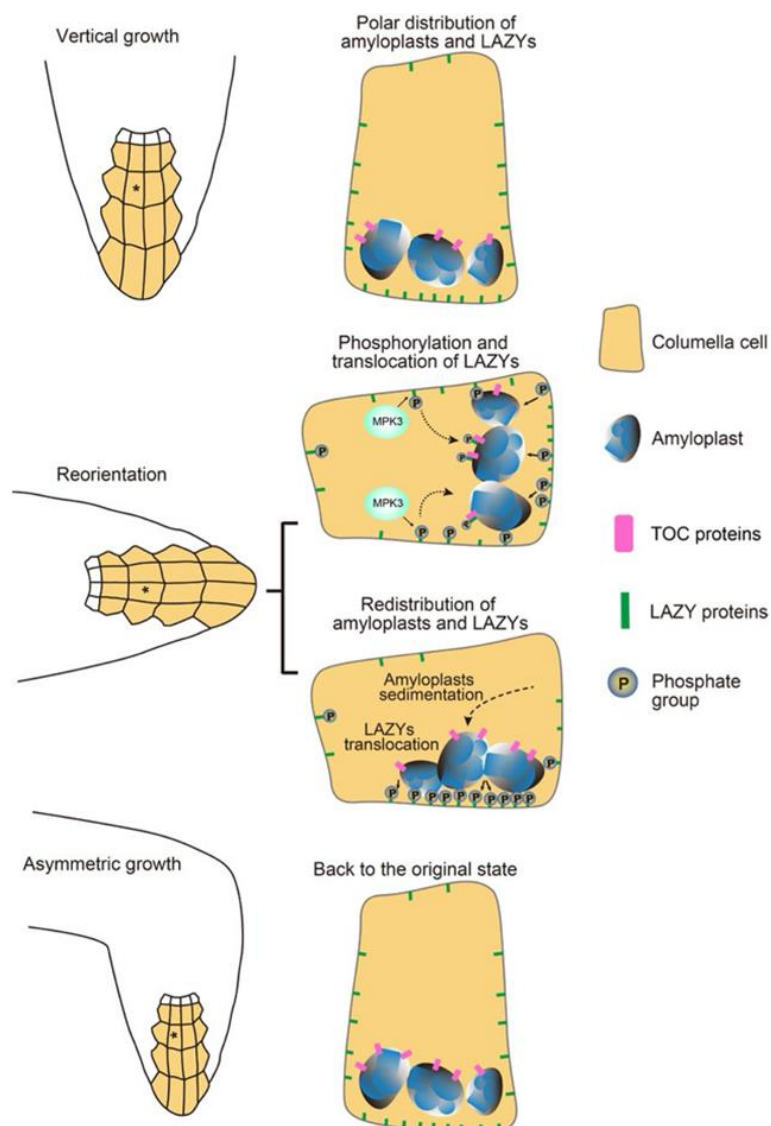
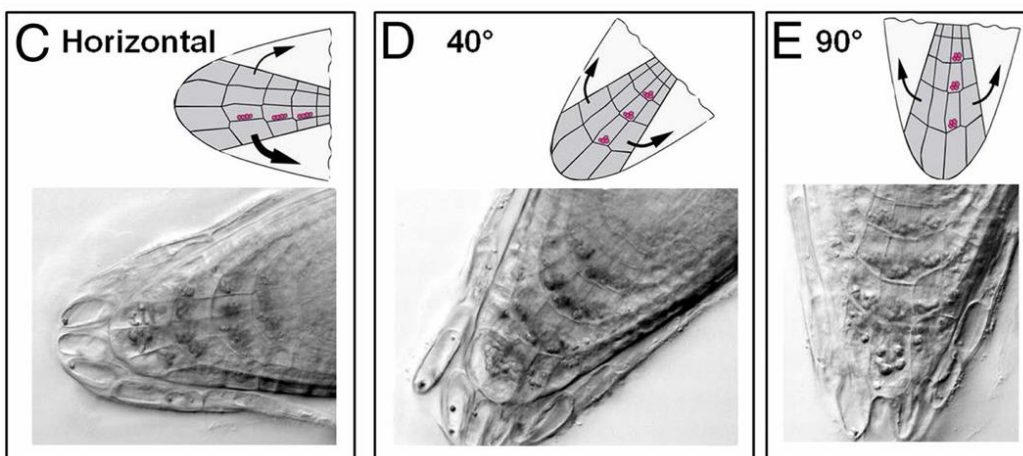
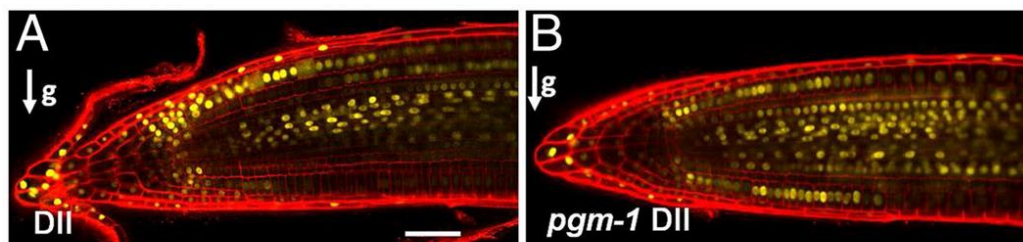
geotropizm dodatni



Do odbioru „grawitacji” niezbędna jest obecna w komórkach czapeczki korzenia – statystach, **skrobia statolityczna**, która przesuwa się zgodnie z grawitacją po zmianie pozycji korzenia z pionowej na poziomy.



W korzeniu zwiększone jest stężenie auksyn po *dolnej stronie*, co **hamuje** jego wzrost wydłużeniowy, szybszy wzrost jest po stronie górnej korzenia, w rezultacie korzeń wygina się w dół. Zwiększone stężenie auksyn po dolnej części łodygi przyspieszony jest wzrost (wygina się do góry)



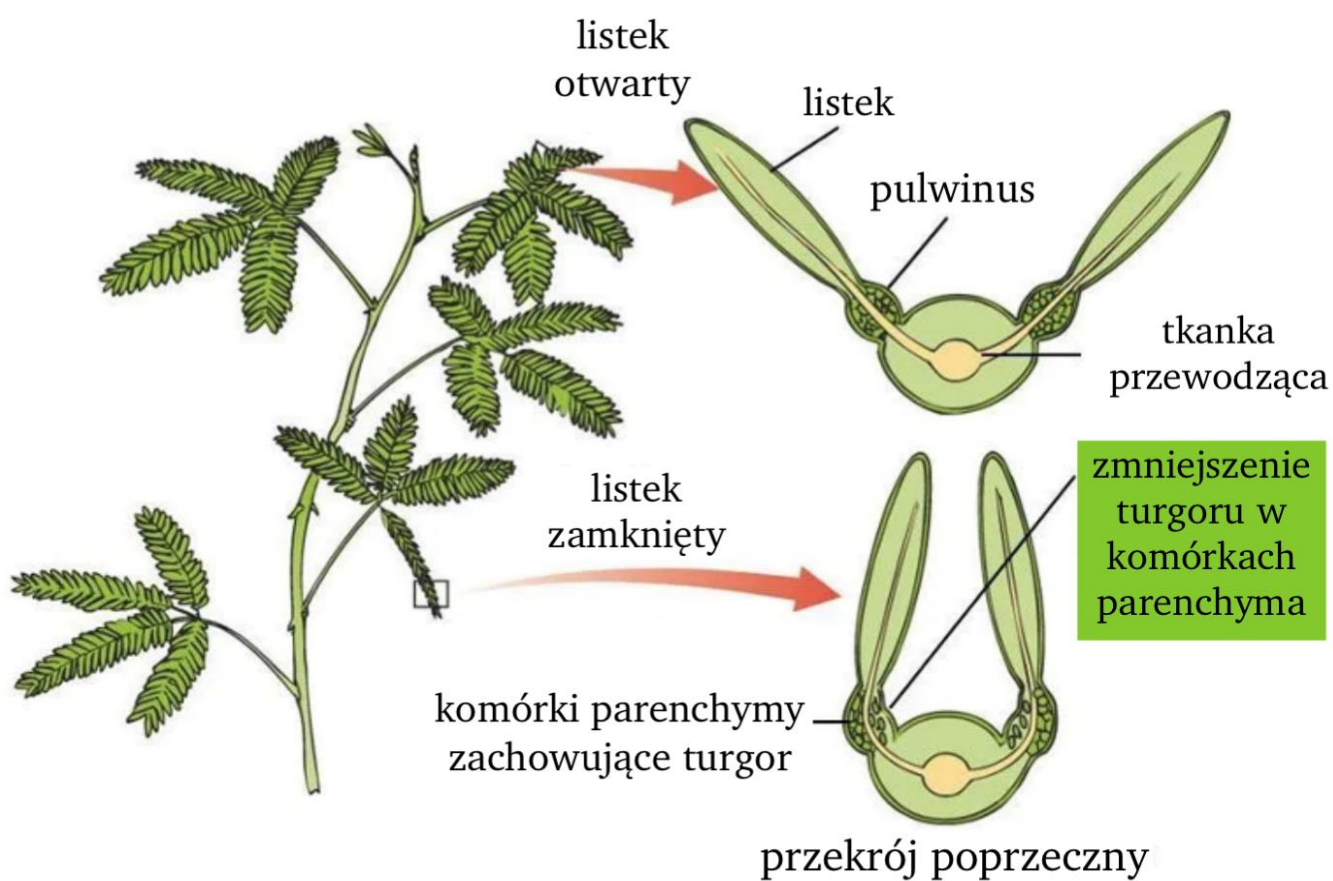
- nastie: zewnętrzny bodziec niekierunkowy, odwracalne, zmiana turgoru, składanie liści mimozy, otwieranie/zamykanie aparatów szparkowych

Nastie to ruchy organów roślinnych **niezależnych od kierunku działania bodźca**, zależą od budowy organów, **wynikają głównie z konstrukcji biologicznej rośliny**, mogą mieć charakter ruchów wzrostowych.

a) sejsmonastie

Najszybsze ruchy wywołane działaniem *bodźca mechanicznego* np. wstrząsu listków, dotyku. Przykładem jest składanie listków budujących liść, a następnie zwieszanie w dół całego liścia u **mimozy** (u nasady ogonków i listków są specyficzne komórki tzw. **poduszcзки wodne**, w stanie niepodrażnionym poduszcзки są napełnione maksymalnie wodą, **gdy zadziała bodziec dotykowy szybko tracą wodę i kurczą się**. Reakcja jest bardzo szybka, ale powrót do stanu wyjściowego może trwać nawet 30 minut).



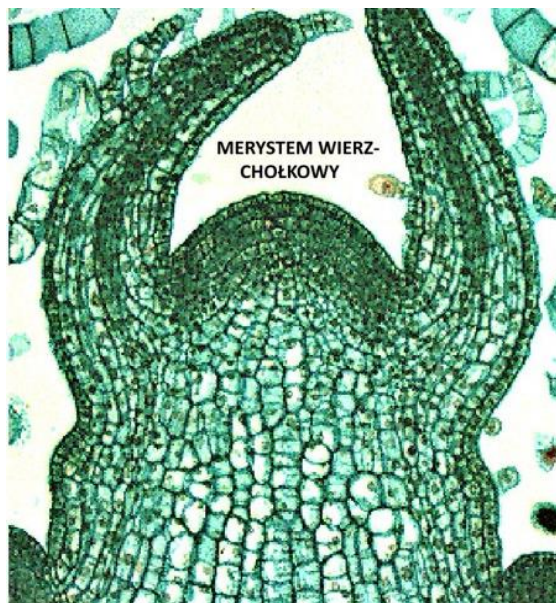


- wyjaśnia rolę stożka wzrostu w zjawisku dominacji wierzchołkowej

doświadczenie wykazujące rolę stożka wzrostu w dominacji wierzchołkowej u roślin.

Problem badawczy: Czy stożek wzrostu prowadzi do zahamowania rozwoju pędów bocznych?

Hipoteza: Pąk szczytowy prowadzi do zahamowania rozwoju pędów bocznych.



**STOŻEK WZROSTU PEDU
Z MERYSTEMEM WIERZ-
CHOŁKOWYM**

Opis przeprowadzenia doświadczenia biologicznego:

Co potrzebne: dwie sadzonki pomidora, nożyczki, woda



Próba badawcza: Sadzonkę pomidora nr.1 sadzimy w doniczce, podlewamy i pielęgnujemy roślinę.

Próba kontrolna: Sadzonkę pomidora nr.2 sadzimy w doniczce, ucinamy górną część rośliny, podlewamy roślinę.

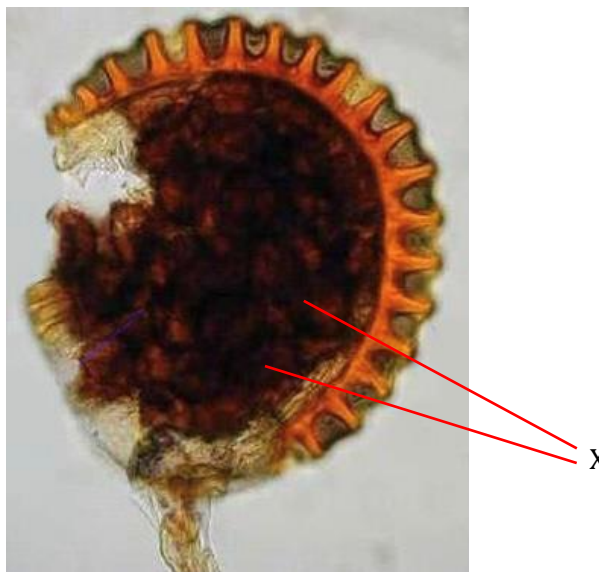
Obserwacje: Zauważamy, że usunięcie pąka szczytowego powoduje rozwój kilku pąków bocznych, z których jeden rozwija się silniej.

Wnioski: Jeden z pąków bocznych, który rozwija się silniej przejmuje rolę pąka szczytowego, hamując następnie rozwój innych pąków.



Zadanie 1.

Na poniższej fotografii przedstawiona została struktura występująca u paproci.


Zadanie 1.1 (0-1)

Podaj nazwę struktur oznaczonych na powyższej fotografii literą X.

.....

.....

Zadanie 1.2 (0-1)

Wyjaśnij, w jaki sposób niewielki ciężar zarodników paproci przyczynia się do wzrostu różnorodności genetycznej ich populacji.

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 1.3 (0-1)

Oceń czy poniższe stwierdzenia odnoszące się do paproci są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Tkanka archesporialna zwiększa swoją objętość dzięki podziałom mitotycznym, a następnie wytwarza mejospory.	P	F
2.	Paprocie nie wytwarzają wtórnych tkanek przewodzących.	P	F

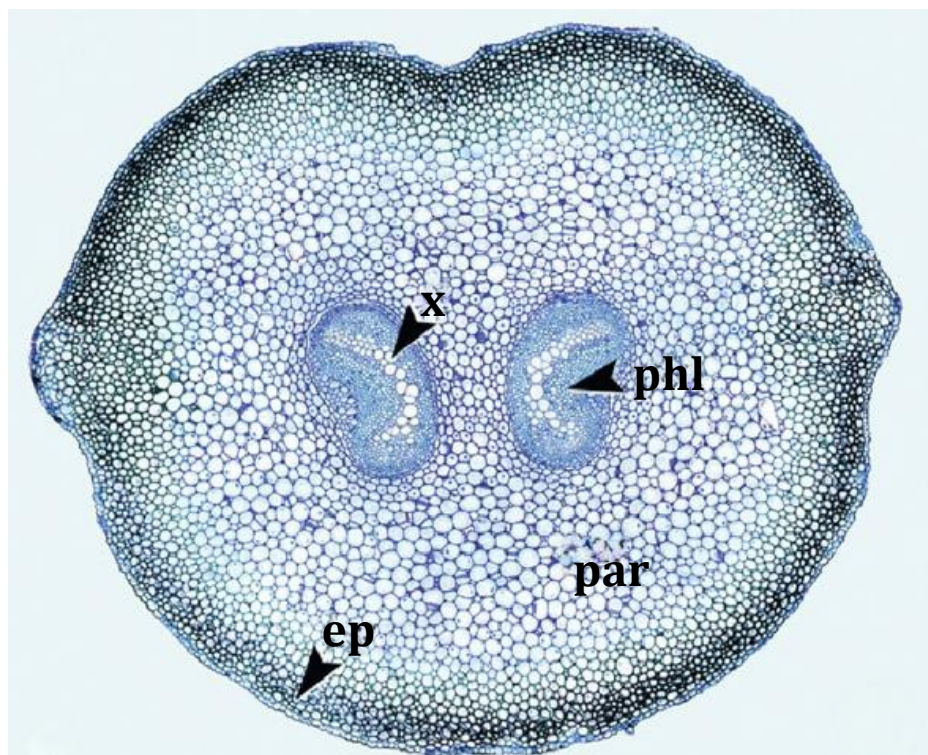
Zadanie 1.4 (0-1)

Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.

Jednopienne paprocie posiadają rodnie i plemniki (na tym samym osobniku/na różnych osobnikach). Samozapłodnienie (zawsze/nie zawsze) jest procesem niepożądanym. Systemy korzeniowe paproci są zazwyczaj (wiązkowe/palowe).

Zadanie 1.5 (0-1)

Na poniższej fotografii przedstawiono przekrój poprzeczny przez pewną strukturę roślinną.



x – ksylem

phl – floem

par – parenchyma (kora pierwotna)

ep - epiderma

Rozstrzygnij, czy powyższa fotografia przedstawia fragment ciała mchu, czy paproci.

Odpowiedź **uzasadnij** odnosząc się do widocznych na fotografii struktur.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 1.6 (0-1)

Wybierz odpowiedź, która zawiera fałszywą informację.

- A. Paprocie zaliczane są do roślin naczyniowych, zaś w ich tkance przewodzącej mogą być obecne naczynia.
- B. Mchy najczęściej wytwarzają korzenie wiązkowe.
- C. Kwiaty rozwinęły się po raz pierwszy u roślin nagonasiennych.
- D. Rośliny nasienne wytwarzają komórki plemnikowe, zaś paprocie i mchy plemniki.
- E. Łagiewka pyłkowa pozwoliła na uniezależnienie procesu rozmnażania od obecności wody.

Schemat oceniania zadania 1.**1.1**

1 p. – za podanie prawidłowej odpowiedzi.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- zarodniki

Komentarz: na fotografii przedstawiono zarodnię. Jest to struktura wytwarzana przez sporofit (diploidalny) paproci, wewnątrz której powstają liczne zarodniki (haploidalne).

1.2

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) przenoszenie zarodników przez wiatr na odległe obszary 2) krzyżowanie się powstałych osobników z osobnikami posiadającymi inną informację genetyczną 3) powstawanie zróżnicowanego genetycznie potomstwa.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Dzięki niewielkiemu ciężarowi zarodniki paproci mogą być przenoszone przez wiatr na odległe obszary, na których występują osobniki posiadające inną informację genetyczną. Nowopowstałe osobniki krzyżują się więc z osobnikami z którymi nie są blisko spokrewnione, co prowadzi do powstawania zróżnicowanego genetycznie potomstwa.

- Niewielki ciężar właściwy zarodników sprawia, że są one przenoszone przez wiatr na duże odległości, dzięki czemu rozwijające się z nich osobniki mają możliwość krzyżowania się z osobnikami, z którymi nie są blisko spokrewnione, co sprawia że ich potomstwo wykazuje większe zróżnicowanie genetyczne.

Komentarz: zarodniki paproci przenoszone są przez wiatr, zaś ich niewielki ciężar sprawia że pokonują one w ten sposób duże odległości. W związku z powyższym nowe gametofity paproci rozwijają się najczęściej na obszarze odległym od sporofitu, który wytworzył zarodniki z których się one rozwinęły. Dzięki temu w zapłodnieniu mogą brać udział gamety, które zostały wytworzone przez osobniki, które nie są ze sobą blisko spokrewnione, co prowadzi do powstania zróżnicowanego genetycznie potomstwa.

1.3

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

PP

Komentarz:

1. Tkanka archesporialna bierze udział w wytwarzaniu zarodników. Może ona zwiększyć swoją

objętość dzięki podziałom mitotycznym, zaś jej podziały mejotyczne prowadzą do powstania zarodników.

2. Kambium pojawiło się dopiero u roślin nasiennych.

1.4

1 p. – za prawidłowe podkreślenie wszystkich trzech określeń.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

Jednopienne paprocie posiadają rodnie i plemnie (**na tym samym osobniku**/na różnych osobnikach). Samozapłodnienie (zawsze/**nie zawsze**) jest procesem niepożądanym. Systemy korzeniowe paproci są zazwyczaj (**wiązkowe**/palowe).

Komentarz: jednopienna roślina posiada rodnie i plemnie na jednym osobniku, zaś dwupienne rośliny posiadają rodnie i plemnie na różnych osobnikach. Samozapłodnienie nie zawsze jest procesem niepożądanym – prowadzi ono do powstania mało zróżnicowanego genetycznie potomstwa, jednakże pozwala np. na zwiększenie liczebności populacji w przypadku gdy konkretny osobnik nie ma dostępu do innych osobników danego gatunku. Paprocie, tak jak rośliny jednoliścienne, posiadają przede wszystkim wiązkowe systemy korzeniowe.

1.5

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie (paproci) oraz prawidłowe uzasadnienie odnoszące się do struktur widocznych na fotografii.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Paproci, ponieważ literą X oznaczono elementy drewna, które nie występuje u mchów.

- Paproci, ponieważ na fotografii widoczne są tkanki przewodzące wodę, które nie występują u mchów.

Komentarz: paprocie (w przeciwieństwie do mchów) zaliczane są do roślin naczyniowych, co oznacza że wykształciły typowe tkanki przewodzące. U mchów za transport wody i asymilatów odpowiadają specjalne grupy komórek – hydroidy i leptoidy.

1.6

1 p. – za wybranie prawidłowej odpowiedzi

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

B

Komentarz:

A. Paprocie (w przeciwieństwie do mchów) zaliczane są do roślin naczyniowych. Naczynia są typowe dla roślin okrytonasiennych, jednakże u paproci również można stwierdzić ich obecność.

B. Mchy nie wytwarzają typowego korzenia.

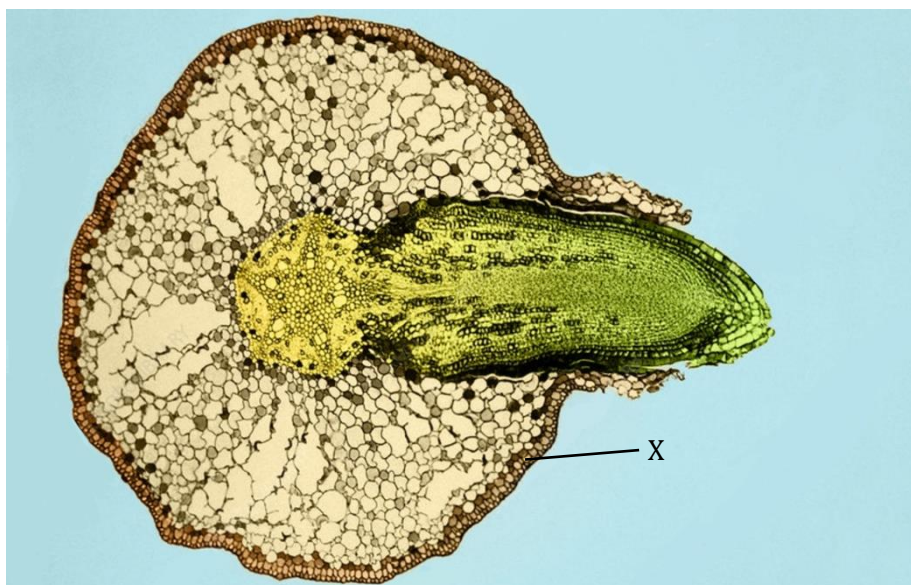
C. Kwiaty są strukturą występującą u roślin nasiennych, były już obecne u roślin nagonasiennych.

D. Zdanie jest prawdziwe i odnosi się do różnic w rozmnażaniu wskazanych grup roślin.

E. Rozmnażanie mchów i paproci jest zależne od obecności wody, zaś roślin nasiennych nie (ze względu na wytwarzanie łagiewki pyłkowej).

Zadanie 2.

Na poniższej fotografii przedstawiono przekrój przez jeden z organów wierzby. Większość gatunków wierzb to organizmy diploidalne ($2n=38$).


Zadanie 2.1.(0-1)

Podaj nazwę tkanki zaznaczonej na powyższej fotografii literą X.

.....

.....

Zadanie 2.2 (0-1)

Oceń, czy poniższe stwierdzenia są prawdziwe czy fałszywe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Włośniki to komórki tkanki okrywającej korzenia, które znacznie zwiększają jego powierzchnię chłonną.	P	F
2.	Komórki śródskórni posiadają liczne desmosomy, co pozwala im na regulację przepływu wody do walca osiowego.	P	F

Zadanie 2.3 (0-1)

Podaj liczbę chromosomów, które obecne są w opisanych poniżej komórkach wierzby.

Opis komórki	Liczba chromosomów
Komórka najbardziej zewnętrznej warstwy wtórnej tkanki okrywającej korzenia.	
Komórka generatywna	
Komórka przyrurkowa	

Zadanie 2.4 (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego pomimo obecności rybosomów w dojrzałych komórkach rurek sitowych, nie wytwarzają one białek.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 2.5 (0-1)

Safranina jest substancją wybarwiającą ligninę na kolor czerwony, zaś zieleń świetlista wybarwia celulozę na kolor niebieskozielony.

Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.

W przypadku wybarwienia safraniną przekroju przez korzeń rośliny okrytonasiennej, człony naczyń oraz włókna sklerenchymatyczne zabarwią się na (czerwono/niebieskozielono). Elementy obu tych tkanek można odróżnić między innymi po średnicy, która w przypadku (członów naczyń/włókien sklerenchymatycznych) jest większa. Tkanka wyjątkowo dobrze wybarwiająca się zielenią świetlistą to (miękkisz asymilacyjny/kolenchyma/tyko).

Schemat oceniania zadania 2.**2.1**

1 p. – za podanie prawidłowej odpowiedzi.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- ryzoderma

Komentarz: ryzoderma jest pierwotną tkanką okrywającą korzenia. Korzeń możemy rozpoznać między innymi dzięki charakterystycznemu układowi tkanek przewodzących w jego centralnej części.

2.2

2 p. – za wybranie trzech prawidłowych odpowiedzi

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

FF

Komentarz:

1. Włośniki są uwypukleniami komórek ryzodermy.

2. W opisanym procesie uczestniczą plazmodesmy, zaś desmosomy występują w tkankach zwierzęcych.

2.3

1 p. – za prawidłowe uzupełnienie trzech wierszy tabeli.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

Opis komórki	Liczba chromosomów
Komórka najbardziej zewnętrznej warstwy wtórnej tkanki okrywającej korzenia.	0
Komórka generatywna	19
Komórka przyrurkowa	38

Komentarz: najbardziej zewnętrzną warstwę wtórnej tkanki okrywającej korzenia tworzy korek, który składa się z martwych komórek. Komórka generatywna bierze udział w rozmnażaniu płciowym, posiada ona zatem liczbę chromosomów zredukowaną do połowy. Komórka przyrurkowa jest typową komórką somatyczną, posiada zatem ilość chromosomów typową dla gatunku.

2.4

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) brak jądra komórkowego w dojrzałych komórkach tworzących rurki sitowe 2) brak możliwości przeprowadzania transkrypcji przez wspomniane komórki (odwołanie bezpośrednio lub pośrednio) 3) brak możliwości syntezy białek przez wspomniane komórki pomimo posiadania rybosomów.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Dojrzałe komórki tworzące rurki sitowe nie posiadają jądra komórkowego, zatem nie mają one możliwości wytwarzania mRNA, które jest matrycą do syntezy białek, w związku z czym w komórkach tych nie dochodzi do syntezy białek pomimo posiadania przez nie rybosomów.

- Dojrzałe komórki tworzące rurki sitowe są pozbawione jądra komórkowego, co sprawia że nie przeprowadzają one transkrypcji, w konsekwencji czego nie przeprowadzają również translacji mimo posiadania rybosomów.

Komentarz: dojrzałe komórki tworzące rurki sitowe nie posiadają jądra komórkowego, zaś liczba obecnych w nich organelli jest mocno zredukowana – jest to przystosowanie do pełnionej przez nie funkcji (usprawnia to transport asymilatów). Ze względu na fakt, iż komórki te nie posiadają jądra komórkowego, nie mogą one wytwarzać mRNA, który jest matrycą do syntezy białek, w związku z czym rybosomy obecne w tych komórkach nie przeprowadzają tego procesu.

2.5

1 p. – za prawidłowe podkreślenie wszystkich trzech określeń.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

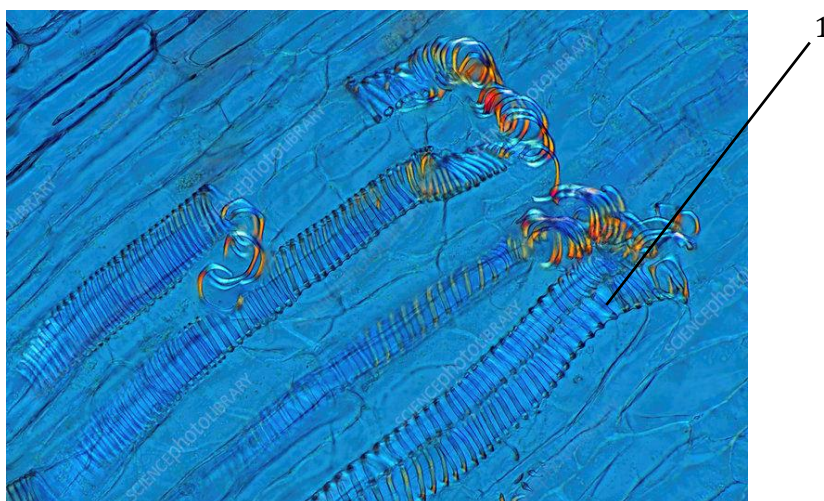
W przypadku wybarwienia safraniną przekroju przez korzeń rośliny okrytonasiennej, człony naczyń oraz włókna sklerenchymatyczne zabarwią się na (**czerwono**/niebieskozielono). Elementy obu tych tkanek można odróżnić między innymi po średnicy, która w przypadku (**członów naczyń**/włókien sklerenchymatycznych) jest większa. Tkanka wyjątkowo dobrze wybarwiająca się zielenią świetlistą to (mięksisz asymilacyjny/**kolenchyma**/łyko).

Komentarz:

Ściany komórek tworzących członów naczyń oraz włókna sklerenchymatyczne są zdrewniałe (wysycone ligniną). Średnica członów naczyń jest większa od średnicy włókien sklerenchymatycznych – pozwala to na wydajny transport wody, zaś druga tkanka cechuje się dzięki temu większą wytrzymałością mechaniczną. Komórki kolenchymy posiadają najgrubszą ścianę komórkową (spośród wymienionych w ostatnim zdaniu tkanek) zbudowaną z celulozy.

Zadanie 3.

Na poniższej fotografii przedstawiono przekrój podłużny przez roślinny materiał tkankowy.


Zadanie 3.1 (0-1)

Podaj nazwę struktury, której element oznaczono na powyższej fotografii cyfrą 1, a następnie określ czy składa się ona z komórek żywych czy martwych.

.....

.....

Zadanie 3.2 (0-1)

Oceń, czy poniższe stwierdzenia są prawdziwe czy fałszywe. **Zaznacz P**, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo **F** – jeśli jest fałszywe.

1.	Materiał tkankowy, którego fotografia przedstawiona została powyżej, został uzyskany najprawdopodobniej z rośliny okrytonasiennej.	P	F
2.	U roślin okrytonasiennych nie stwierdza się obecności cewek.	P	F

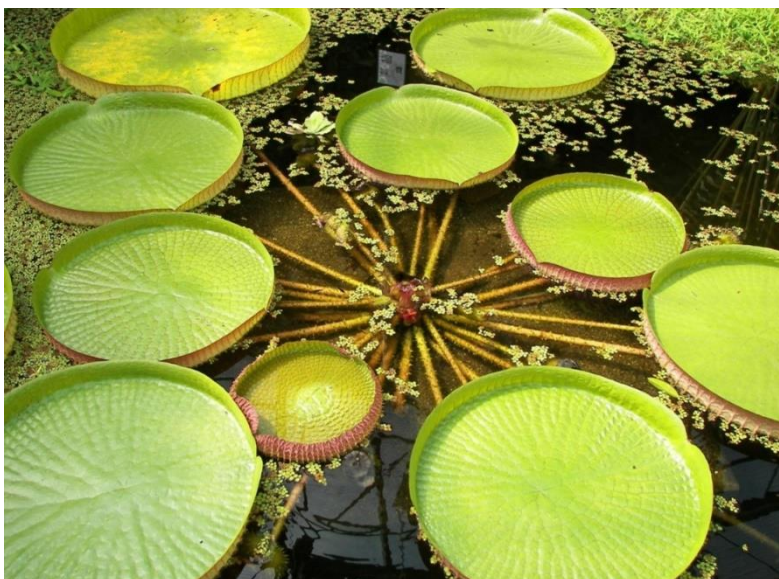
Zadanie 3.3 (0-1)

Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.

Rozmnażanie (wegetatywne/generatywne) jest szczególnie istotne w przypadku gdy roślina usiłuje opanować w krótkim czasie nowy obszar. Konkurencja wewnątrzgatunkowa (może/nie może) doprowadzić do wyginięcia przedstawicieli danego gatunku na konkretnym obszarze. Stwierdzenie mutacji w komórce roślinnej (zawsze/nie zawsze) świadczy o tym, że jest ona obecna we wszystkich komórkach danej rośliny.

Zadanie 3.4 (0-1)

Na poniższej fotografii przedstawiono wiktoryę królewską.



Wyjaśnij, jakie znaczenie dla przeprowadzania wydajnej wymiany gazowej przez wiktoryę królewską ma wywnięcie brzegów liści do góry.

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 3.5 (0-1)

Wybierz prawidłową odpowiedź spośród podanych.

Mocno zredukowane tkanki przewodzące wodę są typowe dla:

- A. hydrofitów
- B. higrofitów
- C. mezofitów
- D. sklerofitów
- E. sukulentów

Schemat oceniania zadania 3.

3.1

1 p. – za podanie dwóch prawidłowych odpowiedzi.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- naczynie, z martwych komórek.

Komentarz: na fotografii przedstawiono przekrój podłużny przez naczynia – widoczne wyraźnie podłużne elementy to człony naczyń. Naczynia są elementem drewna – tkanki przewodzącej wodę i sole mineralne, która składa się przede wszystkim z komórek martwych.

3.2

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

PF

Komentarz:

1. Naczynia obecne są przede wszystkim u roślin okrytonasiennych.

2. Głównym elementem drewna u roślin okrytonasiennych są naczynia, jednakże cewki również występują w tej grupie roślin.

3.3

1 p. – za prawidłowe podkreślenie wszystkich trzech określeń.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

Rozmnażanie (wegetatywne/generatywne) jest szczególnie istotne w przypadku gdy roślina usiłuje opanować w krótkim czasie nowy obszar. Konkurencja wewnątrzgatunkowa (może/nie może) doprowadzić do wyginięcia przedstawicieli danego gatunku na konkretnym obszarze. Stwierdzenie mutacji w komórce roślinnej (zawsze/nie zawsze) świadczy o tym, że jest ona obecna we wszystkich komórkach danej rośliny.

Komentarz: rozmnażanie wegetatywne pozwala na wytworzenie w krótkim czasie dużej liczby osobników potomnych, które posiadają identyczny materiał genetyczny (są tak samo dobrze przystosowane do życia w określonych warunkach). Konkurencja wewnątrzgatunkowa może doprowadzić do osłabienia osobników danego gatunku, przez co są one bardziej podatne na wpływ innych negatywnych czynników (np. konkurencji międzygatunkowej), na skutek czego może dojść do ich wyginięcia na danym obszarze. Powstanie mutacji jest zjawiskiem spontanicznym, jeżeli dojdzie do tego na początkowym etapie rozwoju organizmu, to będzie ona obecna w większości jego komórek (lub nawet we wszystkich), zaś powstanie mutacji na późniejszym etapie rozwoju sprawia, że mutacja obecna jest jedynie w wybranych strukturach.

3.4

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) ochronę górnej powierzchni liści przed zalaniem wodą 2) ograniczenie wymiany gazowej w przypadku zalania aparatów szparkowych wodą

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Dzięki wywinięciu brzegów liści do góry, ich górna powierzchnia jest chroniona przed zalaniem wodą. Zalanie aparatów szparkowych uniemożliwiłoby swobodną dyfuzję gazów oddechowych, przez co wymiana gazowa przeprowadzana przez wiktorię królewską ulegałaby znacznemu ograniczeniu.

- W przypadku zalania aparatów szparkowych wodą doszłoby do znacznego ograniczenia dyfuzji gazów oddechowych przez te struktury, co przełożyłoby się na znaczne zmniejszenie wydajności wymiany gazowej przeprowadzanej przez wiktorię królewską. Wywinięcie brzegów liści do góry zapobiega zalewaniu wodą ich górnej powierzchni, dzięki czemu wydajność wymiany gazowej utrzymuje się na zadowalającym poziomie.

Komentarz: wiktoria królewską jest rośliną żyjącą w środowisku wodnym, która posiada liście pływające (aparaty szparkowe są zlokalizowane na ich górnej powierzchni). Liście pływające mogą stosunkowo łatwo zostać zalane wodą, co znacznie ogranicza przeprowadzaną przez nie wymianę gazową (ze względu na zalanie aparatów szparkowych). Wywinięcie brzegów liści do góry zapobiega zalewaniu liści, dzięki czemu wymiana gazowa utrzymuje się na zadowalającym poziomie.

3.5

1 p. – za wybranie prawidłowej odpowiedzi.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

A

Komentarz: hydrofity to rośliny wodne – ze względu na bardzo dużą dostępność wody w otoczeniu posiadają one zredukowany system korzeniowy oraz zredukowany system przewodzący wodę.

Zadanie 4.

Seler zwyczajny (*Apium graveolens rapaceum*) jest przedstawicielem rodziny selerowatych. Roślina w stanie dzikim spotykana jest w Europie, Azji oraz Afryce, jednakże ze względu na walory kulinarne uprawiana jest na większości obszarów kuli ziemskiej. Jadalną część selera zwyczajnego stanowi korzeń, łodyga oraz liście, zaś w przypadku selera naciowego (*Apium graveolens dulce*) jadalna jest łodyga oraz liście. Seler zaliczany jest do roślin dwuletnich, oznacza to że w trakcie pierwszego okresu wegetacyjnego wykształca on liście oraz gromadzi substancje odżywcze, zaś w trakcie drugiego okresu wegetacyjnego wykształca kwiaty oraz nasiona.



X

Zadanie 4.1 (0-2)

Rozstrzygnij, czy rozładunek (większości) łyka wymaga nakładu energii w trakcie pierwszego i drugiego okresu wegetacyjnego selera. **Uzasadnij** każdy wybór.

Pierwszy okres wegetacyjny:

Uzasadnienie:

.....

Drugi okres wegetacyjny:

Uzasadnienie:

.....

Zadanie 4.2 (0-1)

Podaj nazwę modyfikacji struktury oznaczonej literą X na schemacie.

.....

.....

Zadanie 4.3 (0-1)

Zaznacz P, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Wszystkie części jadalne selera zwyczajnego są hipokotylem.	P	F
2.	Seler zwyczajny i seler naciowy to przedstawiciele różnych gatunków.	P	F

Zadanie 4.4 (0-1)

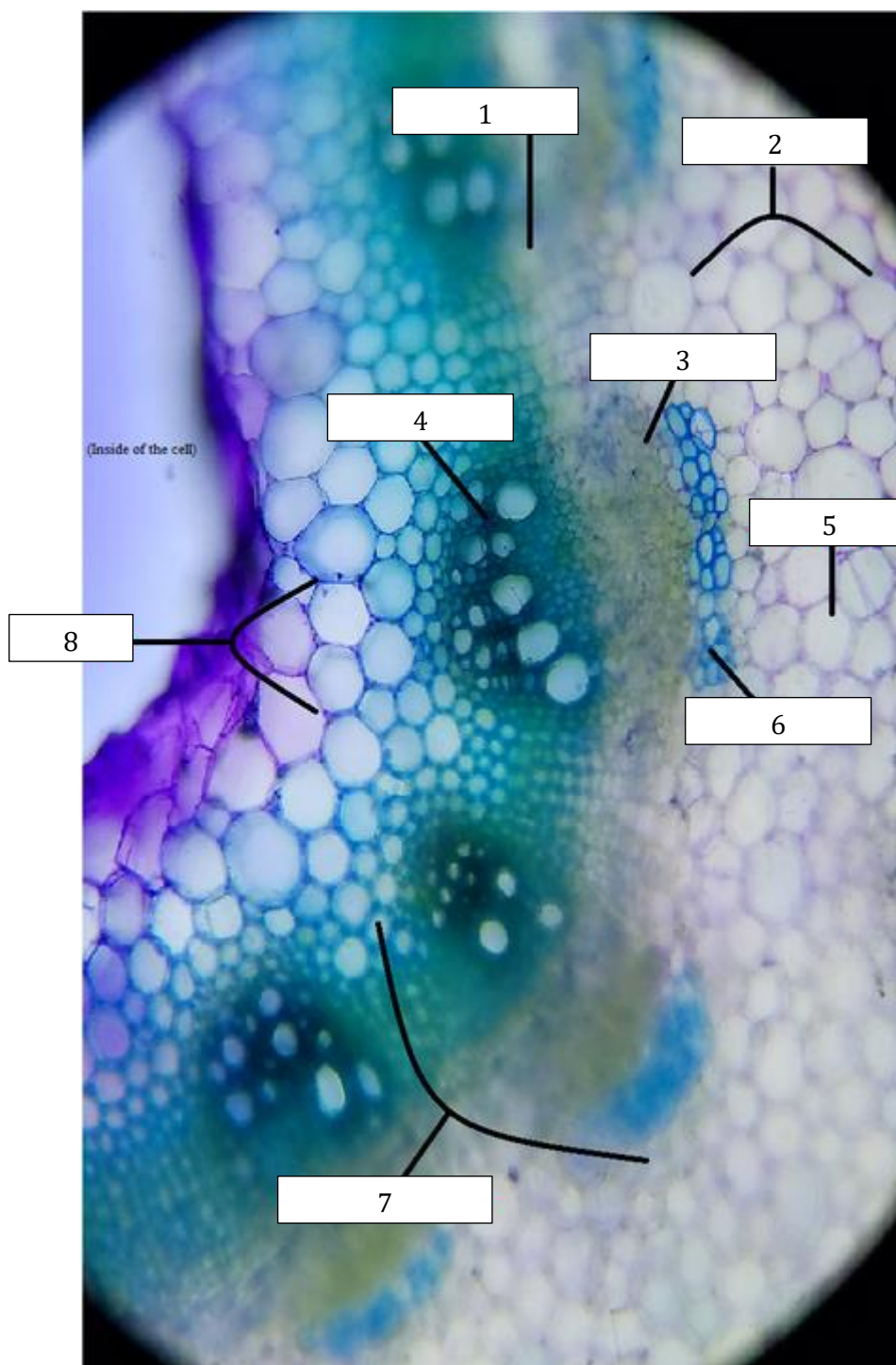
W poniższej tabeli przedstawiono wyniki badania, którego celem było określenie zawartości jonów sodu na różnych głębokościach gleby sodowej pobranej w Indiach.

Głębokość [cm]	Zawartość jonów sodu [me/l]
0	85
25	84
50	18
75	14
100	10
125	9

Na podstawie danych z tabeli wykonaj wykres liniowy ilustrujący wpływ głębokości gleby na zawartość jonów sodu. Zastosuj jeden układ współrzędnych.

Zadanie 4.5 (0-1)

Podaj nazwy tkanek roślinnych oznaczonej na poniższej fotografii cyframi 3-6.



.....

.....

Schemat oceniania zadania 4.

4.1

2 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie w dwóch przypadkach i prawidłowe uzasadnienie tych

wyborów.

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie w jednym przypadku i prawidłowe uzasadnienie tego wyboru.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

Pierwszy okres wegetacyjny: wymaga nakładu energii.

Uzasadnienie: większość łyka rozładowywana jest do organu spichrzowego, zatem transport zachodzi wbrew gradientowi stężeń.

Drugi okres wegetacyjny: nie wymaga nakładu energii.

Uzasadnienie: większość łyka rozładowywana jest do powstających kwiatów, które nie posiadają zgromadzonych substancji odżywczych – transport zgodny z gradientem stężeń.

Komentarz: w trakcie pierwszego okresu wegetacyjnego dochodzi do gromadzenia substancji odżywczych w bulwie – organ ten gromadzi duże ilości substancji odżywczych, zatem transport asymilatów zachodzi wbrew gradientowi stężeń, dlatego też wymaga nakładu energii. W trakcie drugiego okresu wegetacyjnego dochodzi do uwolnienia substancji odżywczych zgromadzonych w bulwie i wykorzystania ich do wytworzenia kwiatów – substancje odżywcze transportowane są do organów które ich nie posiadają, zatem jest to transport zgodny z gradientem stężeń, który nie wymaga nakładu energii.

4.2

1 p. – za podanie prawidłowej odpowiedzi.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Bulwa

Komentarz: przedstawiona struktura to bulwa, która pełni funkcję spichrzową (magazynowanie substancji odżywczych). W przypadku selera bulwa jest strukturą mieszaną – tworzy ją korzeń i hipokotyl.

4.3

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

FF

Komentarz:

1. Hipokotyl bierze udział jedynie w tworzeniu bulwy selera.

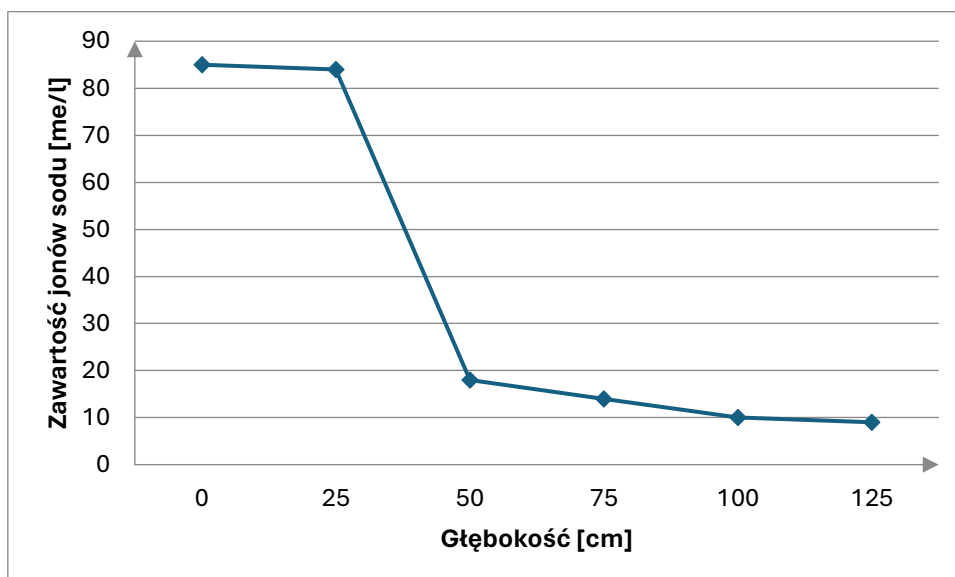
2. Seler zwyczajny i seler naciowy to przedstawiciele tego samego gatunku (ta sama nazwa gatunkowa – pierwsze dwa słowa nazwy łacińskiej).

4.4

1 p. – za poprawne wykonanie wykresu (prawidłowe nazwanie i wyskalowanie osi oraz wykreślenie krzywej).

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:



Komentarz: zmienna zależna (zawartość jonów sodu) znajduje się na osi Y, zaś zmienna niezależna (głębokość) na osi X. Należy pamiętać o nazwaniu osi (z podaniem jednostek jeżeli występują) i odpowiednim ich wyskalowaniu. Wykres rysujemy jedynie w zakresie posiadanych danych – nie ciągniemy go dalej.

4.5

1 p. – za podanie czterech prawidłowych odpowiedzi.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

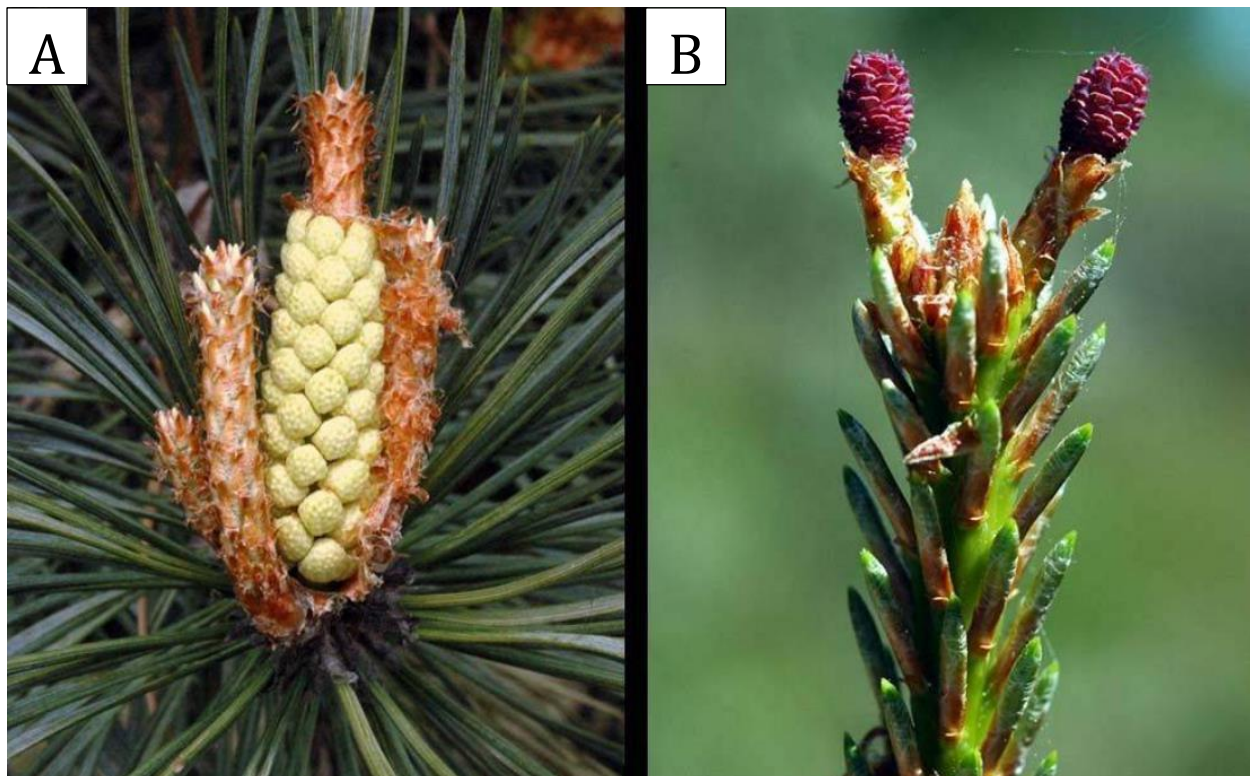
- 3 – łyko/floem
- 4 – drewno/ksylem
- 5 – miękisz/parenchyma
- 6 – twardzica/sklerenchyma

Komentarz: cyfrą 7 oznaczono wiązkę przewodzącą, cyfrą 3 oznaczono łyko (mniejsze komórki), zaś cyfrą 4 drewno (większe komórki o grubych ścianach), cyfrą 5 oznaczono tkankę miękiszową, zaś cyfrą 6 twardzice (komórki o grubych ścianach), która chroni wiązki przewodzące.

Zadanie 5.

Sosna zwyczajna to gatunek rośliny występującej powszechnie na terenach Europy Północnej i Środkowej oraz Syberii Wschodniej. Roślina ta jest przystosowana do życia w różnych warunkach środowiskowych - osobniki żyjące na cieplejszych obszarach cechują się dłuższym cyklem wegetacyjnym oraz mniejszym poziomem zdrewnienia niż te, które żyją w chłodnym klimacie.

Na poniższych fotografiach przedstawiono kwiatostany sosny zwyczajnej.


Zadanie 5.1 (0-1)

Rozstrzygnij, która fotografia (A/B) przedstawia kwiatostan męski sosny zwyczajnej.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 5.2 (0-1)

Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.

Gametofit męski nagonasiennych jest zbudowany z (większej/mniejszej) liczby komórek, niż gametofit żeński. Łupina nasienna w przypadku tych roślin zbudowana jest z komórek (haploidalnych/diploidalnych/triploidalnych), zaś materiał zapasowy nasion stanowi struktura złożona z komórek (haploidalnych/diploidalnych/triploidalnych).

Zadanie 5.3 (0-1)

Wyjaśnij dlaczego zdolność pyłku sosny zwyczajnej do pokonywania dużych odległości przyczynia się do dobrej adaptacji tej rośliny do zmieniających się warunków środowiskowych.

Zadanie 5.4 (0-1)

Zaznacz P, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Liście wszystkich roślin nagonasiennych mają postać igieł.	P	F
2.	Zapylenie prowadzi u roślin nagonasiennych do wykształcenia charakterystycznego owocu - szyszki	P	F

Zadanie 5.5 (0-1)

Rozstrzygnij, u której grupy roślin (nagonasienne/okrytonasienne) sposób wytwarzania materiału zapasowego nasion pozwala na zaoszczędzenie większej ilości substancji odżywczych. Odpowiedź **uzasadnij**.

Zadanie 5.6 (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego intensywność fotosyntezy przeprowadzanej przez rośliny niezrzucające liści na zimę jest w tym okresie niewielka.

Schemat oceniania zadania 5.

5.1

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- A

Komentarz: kwiatostan męski sosny zwyczajnej został przedstawiony na fotografii A, składa się on z wielu kwiatów męskich, które mają barwę żółtą. Kwiatostan żeński sosny zwyczajnej został przedstawiony na fotografii B, składa się on z wielu ciemnoróżowych kwiatów żeńskich.

5.2

1 p. – za prawidłowe podkreślenie wszystkich trzech określeń.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

Gametofit męski nagonasiennych jest zbudowany z (większej/mniejszej) liczby komórek, niż gametofit żeński. Łupina nasienna w przypadku tych roślin zbudowana jest z komórek (haploidalnych/diploidalnych/triploidalnych), zaś materiał zapasowy nasion stanowi struktura złożona z komórek (haploidalnych/diploidalnych/triploidalnych).

Komentarz: gametofity męskie roślin nasiennych składają się z mniejszej liczby komórek, niż gametofity żeńskie (w przypadku roślin nagonasiennych jest to bardziej zaznaczone). Łupina nasienna rozwija się z osłonki zalążka (diploidalne komórki), zaś materiałem zapasowym nasion nagonasiennych jest bielmo pierwotne (haploidalne komórki).

5.3

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) pokonywanie przez pyłek sosny zwyczajnej dużych odległości 2) krzyżowanie osobników niespokrewnionych 3) duże zróżnicowanie genetyczne osobników potomnych skutkujące dobrym przystosowaniem do zmieniających się warunków środowiska.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Pyłek sosny zwyczajnej jest przenoszony na duże odległości, dzięki czemu dociera on do kwiatów żeńskich, które zostały wytworzone przez rośliny posiadające znacznie różniącą się od rośliny macierzystej informację genetyczną. Skutkiem opisanego zapylenia jest powstanie zróżnicowanych genetycznie osobników potomnych, które są dobrze przystosowane do zmieniających się warunków środowiska.

- Dzięki temu, że pyłek sosny zwyczajnej pokonuje duże odległości, w proces rozmnażania płciowego zaangażowane są osobniki, które nie są ze sobą blisko spokrewnione, w wyniku czego powstaje zróżnicowane genetycznie potomstwo, które jest dobrze przystosowane do zmieniających się warunków środowiska.

Komentarz: pyłek sosny zwyczajnej przenoszony jest przez wiatr, zaś jego niewielki ciężar sprawia, że pokonuje on duże odległości. W związku z powyższym bardzo często zapylenie zachodzi pomiędzy osobnikami z odległych obszarów, które nie są ze sobą blisko spokrewnione, co prowadzi do powstania zróżnicowanych genetycznie osobników potomnych, które są lepiej przystosowane do zmieniających się warunków środowiska.

5.4

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

FF

Komentarz:

1. Do nagonasiennych zaliczane są także rośliny, które wykształcają inne rodzaje liści np. miłorząb.

2. Rośliny nagonasienne nie wykształcają owoców (jest to cecha okrytonasiennych).

5.5

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie (okrytonasienne) oraz uzasadnienie odnoszące się do powstawania materiału zapasowego w nasionach po procesie zapłodnienia.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Okrytonasiennych, ponieważ materiał zapasowy w ich nasionach powstaje dopiero po procesie zapłodnienia.

- U roślin okrytonasiennych, ze względu na fakt iż materiał ten rozwija się dopiero po procesie zapłodnienia.

Komentarz: materiałem zapasowym w nasionach roślin nagonasiennych jest bielmo pierwotne (haploidalne), które powstaje przed procesem zapłodnienia, zaś u okrytonasiennych jest nim triploidalne bielmo, które powstaje po procesie zapłodnienia. Późniejsze wykształcenie materiału zapasowego pozwala na oszczędzenie substancji odżywczych – u nagonasiennych rozwija się on w każdym gametoficie żeńskim, bez względu na to czy dojdzie do zapłodnienia.

5.6

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające wskazanie czynnika ograniczającego wydajność fotosyntezy u opisanych roślin w okresie zimowym.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- W trakcie zimy dochodzi do zamarzania wody w glebie, co sprawia, że rośliny znajdują się w stanie suszy fizjologicznej. Ze względu na fakt, iż woda jest substratem procesu fotosyntezy, wydajność tego procesu u opisanych roślin znacznie się obniża.

- W trakcie zimy dni są znacznie krótsze, co przekłada się na mniejszą dostępność promieni słonecznych dla liści opisanych roślin, przez co przeprowadzana przez nie fotosynteza nie wykazuje dużej wydajności.

Komentarz: większość roślin zrzuca liście na zimę, jednakże niektóre z nich (np. większość iglastych) tego nie robi. Należy pamiętać, że sam fakt posiadania liści nie wystarcza do efektywnego przeprowadzania procesu fotosyntezy. W trakcie zimy obniża się temperatura otoczenia (czynnik ten sam w sobie ogranicza wydajność fotosyntezy), co prowadzi do zamarzania wody w glebie (roślina nie jest w stanie pobierać takiej wody, zaś związek ten jest substratem fotosyntezy). Należy również pamiętać o skróceniu okresu dnia – skutkuje to docieraniem mniejszej ilości promieni słonecznych do aparatu fotosyntetycznego.

Zadanie 6.

Na poniższej fotografii przedstawiono przekrój przez jedną z tkanek roślinnych.


Zadanie 6.1 (0-1)

Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.

Tkanka widoczna na powyższej fotografii (może/nie może) być stożkiem wzrostu korzenia mchu płonnika. Zaznaczony cyfrą 1 etap podziału komórkowego nazywany jest (profazą/anafazą/telofazą/metafazą). Udział elementów cytoszkieletu składających się z aktyny w cytokinezie komórek roślinnych jest (istotny/nieistotny).

Zadanie 6.2 (0-1)

Rozstrzygnij, czy wykrycie allelu recesywnego (warunkującego rozwój choroby) w komórce plemnikowej mchu płonnika pozwala na stwierdzenie, czy osobnik od którego pobrano tę komórkę prezentuje objawy choroby. Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 6.3 (0-1)

Oceń, czy poniższe stwierdzenia są prawdziwe czy fałszywe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Spośród tkanek roślinnych zdolność do podziałów komórkowych posiadają wyłącznie te, które zaliczane są do tkanek twórczych.	P	F
2.	Kallus rozwija się w miejscu uszkodzenia dowolnej tkanki roślinnej, dzięki czemu może dojść do uzupełnienia powstałego ubytku.	P	F

Zadanie 6.4 (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego mikoryza ektotroficzna jest korzystna dla rośliny pomimo tego, iż ogranicza ona wzrost korzenia.

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 6.5 (0-1)

Rozstrzygnij, czy wskazane w poniższej tabeli struktury są analogiczne czy homologiczne. Odpowiedzi udziel poprzez podkreślenie odpowiedniego określenia.

Porównywane struktury	Rozstrzygnięcie
Łodyżka mchu i łodyga marchewki	homologiczne/analogiczne
Liść kaktusa i liść sałaty	homologiczne/analogiczne

Schemat oceniania zadania 6.
6.1

1 p. – za prawidłowe podkreślenie wszystkich trzech określeń.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

Tkanka widoczna na powyższej fotografii (może/nie może) być stożkiem wzrostu korzenia mchu płonnika. Zaznaczony cyfrą 1 etap podziału komórkowego nazywany jest (profazą/anafazą/telofazą/metafazą). Udział elementów cytoszkieletu składających się z aktyny w cytokinezie komórek roślinnych jest (istotny/nieistotny).

Komentarz: mchy nie wykształcają prawdziwych korzeni, nie posiadają zatem stożka wzrostu korzenia. Zaznaczony cyfrą 1 etap to telofaza – widzimy chromosomy rozdzielone do przeciwległych biegunów komórki. Element cytoszkieletu składający się z aktyny to mikrofilamenty, które pełnią kluczową rolę w cytokinezie komórek zwierzęcych.

6.2

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie (tak) oraz uzasadnienie odnoszące się do dominującego pokolenia u mchów oraz jego ploidalności.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Tak, ponieważ komórki plemnikowe mchów wytwarzane są przez haploidalne gametofity będące pokoleniem dominującym.
- Osobnik będzie chory, ponieważ gametofity mchów są pokoleniem haploidalnym i dominującym.

Komentarz: u mchów dominującym pokoleniem jest haploidalny gametofit, zaś u paproci, nago- i okrytonasiennych diploidalny sporofit. Gamety roślin powstają w procesie mitozy. W związku z powyższym możemy stwierdzić, że wykrycie wadliwego recesywnego allelu w gamecie świadczy o występowaniu choroby u osobnika który ją wytworzył jeżeli jest on mchem (pokolenie dominujące ma tylko jedną kopie genu), zaś w przypadku pozostałych wymienionych grup roślin choroba nie musi występować (pokolenie dominujące posiada dwie kopie genu, jeżeli druga jest prawidłowa to choroba nie występuje).

6.3

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

FF

Komentarz:

1. Tkanki twórcze posiadają zdolność do regularnych i intensywne podziałów komórkowych, jednakże niektóre inne tkanki roślinne (np. miękiszowa) również mają możliwość przeprowadzania podziałów komórkowych.

2. W przypadku uszkodzenia tkanki złożonej z martwych komórek (np. drewno) nie dojdzie do wytworzenia kallusu.

6.4

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) dużą powierzchnię chłonną strzępek grzyba 2) zapewnienie roślinie dostępu do dużej ilości wody 3) skompensowanie ograniczenia wzrostu korzenia rośliny

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Mikoryza ektotroficzna jest korzystna dla rośliny, ponieważ strzępki grzyba posiadają bardzo dużą powierzchnię chłonną, przez co zaopatrują roślinę w duże ilości wody, co kompensuje jej ograniczenie wzrostu korzenia.

- Wzrost korzenia rośliny w przypadku mikoryzy ektotroficznej jest ograniczony, jednakże stan ten jest kompensowany bardzo dużą powierzchnią chłonną strzępek grzyba mikoryzowego, co skutkuje odpowiednim zaopatrzeniem rośliny w wodę i sole mineralne.

Komentarz: mikoryzę można podzielić na ektotroficzną (strzępki grzyba wnikają między komórki korzenia, tworząc dookoła niego mufkę ograniczającą jego wzrost) lub endotroficzną (strzępki grzyba wnikają do komórek korzenia i nie ograniczają jego wzrostu). Należy pamiętać, że strzępki grzybów mają bardzo dużą powierzchnię chłonną, przez co grzyby mikoryzowe są w stanie zaopatrzyć roślinę w odpowiednią ilość wody nawet w przypadku ograniczenia wzrostu jej korzenia. Mikoryza jest również źródłem innych korzyści dla rośliny – np. zwiększa jej odporność na zakażenia.

6.5

1 p. – za prawidłowe podkreślenie dwóch określeń.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

Porównywane struktury	Rozstrzygnięcie
Łodyżka mchu i łodyga marchewki	homologiczne/analogiczne
Liść kaktusa i liść sałaty	homologiczne/analogiczne

Komentarz: struktury analogiczne mają inne pochodzenie i zazwyczaj pełnią podobną funkcję, zaś struktury homologiczne mają takie samo pochodzenie i zazwyczaj pełnią inną funkcję. Łodyżka mchu jest elementem gametofitu (haploidalny) zaś łodyga marchewki jest elementem sporofitu (diploidalny), struktury te mają więc inne pochodzenie, są więc analogiczne. Liść kaktusa i liść sałaty to elementy sporofitu, mają więc wspólne pochodzenie – struktury homologiczne.

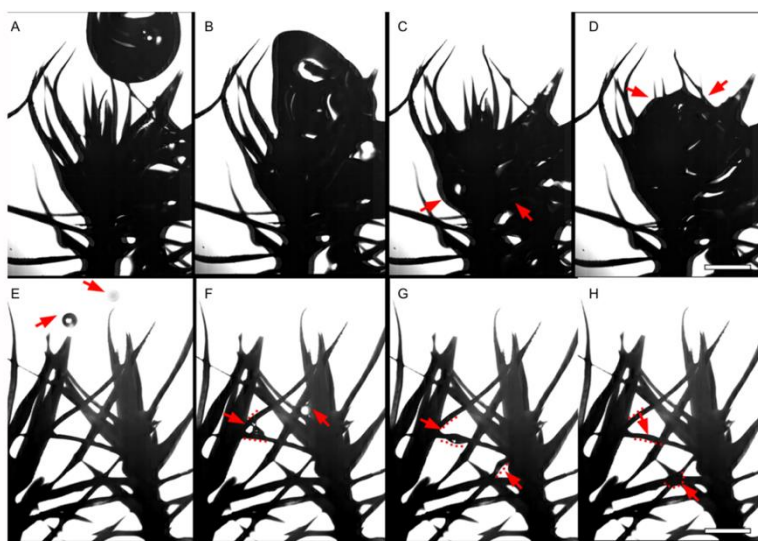
Zadanie 7.

Ze względu na sposób transportu wody, mchy można podzielić na dwie grupy: ektohydryczne i endohydryczne. Większość mchów jest ektohydryczna – korzysta przede wszystkim z zewnętrznego transportu wody. Rośliny z tej grupą mają zwykle bardzo cienkie, niepokryte woskiem listki, które mogą wchłaniać wodę całą swoją powierzchnią. Listki mchów endohydrycznych są pokryte między innymi woskiem, przez co ich zdolność do pobierania wody z otoczenia jest niewielka. Korzystają one przede wszystkim z wody pobieranej z podłoża i posiadają grupy komórek pełniące analogiczną funkcję do tkanek przewodzących. W przypadku mchów zdolność zatrzymywania wilgoci jest najczęściej uznawaną zaletą życia w kępach. Jest to o tyle istotne, że większość organizmów wymienia wodę z otoczeniem poprzez swoją powierzchnię.

W 2016 roku naukowcy z SGGW w Warszawie badali zachowanie kropli wody w strukturze darni mchu *Polytrichastrum formosum* prowadzące do dystrybucji wody pomiędzy sąsiednimi osobnikami. Okazało się, że ułożenie listków *P. formosum* mchu endohydrycznego działa jak sieć, przez którą woda może spływać na sąsiednie osobniki.

On the benefits of living in clumps: a case study on Polytrichastrum formosum. U. Zajaczkowska

Schemat przedstawia etapy zwilżania *Polytrichastrum formosum* przez duże (A–D i I–P) i małe (E–H) krople wody. (A) Duża kropla opada i łączy się z wierzchołkami listków; (B) kropla zaczyna wypełniać najwyższy okótek listków; (C) kropla zaczyna wypełniać okótek listków, ale nie wycieka; (D) kropla wypełniła i zwilżyła wszystkie listki w okółku; strzałki wskazują na zwiększenie menisku wody w porównaniu z poprzednim etapem. (E–H) Małe krople spadają na listki zwilżają je. Spływając z powodu ułożenia listków. Na fotografii widoczna budowa morfologiczna *Polytrichastrum formosum*.



7.1 (0-1)

Podaj dwie cechy charakterystyczne *P. formosum* klasyfikujące go do taksonu mchów.

7.2 (0-1)

Wykaż zależność budowy listka *Polytrichastrum formosum* z jego endohydrycznym transportem wody.

7.3 (0-1)

Rozstrzygnij czy dla mchów życie w skupiskach jest korzystniejsze czy nie. Odpowiedź uzasadnij.

Schemat oceniania zadania 7.**7.1**

1 p. – za podanie dwóch prawidłowych cech charakterystycznych dla mchów.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- sporofit w postaci bezlistnej łodyżki (wyrastającej z gametofitu)
- brak obecności tkanek przewodzących
- obecność listków

Komentarz:

Mchy nie należą do roślin naczyniowych – nie posiadają one typowych tkanek przewodzących, w przeciwieństwie do innych poznawanych na poziomie maturalnym gromad. Gametofit mchu jest samożywny i ma postać ulistnionej łodyżki (mchy nie wykształcają typowych organów roślinnych, dlatego mówimy o listkach, a nie liściach), zaś sporofit odżywia się kosztem gametofitu i wyrasta na jego szczycie po zapłodnieniu. Przyjmuje on postać bezlistnej łodyżki zakończonej zarodnią.

7.2

1 p. – za prawidłowe wykazanie związku pomiędzy pokryciem listków mchu substancją hydrofobową, a spływaniem wody w kierunku gleby.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Listki *P. formosum* są pokryte woskiem, który ma charakter hydrofobowy, dzięki czemu woda spływa po nich w kierunku chwytników.
- Listki tego mchu pokryte są hydrofobowymi substancjami, np. woskiem, dzięki czemu spadająca na nie woda spływa w kierunku gleby i zostaje pobrana za pomocą chwytników, a następnie rozproszona po roślinie.

Komentarz:

P. formosum jest przedstawicielem mchów endohydrycznych – oznacza to, że wchłania on wodę przede wszystkim za pomocą chwytników i transportuje ją do poszczególnych komórek z wykorzystaniem struktur naśladujących tkanki przewodzące. Listki tego mchu pokryte są hydrofobowymi substancjami, dzięki czemu woda może po nich spływać i docierać do gleby.

7.3

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie (tak) oraz uzasadnienie odnoszące się do:

1) łatwiejszego dostępu do wody LUB 2) łatwiejszego rozmnażania

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Tak, ponieważ dzięki życiu w skupisku mogą się one łatwiej rozmnażać.
- Tak, ponieważ dzięki temu mają one łatwiejszy dostęp do wody.

Komentarz:

rozmnażanie płciowe u mchów wymaga udziału wody. Dzięki temu, że rośliny te żyją w skupiskach przetransportowanie gamet jednego osobnika do gamet drugiego osobnika jest znacznie łatwiejsze. Dodatkowo, życie w skupisku sprawia, że mchy mają łatwiejszy dostęp do wody.

Zadanie 8.

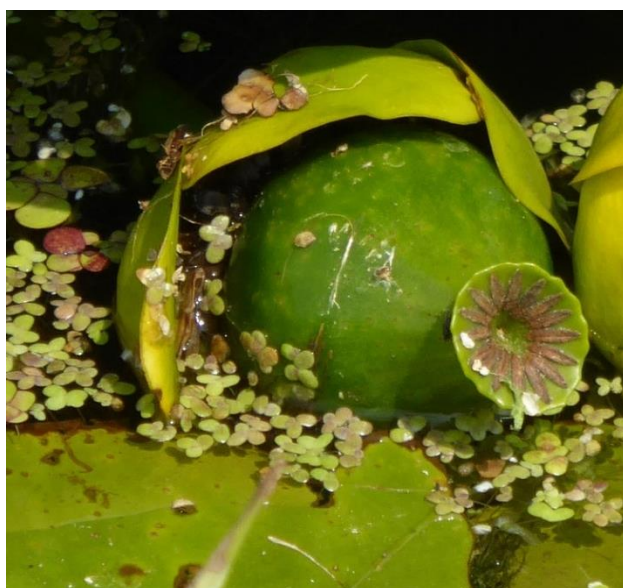
Kwiaty *Nuphar lutea* pojawiają się około trzy lata po wykiełkowaniu nasion, kwitną od połowy wiosny do wczesnej jesieni, a rozwój każdego kwiatu zajmuje od 4 do 5 dni. Na koniec tego procesu dochodzi do wydzielania słodko pachnącego nektaru na znamię słupka. Po przekwitnięciu kwiatu powstaje zielony owoc w kształcie butelki, który pokryty jest woskiem. *Nuphar lutea* wytwarza aż 400 nasion, których szybkość rozprzestrzeniania się jest skorelowana z ich wielkością. Maksymalna szybkość może wynosić nawet 80 m/h. Po upływie 72 godzin nasiona opadają na dno zbiornika wodnego. Nowe rośliny lub kolonie *Nuphar lutea* mogą również wytwarzanie z udziałem systemu korzeniowego przyjmującego postać rozgałęzionego, gąbczastego, bulwiastego kłącza. Nowe łodygi kwiatowe i liście – zanurzone i unoszące się na powierzchni – nieustannie wyłaniają się z rosnącej sieci kłączy. Popularna nazwa „spadderdock” pochodzi od rozpryskiwania nasion podczas pęknięcia owocu, a nazwa „butelka brandy” od aromatu wytwarzanego przez kwiaty, który jest podobny do zwietrzałego alkoholu.

W 2021 roku naukowcy zaciekawieni rozprzestrzenianiem gatunku *Nuphar lutea*, zbadali dwie różne populacje żyjące w innych zbiornikach wodnych o innej zawartości soli mineralnych. Wyniki przedstawiono w tabeli poniżej.

Tabela zawierająca statystykę wyliczoną na podstawie 5 populacji liczących po 10 osobników *Nuphar lutea*.

Populacja	Wielkość nasion (średnia arytmetyczna odchylenie standardowe)	Szybkość rozprzestrzeniania się nasion (średnia arytmetyczna odchylenie standardowe)
1	4,1 mm 0,4 mm	78,2 m/h 2,5 m/h
2	4,6 mm 0,3 mm	72,3 m/h 7,5 m/h
3	4,5 mm 0,8 mm	74,1 m/h 1,5 m/h
4	4,4 mm 0,6 mm	75,6 m/h 4,3 m/h
5	3,9 mm 0,2 mm	78,8 m/h 0,5 m/h

Na fotografiach przedstawiony zielony owoc *Nuphar lutea* (po lewej) oraz nasiona w owocni (po prawej).



8.1 (0-1)

Określ dwa czynniki zewnętrzne wpływają na kiełkowanie nasion *Nuphar lutea*.

.....

.....

.....

8.2 (0-1)

Wykaż związek budowy owocu *Nuphar lutea* ze sposobem rozprzestrzenia się jego nasion.

.....

.....

.....

8.3 (0-1)

Na podstawie danych w tabeli dotyczących szybkości **podaj**:

1 – wartość odchylenia standardowego świadczącego o najmniejszym rozrzucie wokół średniej wyników wykonanych pomiarów:

.....

2 – wartość odchylenia standardowego świadczącego o największym rozrzucie wokół średniej wyników wykonanych pomiarów:

.....

8.4 (0-2)

Oceń, czy poniższe interpretacje przedstawionych wyników badań są prawidłowe. **Zaznacz** (tak), jeśli interpretacja wyników jest prawidłowa, albo N (nie) – jeśli jest nieprawidłowa.

1.	Najszybciej rozprzestrzeniające się nasiono zaobserwowano w populacji 5.	T	N
2.	Najmniejsze nasiono zaobserwowano w populacji 5.	T	N
3.	W populacji 2 nie stwierdzono nasion większych niż 4,9 mm.	T	N

Schemat oceniania zadania 8.

8.1

1 p. – za prawidłowe podanie dwóch czynników zewnętrznych wpływających na kiełkowanie podanej rośliny.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- temperatura wody
- dostępność do światła

Komentarz:

czynnikami zewnętrznymi, które wpływają na kiełkowanie nasion są między innymi: dostępność wody (w przypadku tej rośliny nie ma z tym problemu), dostępność światła oraz temperatura.

8.2

1 p. – za prawidłowe wykazanie związku pomiędzy budową owocu *Nuphar lutea*, a sposobem rozprzestrzeniania się nasion rośliny.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Owoc *Nuphar lutea* pokryty jest woskiem, co chroni go przed przemoknięciem i zatopieniem, dzięki czemu nasiona są wyrzucane nad powierzchnią wody, co zapewnia dalsze ich przemieszczenie.
- *Nuphar lutea* wytwarza butelkowate owoce pokryte woskiem. Substancja ta ma charakter hydrofobowy, dzięki czemu chroni ona owoc przed zatonięciem. W związku z powyższym nasiona wyrzucane są nad powierzchnią wody, co sprawia że są one transportowane na większe odległości.

Komentarz:

owoc *Nuphar lutea* pokryty jest woskiem, który ma charakter hydrofobowy, dzięki czemu jest on chroniony przed przemoknięciem i zatonięciem. Wyrzucenie nasion nad powierzchnią wody sprawia, że zostają one przemieszczone dalej, niż gdyby proces ten zachodził pod wodą (woda jest środowiskiem stawiającym większy opór).

8.3

1 p. – za podanie dwóch prawidłowych wartości odchylenia standardowego.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

1. 0,5 m/h
2. 7,5 m/h

Komentarz: im większa wartość odchylenia standardowego, tym wyniki są bardziej zróżnicowane i oddalone od wartości średniej.

8.4

2 p. – za wybranie trzech prawidłowych odpowiedzi

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

Odpowiedź:

NNN

Komentarz:

1. Nie jesteśmy w stanie tego stwierdzić, jeżeli nie został podany zakres otrzymanych wyników (lub wartość minimalna) dla każdej z populacji.
2. Nie jesteśmy w stanie tego stwierdzić, jeżeli nie został podany zakres otrzymanych wyników dla każdej z populacji.
3. Możemy jedynie stwierdzić, że większość nasion miała wielkość w zakresie 4,3-4,9 mm – w obrębie jednego odchylenia standardowego od średniej arytmetycznej znajduje się około 68% wyników.

Zadanie 9.

Typowym siedliskiem szarotki alpejskiej (*Leontopodium alpinum*) są łąki lub kruszące się skały na wysokości między 1500 a 3000 m n.p.m. Szarotka alpejska występuje także w Apeninach, Karpatach i w górach Półwyspu Bałkańskiego. Jedyne naturalne stanowiska w Polsce znajdują się w Tatrach, zaś roślina znajduje się pod ścisłą ochroną gatunkową.

Szarotka alpejska jest rośliną wieloletnią o wysokości 8-15 cm. Jej łodyga jest krótka i zdrewniała u nasady, zaś liście są szarawoniebieskie i zwężają się ku podstawie. Kwiatostan (który wytwarza nektar) tworzą koszyczki, które otoczone są najczęściej lancetowatymi liśćmi przekształconymi w podsadki kwiatowe. Pojedyncze kwiaty znajdujące się w koszyczku są męskie lub żeńskie. Kwiat żeński składa się z czteroząbkowej korony i słupka z długą szyjką i dwudzielnym znamieniem, zaś kwiat męski ma 5-ząbkową koronę i 5 pręcików o pylnikach zrosniętych w rurkę. Kwiat męski otoczony jest kilkoma kwiatami żeńskimi. Kielich kwiatowy zastępowany jest przez puch kielichowy, który bierze udział w rozprzestrzenianiu nasion.

Na poniższych fotografiach przedstawiono szarotkę alpejską.



9.1 (0-1)

Określ funkcję włosków pokrywających większość powierzchni szarotki alpejskiej.

.....

.....

.....

9.2 (0-1)

Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.

Włoski pokrywające większość powierzchni szarotki alpejskiej są (żywe/martwe). Roślina ta jest zapylana za pośrednictwem (wiatru/zwierząt), a jej nasiona roznoszone są poprzez (zwierzęta/wiatr).

9.3 (0-1)

Oceń czy poniższe stwierdzenia są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Szarotka alpejska jest endemitem.	P	F
2.	Szarotka alpejska jest w Polsce chroniona w sposób czynny.	P	F

9.4 (0-1)

Rozstrzygnij, czy szarotka alpejska posiada rozgałęziony system korzeniowy. Odpowiedź uzasadnij odnosząc się do warunków jej życia.

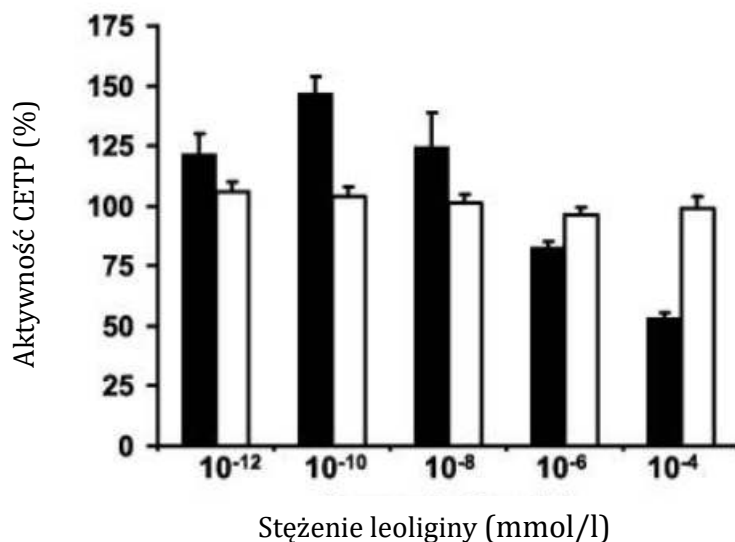
.....

.....

.....

9.5 (0-1)

Leoligina jest związkiem który został wyizolowany z szarotki alpejskiej. Przeprowadzone zostało doświadczenie, które miało na celu zbadanie wpływu tej substancji na aktywność CETP (białka przenoszącego estry cholesterolu). Wyniki przedstawiono na poniższym wykresie. Czarne słupki oznaczają aktywność CETP po zastosowaniu określonej dawki leoliginy – aktywność została wyrażona jako % aktywności tego białka w warunkach fizjologicznych, którą przedstawia biały słupek. Słupki błędów oznaczają odchylenie standardowe.



Sformułuj wniosek wynikający z analizy opisanego doświadczenia.

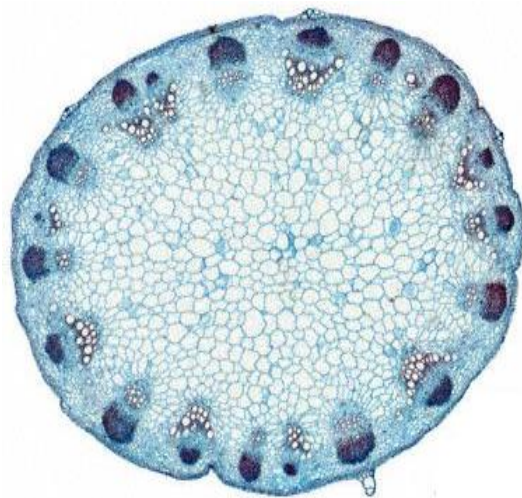
.....

.....

.....

9.6 (0-1)

Rozstrzygnij, z jakiego organu rośliny dwuliściennej (łodyga/korzeń) wykonany został przekrój, którego mikrofotografia została przedstawiona poniżej. Odpowiedź uzasadnij.



.....

.....

.....

Schemat oceniania zadania 9.
9.1

1 p. – za podanie prawidłowej odpowiedzi.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Ograniczają transpirację.
- Chronią roślinę przed promieniowaniem UV.

Komentarz: włoski pokrywające szarotkę alpejską tworzą kutner, który chroni ją przed nadmierną uratą wody (ograniczają transpirację) oraz promieniowaniem UV (ze względu na występowanie na dużych wysokościach jest na nie ekspozycja w dużym stopniu).

9.2

1 p. – za prawidłowe podkreślenie wszystkich trzech określeń.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

Włoski pokrywające większość powierzchni szarotki alpejskiej są (żywe/martwe). Roślina ta jest zapylana za pośrednictwem (wiatru/zwierząt), a jej nasiona roznoszone są poprzez (zwierzęta/wiatr).

Komentarz: martwe włoski pokrywające szarotkę alpejską tworzą kutner, który chroni ją przed nadmierną uratą wody oraz promieniowaniem UV. Szarotka posiada żółte kwiaty oraz wytwarza nektar co świadczy o tym że zapylają ją zwierzęta, zaś w rozsiewaniu nasion bierze udział wiatr (świadczy o tym udział puchu kielichowego w ich rozsiewaniu).

9.3

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

FF

Komentarz:

1. Szarotka występuje na różnych obszarach, przed co nie może zostać zaliczona do endemitów (organizmów unikatowych dla danego obszaru.).

2. Objęcie danego gatunku ścisłą ochroną jest zaliczane do biernych form ochrony przyrody.

9.4

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie (tak) oraz uzasadnienie odnoszące się do konieczności stabilizacji rośliny w podłożu ze względu na narażenie na działanie silnego wiatru.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Tak, ponieważ szarotka alpejska jest wystawiona na działanie silnego wiatru, zatem musi być dobrze przytwierdzona do podłoża.

- Szarotka alpejska potrzebuje rozgałęzionego systemu korzeniowego, ponieważ musi być mocno przytwierdzona do podłoża ze względu na narażenie na silny wiatr.

Komentarz: szarotka alpejska jest rośliną żyjącą w warunkach górskich, zatem jest ona wystawiona na działanie silnego wiatru. Rozgałęziony system korzeniowy stabilizuje roślinę w podłożu, co jest kluczowe w opisanych warunkach środowiskowych.

9.5

1 p. – za sformułowanie prawidłowego wniosku.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Leoligina wpływa na aktywność CETP, jednakże wpływ ten jest różny w zależności od jej stężenia.

- Większe stężenia leoliginy zmniejszają aktywność CETP, zaś mniejsze zwiększają.

Komentarz: z analizy wykresu wynika, że leoligina w stężeniach 10^{-12} , 10^{-10} i 10^{-8} zwiększa aktywność CETP, zaś w stężeniach 10^{-6} i 10^{-4} zmniejsza aktywność tego białka. We wniosku należy odnieść się do obu tych sytuacji bez wskazywania konkretnych wartości liczbowych (aby był to wniosek, a nie odczyt).

9.6

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie (łodyga) oraz uzasadnienie odnoszące się do elementów widocznych na mikrofotografii.

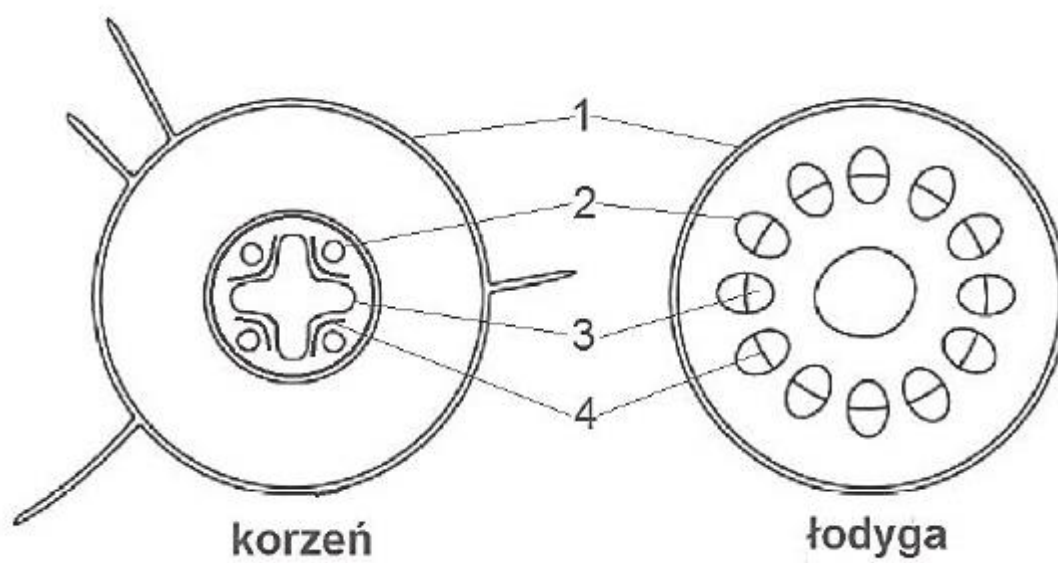
0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Łodyga ponieważ wiązki przewodzące ułożone są w pierścień.

- Z łodygi, ponieważ widoczne są kolateralne wiązki przewodzące.

Komentarz: poniżej przedstawiono przekroje przez korzeń oraz łodygę rośliny dwuliściennej.



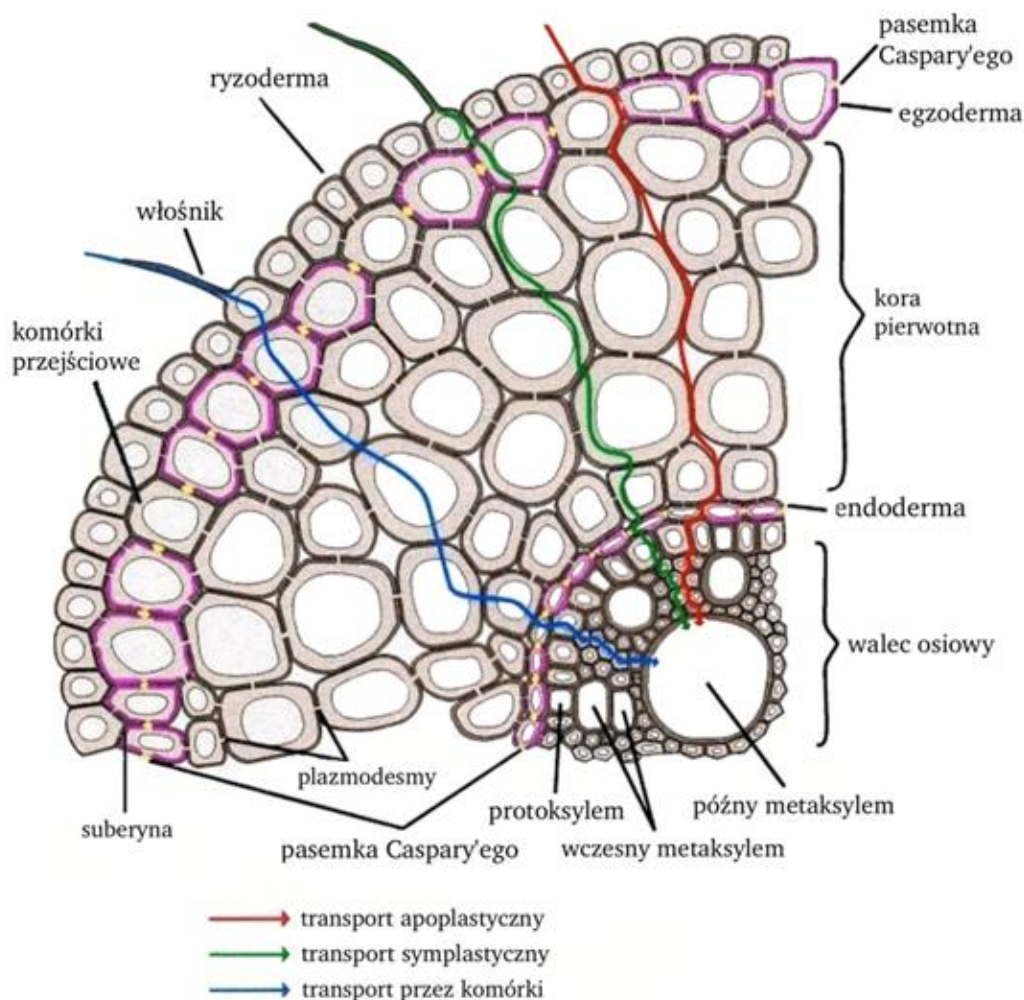
2. Gospodarka wodna i odżywanie mineralne roślin. Zdający:

1) wyjaśnia mechanizmy pobierania oraz transportu wody i soli mineralnych;

- omówienie rodzajów transportu wody (transport apoplastyczny, symplastyczny, transmembranowy)

a) **Transport poziomy w poprzek korzenia** do walca osiowego (okolnica + tkanka miękiszowa + wiązki przewodzące), gdzie znajduje się tkanka przewodząca (woda i sole mineralne muszą dotrzeć do elementów drewna w poprzek korzenia i pokonać k. miękiszowe kory pierwotnej, śródskórnę, okolnicę – odbywa się to za pomocą **trzech rodzajów transportu**.

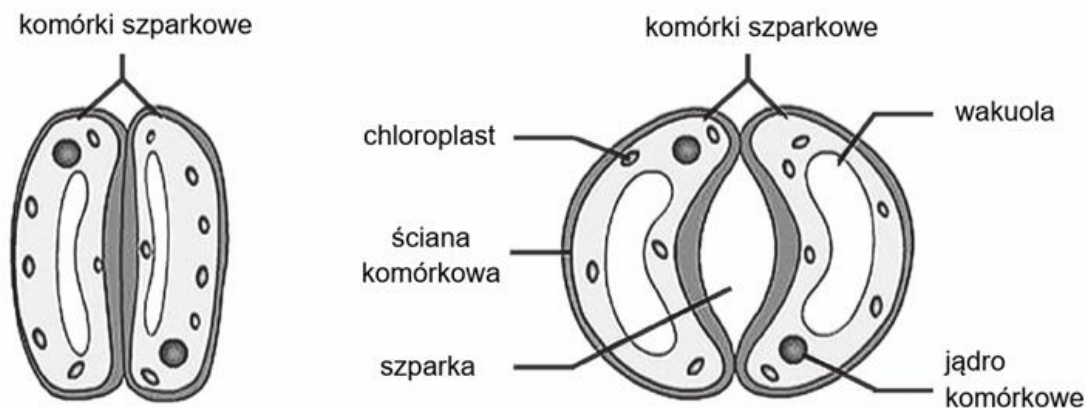
RODZAJE TRANSPORTU		
APOPLASTYCZNY	SYMPLASTYCZNY	TRANSMEMBRANOWY
- to główny rodzaj transportu. Odbywa się wzdłuż ścian komórkowych w przestrzeniach międzykomórkowych przez martwe elementy. Woda i sole mineralne docierają do wiązki przewodzącej – do elementów drewna.	- transport przez protoplasty żywych komórek, które połączone są plazmodesmami.	- transport przez błony komórkowe i biologiczne (np. tonoplast wakuoli) w uwzględnieniu cytoplazmy, lecz bez plazmodesm,



2) wykazuje związek zmian potencjału osmotycznego i potencjału wody z otwieraniem i zamykaniem szparek;

– budowa ściany komórkowej komórek szparkowych

Nierównomiernie zgrubiałe ściany tych komórek: zewnętrzne ściany są cieńsze i dlatego uwypuklają się bardziej niż grube ściany sąsiadujące ze szparką, w związku z czym cała komórka uwypukla się na zewnątrz, a **szparka się otwiera**.



- wędrówka jonów potasowych i jabłczaniowych
- osmotyczne zjawiska (zmiany potencjału wody i ciśnienia osmotycznego)
- zmiany turgoru
- przemiana skrobi w jony jabłczonowe

Otwieranie aparatów szparkowych następuje **pod wpływem światła**, w sytuacji dobrego zaopatrzenia rośliny w **wodę** oraz przy **niskim stężeniu dwutlenku węgla**

- aparaty szparkowe otwierają się, gdy **zwiększa się turgor komórek szparkowych**.

MATURA

Aparaty szparkowe nie otwierają się w ciągu dnia lecz na dzień.



- czynnikiem wyzwalającym wzrost turgoru jest światło, które powoduje aktywowanie **białka fototropiny** powodującej szereg zmian biochemicznych aż do otwarcia **specyficznych kanałów jonowych** zlokalizowanych w błonie komórkowej komórek szparkowych, a w konsekwencji napływ jonów do tych komórek,

- wzrost turgoru wynika z pobierania wody przez komórki szparkowe na drodze osmozy: **woda przenika z roztworu o wyższym potencjale wody** (środowisko zewnętrzne komórek szparkowych) do roztworu o niższym potencjale wody (sok komórkowy komórek szparkowych),

- obniżenie potencjału wody komórek szparkowych spowodowane jest aktywnym transportem z komórek przyszparkowych (lub epidermalnych) **jonów K^+ i Cl^-** do **komórek szparkowych** oraz gromadzeniem **jonów jabłczanowych powstających na skutek hydrolizy skrobi asymilacyjnej** do glukozy, która następnie jest przekształcana w jabłczan,

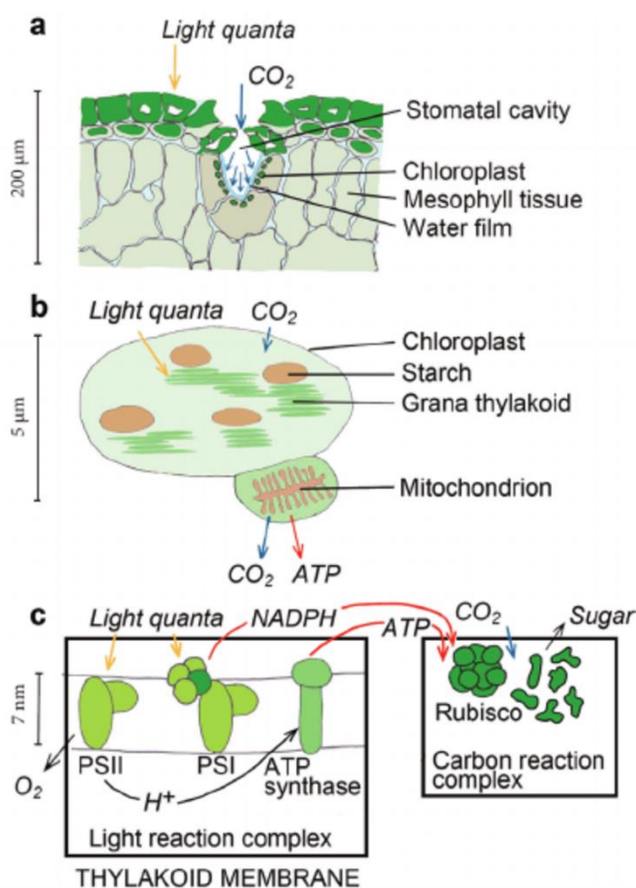
- wzrost turgoru w komórkach szparkowych wzmacnia nacisk na nierównomiernie zgrubiałe ściany tych komórek: zewnętrzne ściany są cieńsze i dlatego wypuklają się bardziej niż grube ściany sąsiadujące ze szparką, w związku z czym cała komórka uwypukla się na zewnątrz, a **szparka się otwiera**.

4.3. Zamykanie pasywne aparatów szparkowych.

Odwrotne procesy prowadzą do zamknięcia aparatu szparkowego.

- zamykanie aparatów szparkowych następuje przy braku światła, w sytuacji niedoboru wody oraz wskutek zwiększonego stężenia dwutlenku węgla,

- w ciemności w następstwie procesów oddechowych komórek szparkowych **zwiększa się w nich stężenie dwutlenku węgla**.



- w wyniku procesów karboksylacji tworzą się grupy karboksylowe ($-COOH$), **zakwaszające** środowisko wewnątrzkomórkowe,

- sprzyja to przekształceniu glukozy w nierozpuszczalną w wodzie **skrobię** wskutek czego zmniejsza się turgor komórki,

- dodatkowo w ciemności **jony potasowe, chlorkowe i jabłczanowe opuszczają komórkę szparkową**. Prowadzi to do wysokiego potencjału wody w komórkach szparkowych w porównaniu z sąsiednimi komórkami (epidermalnymi lub przyszparkowymi),



- **woda zaczyna wypływać z komórek szparkowych, tracą one turgor, a szparki się zamykają.**

Otwieranie aparatów szparkowych stymulują:

- światło, dostępność wody, niskie stężenie CO_2

Zamykanie aparatów szparkowych stymulują:

- ciemność, niedostępność wody, zwiększone stężenie CO_2

Na dobowy rytm otwierania i zamykania aparatów szparkowych ma wpływ **kwab abscysynowy**.

4) opisuje wpływ suszy fizjologicznej na bilans wodny rośliny;

– warunki suszy fizjologicznej: zamarzanie wody zimą w glebie, przenawożenie i przesolenie gleby

Susza fizjologiczna – ma miejsce w sytuacji, gdy **stężenie roztworu glebowego jest wyższe niż stężenie soku komórkowego rośliny.**

Roślina nie może pobrać wody, mimo jej obecności w glebie, a nawet osmotycznie narażona jest na jej odpływ. Przyczyną tego zjawiska jest **posypywanie dróg NaCl** (chlorek sodu) oraz **nadmierne nawożenie pól nawozami sztucznymi.**

(Zjawisko wywołane czynnikami utrudniającymi pobieranie wody: wysokie stężenie substancji w roztworze glebowym, niska temperatura gleby, słabe nawodnienie gleby).



5) podaje dostępne dla roślin formy wybranych makroelementów (N, S)

– gleba – skład, roztwór glebowy, kompleks sorpcyjny, faza glebowa

Gleba zawiera 3 fazy.

- **stała** – cząstki mineralne, organiczne, organiczne-mineralne, kompleksy sorpcyjne,
- **ciekła** – woda + związki mineralne = roztwór glebowy,
- **gazowa** – powietrze i para woda.

Koloid glebowy – zawiera najdrobniejsze cząstki gleby, które decydują o jej właściwościach fizycznych i chemicznych oraz warunkuje żyzność gleby.



Sole mineralne		
Roztwór glebowy	Kompleks sorpcyjny/resorpcyjny	Minerały
<p>To woda i rozpuszczone w niej sole mineralne. Jony z roztworu glebowego są łatwo dostępne dla roślin, ale ich liczba jest niewystarczająca.</p>	<p>Główne źródło soli mineralnych. Są to jony związane przez cząsteczki gleby, które łatwo ulegają wymianie pomiędzy korzeniami, a roztworem glebowym (jony wymienne - Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+})</p>	<p>To znaczna część soli mineralnych dostępnych w glebie w postaci związków nierozpuszczalnych w wodzie, których jony nie ulegają w wymianie (jony niewymienne).</p>

- dostępne dla roślin formy azotu : jony azotanowe V , jony amonowe i siarki: jony siarczanowe VI
- pobieranie i transport składników mineralnych mechanizm pobierania jonów z roztworu glebowego- omówienie biernego i czynnego mechanizmu pobierania jonów z roztworu glebowego wraz z wodą

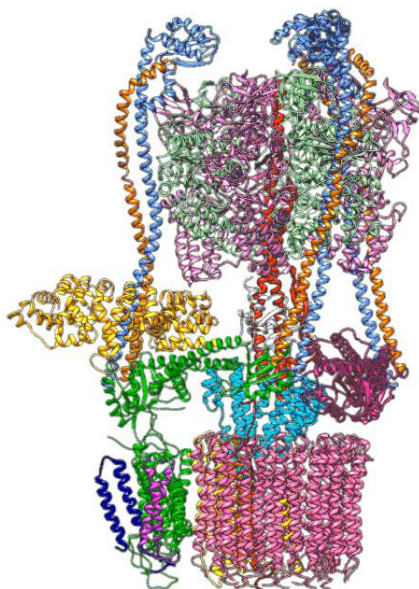
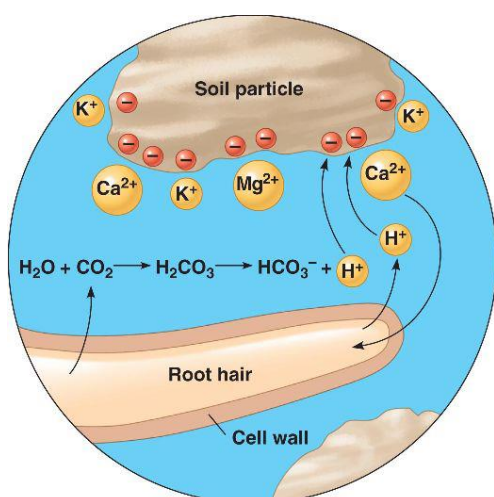
Pobieranie wody i soli mineralnych z gleby.

Osmoza – przenikanie cząsteczek wody przez *błonę półprzepuszczalną*. Umożliwia pobieranie wody z gleby i rozprowadzanie wody do rośliny.

Dyfuzja – swobodne (bez nakładu energii) przemieszczanie się cząsteczek i samorzutne wyrównywanie stężeń. Jest podstawą pobierania i transportu wody i soli mineralnych oraz transpiracji (parowania wody).

Pęcznienie (imbibicja) – jest to uwodnienie (hydratacja) substancji o charakterze koloidów, które przyciągają cząsteczki wody i wiążą je wiązaniami wodorowymi tworząc wokół siebie otoczki wodne. Pęcznieniu ulegają celuloza, pektyny obecne w ścianie komórkowej i ziarna skrobi. *Zwiększa się nie tylko masa, ale i objętość pęczniejącej substancji.*

Transport aktywny – wbrew gradientowi stężeń z nakładem energii ATP, która powstaje podczas oddychania. Odgrywa rolę w pobieraniu soli mineralnych przez korzenie.



– wyjaśnia, dlaczego jony azotanowe(V) są pobierane przez roślinę szybciej niż jony amonowe

Jony amonowe mają dodatni ładunek, przez co muszą być wiązane przez kompleks sorpcyjny gleby.

6) przedstawia znaczenie wybranych makro- i mikroelementów (N, S, Mg, K, P) dla roślin.

N: aminokwasy, białka, kwasy nukleinowe, fosfolipidy, chlorofil, wzrost i rozwój

S: aminokwasy siarkowe- białka, koenzym A, wzrost i rozwój

Mg: chlorofil, składanie podjednostek rybosomów (translacja), kofaktor enzymów

K: gosp. wodna (zamykanie i otwieranie ap. szparkowych), zjawiska osmozy, turgor, aktywator enzymów

Aktywator enzymatyczny – substancja chemiczna umożliwiająca lub poprawiająca działanie enzymów.

Ich działanie polega na odszczepianiu od nieaktywnych proenzymów blokujących grup funkcyjnych (rodników) lub ochronie enzymów przed działaniem różnych czynników chemicznych.

Kofaktor to związek chemiczny, który przyspiesza przebieg różnych reakcji chemicznych.
Niebiałkowy składnik niezbędny do katalitycznej aktywności wielu enzymów i ich prawidłowego funkcjonowania,

P: kwasy nukleinowe, nukleotydy, oddychanie komórkowe, fotosynteza (fosforylacja)

MATURA

Aktywator enzymatyczny – substancja chemiczna umożliwiająca lub poprawiająca działanie enzymów. Ich działanie polega na odszczepianiu od nieaktywnych proenzymów blokujących grup funkcyjnych (rodników) lub ochronie enzymów przed działaniem różnych czynników chemicznych.

Kofaktor - to związek chemiczny, który przyspiesza przebieg różnych reakcji chemicznych. Niebiałkowy składnik niezbędny do katalitycznej aktywności wielu enzymów i ich prawidłowego funkcjonowania,

3. Odżywianie się roślin. Zdający:

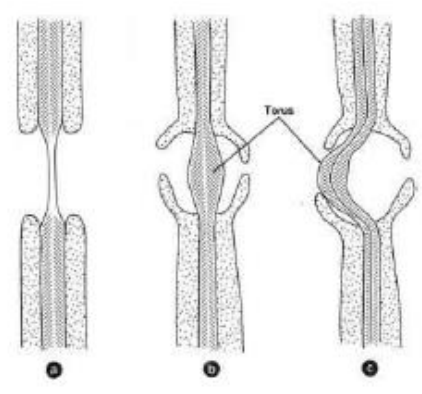
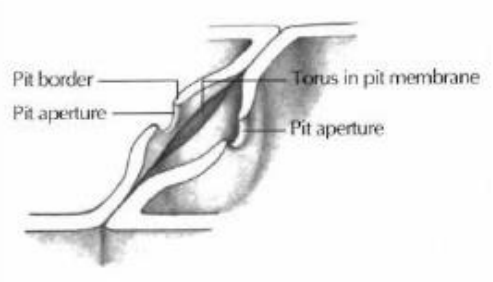
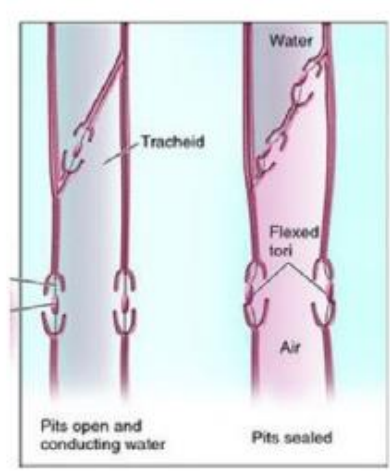
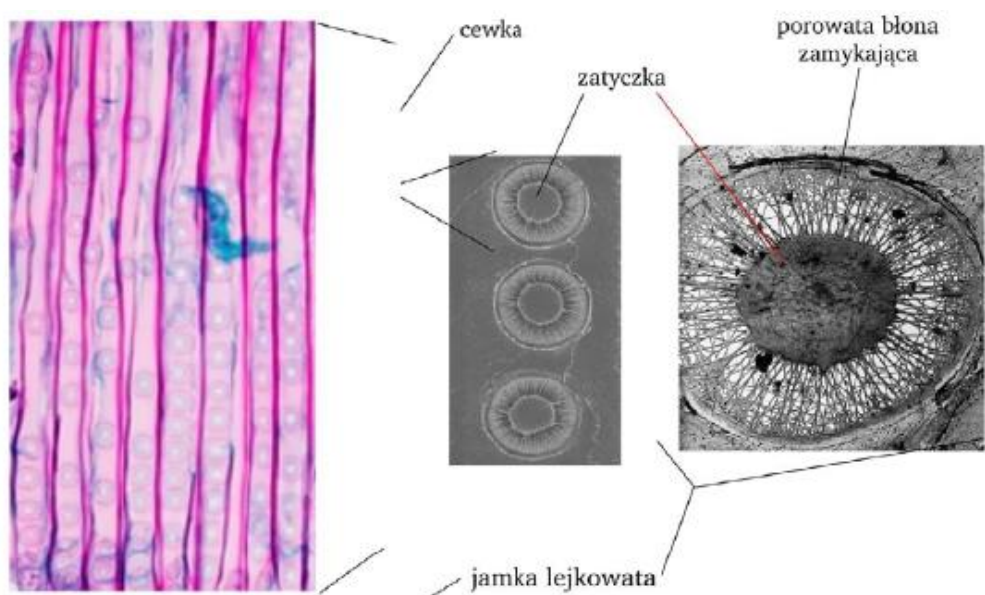
1) określa drogi, jakimi do liści docierają substraty fotosyntezy;

- dwutlenek węgla: aparaty szparkowe, forma gazowa, w postaci jonów (środ. wodne)
- woda: drewno (budowa naczyń, cewek)

Elementy przewodzące drewna występują w dwóch postaciach:

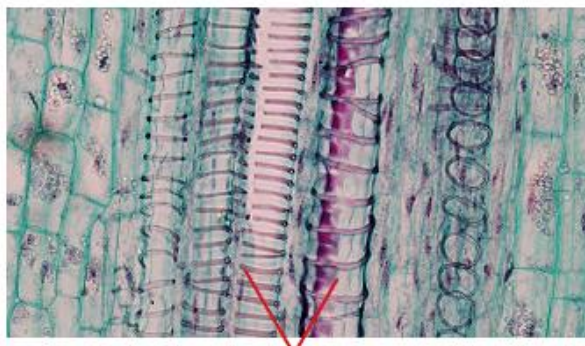
Cewki (tracheidy):

- obecne u **paproci, widłaków i większości roślin nagonasiennych**,
- ewolucyjnie starsze od naczyń,
- zbudowane z **komórek martwych**, wydłużonych, o wrzecionowatym kształcie, przylegające do siebie,
- posiadają **zdrewniałe (obecność ligniny)** i nierównomiernie zgrubiałe ściany,
- zawierają **jamki lejcowate** za pomocą których następuje transport wody z cewki do cewki,
- pośrodku każdej jamki jest krążek pełniący funkcję **zatyczki**,
- dojrzałe cewki oprócz funkcji przewodzącej **mogą pełnić funkcję wzmacniającą**.

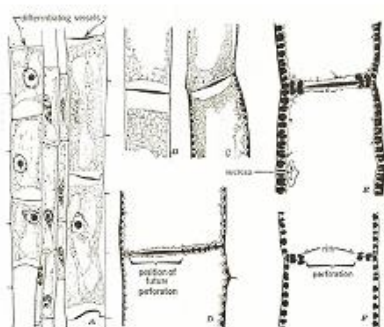


Naczynia (tracheje):

- występują u **roślin okrytonasiennych**,
- mają postać długich rur, które powstają, z pionowych szeregów komórek w wyniku częściowego lub całkowitego zaniku ścian poprzecznych,
- komórki tworzące naczynia nazywa się **członami naczyń**, zbudowane są z komórek martwych **inkrutowanych ligniną, nierównomiernie zgrubiałych ścian WTÓRNYCH**,
- ewolucyjnie młodsze od cewek,
- zawierają **jamki lejkowate**, które umożliwiają przepływ wody z naczynia do naczynia.



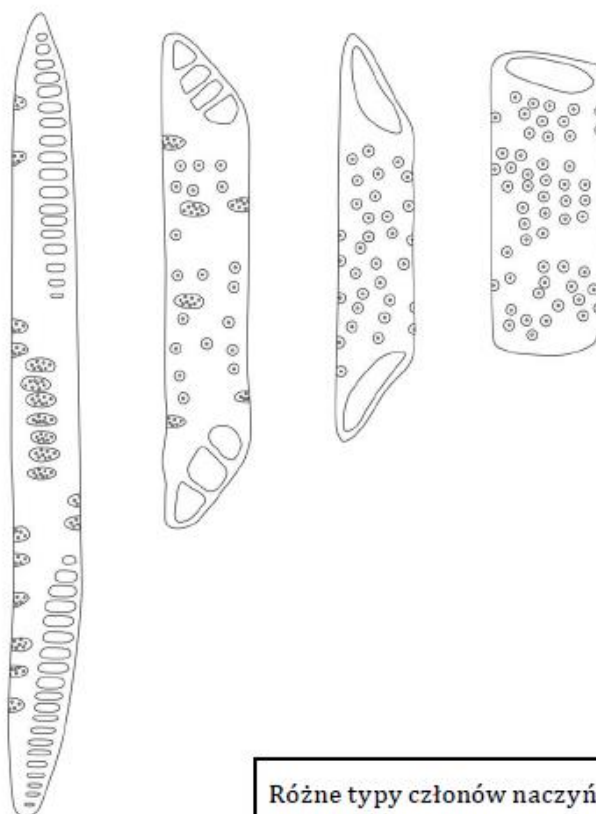
naczynia



Powstawanie członu naczynia.



Rodzaje zgrubień ściany wtórnej naczyń: A — pierścieniowe, B — spiralne, C — siatkowate, D — jamkowe

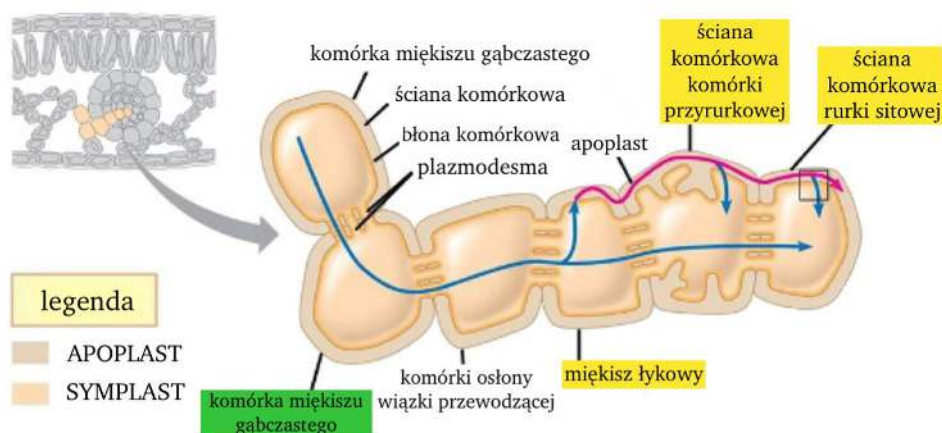


Różne typy członów naczyń.

2) określa drogi, jakimi transportowane są produkty fotosyntezy;

- omówienie drogi transportu sacharozy od donora do akceptora
- definiowanie pojęć: załadunek łyka, rozładunek łyka, donor, akceptor
- wyjaśnienie mechanizmu transportu asymilatów w roślinie określenie, w jakich sytuacjach bulwa ziemniaka może być donorem asymilatów, a w jakich – akceptorem asymilatów

W komórkach **miększu asymilacyjnego liści** oraz **niektórych łodyg** podczas fotosyntezy są produkowane *związki organiczne* (asymilaty). **Nadmiar tych asymilatów jest odkładany w miększu spichrzowym niektórych organów.**

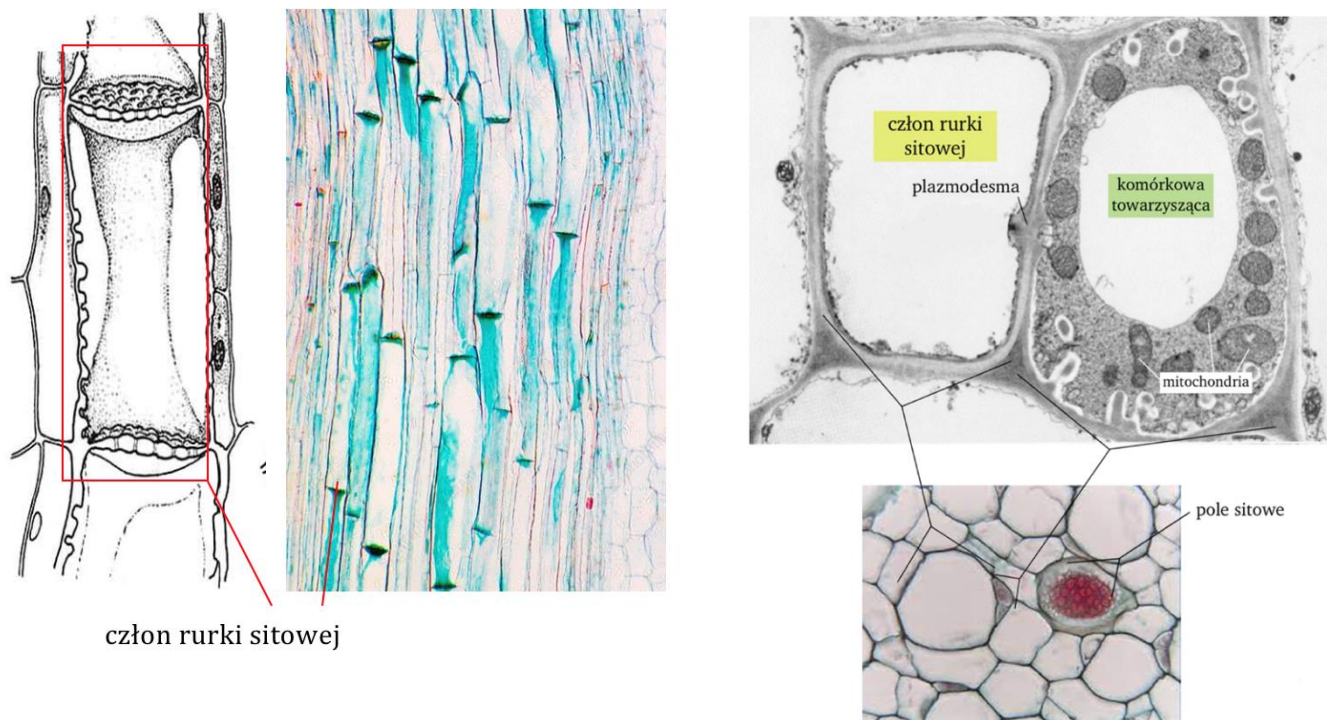


a) **załadunek łyka**

- odbywa się głównie w liściach - **komórki miększu asymilacyjnego liści to donory** dostarczające **sacharozę**, która jest formą transportową cukrów, u roślin ze względu na jej niewielką reaktywność – brak właściwości redukujących),
- sacharoza przemieszcza się elementami przewodzącymi roślin czyli **łykiem**,
- sacharoza przemieszcza się do **komórek przyrurkowych (towarzyszących)**, a następnie do członów **rurek sitowych** przez **plazmodesmy** (wymaga to nakładu energii, gdyż stężenie sacharozy w komórkach przyrurkowych jest większe niż w donorach),

MNEMOTECHNIKA

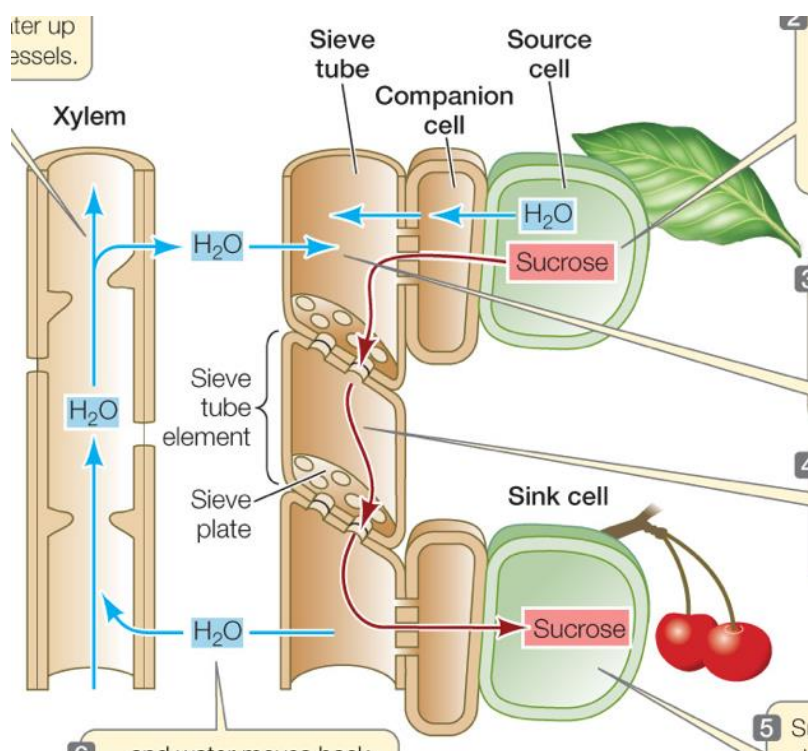
Komórka przyrurkowa jest jak rodzice przy rurce (dziecku) całe życie. A, że jako jedyny ma jądro (dochody) dostarcza energię (kasę) do rurki, która nie ma mitochondriów i nie może tego sama robić.



- **liście znajdujące się w dolnej części** rośliny zaopatrują w substancje odżywcze *korzenia* – transport w dół,
- **liście górnej** części rośliny zaopatrują *wierzchołek wzrostu pędu, młode liście* – transport w górę,
- **kwiaty i owoce z nasionami** w zależności od usytuowania mogą być zaopatrywane w pokarm przez *górne jak i dolne liście*.

b) rozładunek łyka

- odbywa się w organach, w których **brak syntezy związków organicznych** lub ich **produkcja jest niewielka**,
- komórki, które odbierają związki organiczne z elementów przewodzących łyka to **akceptory** np. komórki korzenia (wymaga to nakładu energii)



Jakie organy mogą być jednocześnie donorami i akceptorami?

W sytuacji gdy magazynowane związki są wykorzystywane przez roślinę do wytworzenia nowych pędów organy spichrzowe pełnią funkcję donorów a nowe pędy – funkcję akceptorów.

Należą do nich organy spichrzowe:

- kłącza,



- bulwy,

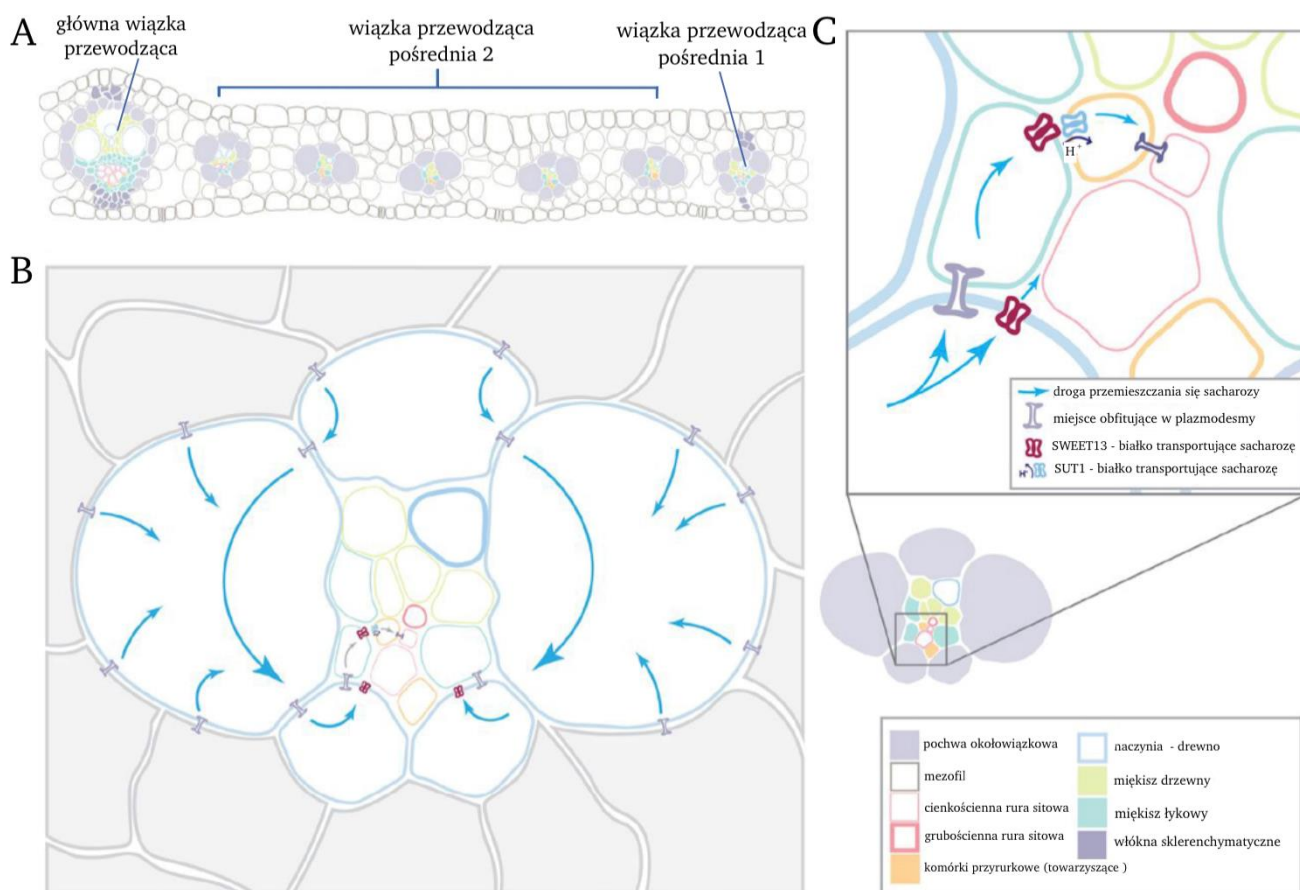


- cebule.



To jak przepływa ten cukier? Sam z siebie?

Napływ wody wywołuje *wzrost ciśnienia turgorowego*, które **łoczy rozwój sacharozy**. W miejscu rozładunku łyka stężenie sacharozy w rurce sitowej maleje, co powoduje wzrost potencjału wodnego komórki i w efekcie następuje osmotyczny odpływ wody z rurki sitowej łyka do sąsiadującego naczyńca drewna. Odpływ wody wywołuje spadek ciśnienia turgorowego. Zatem **sok floemowy w rurekch sitowych przepływa zgodnie z gradientem ciśnienia**, dlatego jest to transport bierny, nie wymagający nakładu energii ATP.



Załadunek łyka	Rozładunek łyka
Odbywa się w organach asymilacyjnych, głównie w liściach lub w organach spichrzowych	Odbywa się w organach, które nie wytwarzają asymilatów, m.in. w korzeniach
Donorami sacharozy są głównie komórki miękiszu asymilacyjnego lub miękiszu spichrzowego	Akceptorami sacharozy są komórki tkanek, które nie mają zdolności fotosyntezy
Sacharoza jest transportowana z donorów do elementów przewodzących łyka (komórek przyrurkowych, a następnie do rurek sitowych).	Sacharoza jest transportowana z elementów przewodzących łyka do komórek będących akceptorami
Załadunek łyka wymaga nakładu energii	Rozładunek łyka wymaga nakładu energii

Załadunek i rozładunek łyka wymaga nakładu energii, a transport floemowy jest bierny. Różnica stężeń sacharozy między punktem załadunku, a rozładunku łyka jest **przyczyną powstawania różnicy stężeń hydrostatycznych między komórką donora** (wysokie ciśnienie), **a komórką akceptora** (niskie ciśnienie) co wprawia w ruch sok floemowy wraz z rozpuszczoną w nim sacharozą (z komórek miękiszowych do komórek korzenia).

MNEMOTECHNIKA

Momencik. Jeszcze nie wiem gdzie pojedziesz czy do młodych liści czy do korzenia.



MNEMOTECHNIKA

H⁺ to pomocniki, jak krasnoludki w królestwie śnieżce



4) przedstawia adaptacje anatomiczne i fizjologiczne roślin typu C4 i CAM do przeprowadzania fotosyntezy w określonych warunkach środowiska;

- mechanizmy zwiększające stężenie dwutlenku węgla
- otwieranie aparatów szparkowych w różnych momentach dnia (Zamknięte w ciągu dnia aparaty szparkowe ograniczają utratę wody na drodze transpiracji, dzięki czemu możliwe staje się prowadzenie oszczędnej gospodarki wodnej. Zamknięcie aparatów szparkowych w ciągu dnia w dużym stopniu ogranicza utratę odłączonego od kwasu jabłkowego CO₂ do atmosfery.)
- budowa mezofilu
- pochwa okołowiązkowa
- transport i gromadzenie jabłczanu

Fotosynteza typu C4 - zajmują siedliska klimatu gorącego, dlatego prowadzą oszczędną gospodarkę wodną.



- w ciągu dnia przymykają aparaty szparkowe, co pozwala ograniczyć straty wody na drodze transpiracji. Jednocześnie następuje zmniejszenie wydajności wymiany gazowej między wnętrzem rośliny a atmosferą. Zmniejszona dostępność dwutlenku węgla nie ogranicza jednak natężenia procesu fotosyntezy. Dzieje się tak dlatego, że karboksylaza fosfoenolopirogronianowa ma duże powinowactwo do dwutlenku węgla i może go wydajnie wiązać nawet przy niewielkim stężeniu tego gazu.

- liście mają zawierają **niezróżnicowany miękisz asymilacyjny (mezofil)**, którego komórki są luźno rozmieszczone między górną i dolną skórką liścia,



APARATY SZPARKOWE: Kolego w dzień nie wchodzimy. Grozi to śmiercią rośliny. Zmień strefę klimatyczną jak chcesz tak wchodzić.

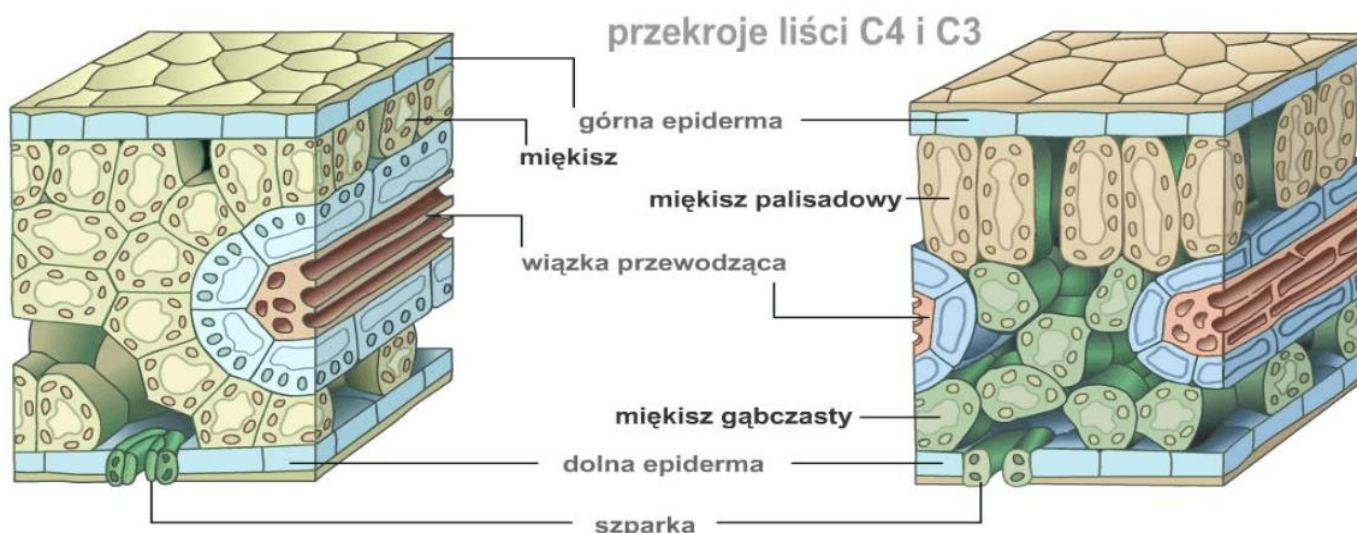
W dzień dwutlenku węgla nie wejdiesz na imprezę. Przyjdź w nocy wtedy wejdiesz jak VIP.



- pochwy okołowiązkowej, które ściśle otaczają wiązkę przewodzącą.

W ciągu dnia w cytoplazmie komórek miękiszu asymilacyjnego (mezofilu) zachodzi przyłączenie dwutlenku węgla do związku trójwęglowego – fosfoenolopirogronianu (PEP), w wyniku czego powstaje związek czterowęglowy – szczawiooctan (OAA). Następnie szczawiooctan jest redukowany do jabłczanu, który przez plazmodesmy przenika do komórek pochwy okołowiązkowej. Na terenie ich cytoplazmy dochodzi do odłączenia cząsteczki dwutlenku węgla z jabłczanu i powstania trójwęglowego pirogronianu. Uwolniony dwutlenek węgla zostaje przyłączony do rybulozo-1,5-bisfosforanu (RuBP) i podlega przemianom cyklu Calvina, tak samo jak w fotosyntezie typu C₃. Pirogronian przenika do komórek miękiszu asymilacyjnego i zostaje wykorzystany do odtworzenia fosfoenolopirogronianu.

9.2 Fotosynteza typu CAM to szczególny szlak fotosyntetyczny po raz pierwszy odkryty u roślin z rodziny gruboszowatych (Crassulaceae). Fotosynteza CAM występuje także u innych gatunków roślin, np. u wanilii, ananasa jadalnego i większości kaktusów.



Fotosynteza typu CAM to szczególny szlak fotosyntetyczny po raz pierwszy odkryty u roślin z rodziny gruboszowatych (Crassulaceae). Fotosynteza CAM występuje także u innych gatunków roślin, np. u wanilii, ananasa jadalnego i większości kaktusów.





Rośliny typu CAM **zajmują siedliska ubogie w wodę**, np. wysokogórskie rumowiska skalne, półpustynie lub piaszczyste tereny pustyń. Prowadzą bardzo oszczędną gospodarkę wodną.

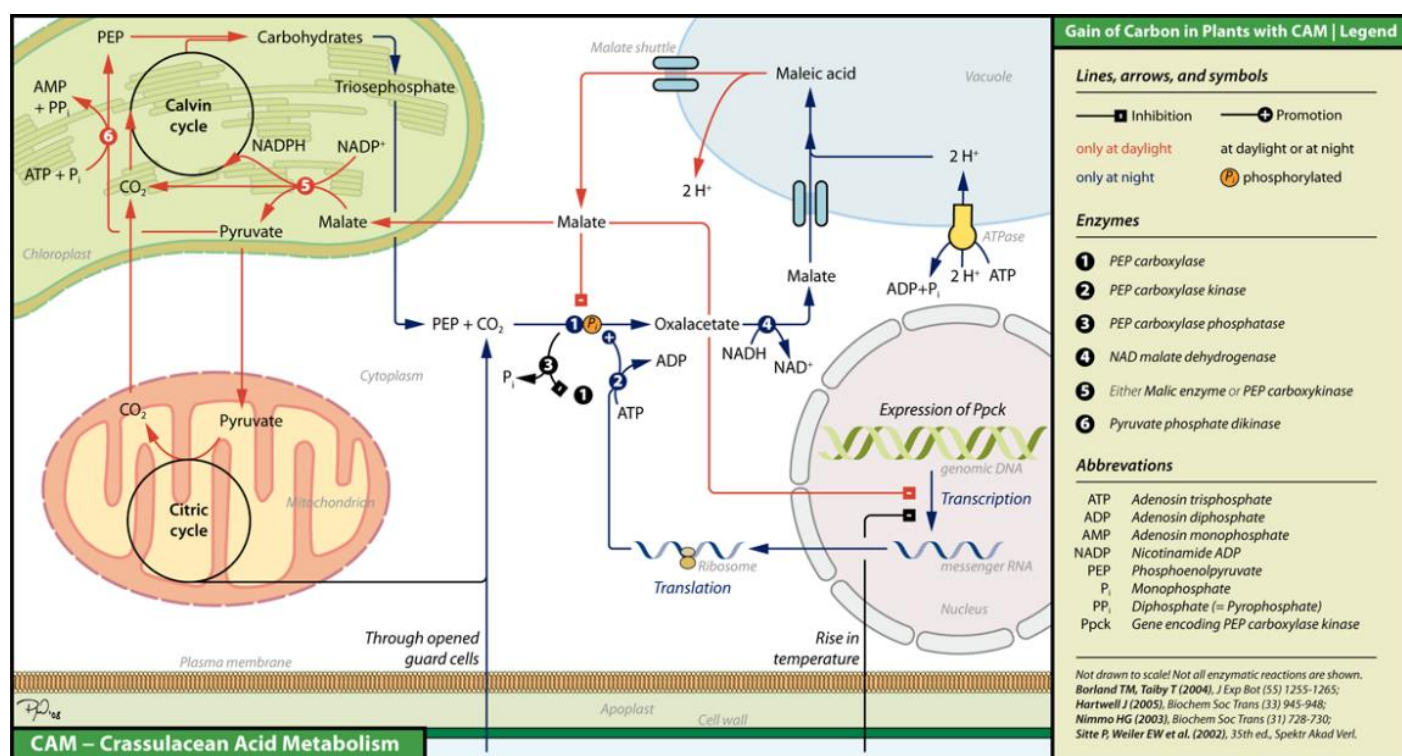


- w ciągu dnia **przy wysokich temperaturach powietrza zamykają aparaty szparkowe**.

Zamknięcie aparatów szparkowych ogranicza straty wody na drodze transpiracji, jednocześnie uniemożliwiając wymianę gazową między wnętrzem rośliny a atmosferą.

- **brak możliwości pozyskiwania dwutlenku węgla w dzień** sprawia, że rośliny typu CAM asymilują CO₂ w nocy, kiedy aparaty szparkowe pozostają otwarte.

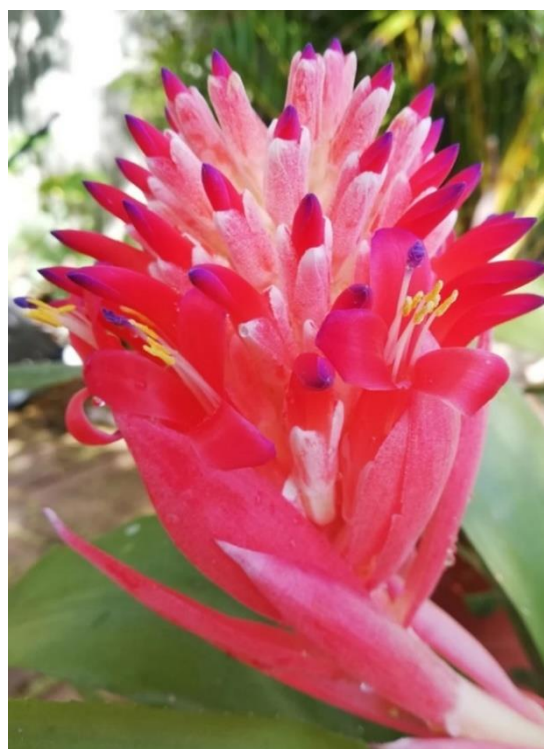
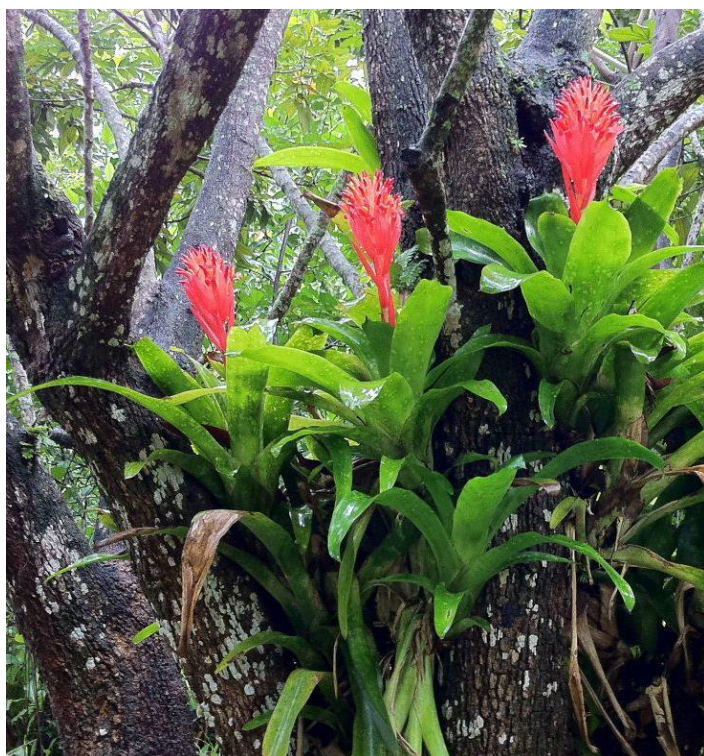
W nocy aparaty szparkowe roślin typu CAM są otwarte. Wówczas rośliny te pobierają dwutlenek węgla, który w cytozolu komórek miękiszu asymilacyjnego jest przyłączany do związku trójwęglowego – fosfoenolopirogronianu (PEP). W konsekwencji powstaje związek czterowęglowy – szczawiooctan (OAA). Następnie szczawiooctan ulega redukcji do jabłczanu, który gromadzony jest w wakuoli. W dzień aparaty szparkowe roślin typu CAM są zamknięte. Następuje wówczas transport jabłczanu z wakuoli do cytozolu. W cytozolu komórek miękiszu asymilacyjnego następuje odłączenie dwutlenku węgla od jabłczanu, co skutkuje powstaniem związku trójwęglowego – pirogronianu, z którego zostanie odtworzony fosfoenolopirogronian (PEP). Uwolniony dwutlenek węgla zostaje przyłączony do rybulozo-1,5-bisfosforanu (RuBP) i podlega przemianom cyklu Calvina, tak samo jak w fotosyntezie typu C3.



Zadanie 10.

Bromeliaceae to rodzina roślin naturalnie rosnących w gęstych lasach tropikalnych obu Ameryk. Jednym z ciekawszych jej przedstawicieli jest *Billbergia pyramidalis*, który może pnać się po drzewach i rosnąć epifitycznie. W rozmnażaniu wegetatywnym tej rośliny biorą udział pędy boczne, które rozwijają się wokół podstawy głównej rozety. Liście są skórzaste i ułożone w rozetę. Kwiaty bromelii są zapylane przez ptaki i skupione są w kwiatostany o różnych formach. Mają one przylistki, często w jaskrawych kolorach, i wyraźne kielichy z trzema działkami korony i trzema płatkami. Owoce są zmienne, zazwyczaj przybierają postać jagody. Wiele roślin z rodziny *Bromeliaceae* przeprowadza fotosyntezę typu CAM.

Na fotografiach przedstawiono *Billbergia pyramidalis*.



Zadanie 10.1 (0-1)

Podaj dwie adaptacje rośliny *Billbergia pyramidalis*, które pozwalają jej przetrwać w warunkach ograniczonego dostępu do wody.

.....

.....

Zadanie 10.2 (0-1)

Wykaż związek budowy kwiatu *Billbergia pyramidalis* ze sposobem jego zapylania.

.....

.....

.....

Zadanie 10.3 (0-1)

Uzasadnij, że korzenie czepne rośliny z rodziny *Billbergia* są adaptacją do warunków jej środowiska.

.....

.....

.....

Schemat oceniania zadania 10.**10.1**

1 p. – za prawidłowe podanie dwóch adaptacji.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- przeprowadzanie fotosyntezy typu CAM
- zatrzymywanie wody przez liście ułożone w rozetę.

Komentarz: *Billbergia pyramidalis* jest epifitem (rośnie na innej roślinie), dlatego też ma ona utrudniony dostęp do wody. Przystosowaniem do tych warunków jest przeprowadzanie fotosyntezy typu CAM (znacznie ogranicza to transpirację) oraz tworzenie rozety przez liście (gromadzi się w niej woda, którą roślina może pobrać).

10.2

1 p. – za prawidłowe wykazanie związku pomiędzy budową kwiatu, a zapylaniem przez ptaki.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Kwiaty *Billbergia pyramidalis* są barwne, dzięki czemu przyciągają zapylające je ptaki.
- Kwiaty tej rośliny posiadają miodniki wytwarzające nektar, którym pożywiają się zapylające je ptaki.

Komentarz: kwiaty *Billbergia pyramidalis* są zapylane przez ptaki, z tego powodu muszą one przyciągać w jakiś sposób zapylacza - są barwne, dzięki czemu rzucają się w oczy oraz wytwarzają nektar, którym pożywia się zapylacz.

10.3

1 p. – za prawidłowe wykazanie związku pomiędzy wykształcaniem przez *Billbergia pyramidalis* korzeni czepnych, a jej epifitycznym trybem życia.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Dzięki wytwarzaniu korzeni czepnych *Billbergia pyramidalis* może wspinać się na drzewa.
- *Billbergia pyramidalis* może prowadzić epifityczny tryb życia. Dzięki wytwarzaniu korzeni czepnych może ona przyczepiać się do drzewa i wspinać się po nim.

Komentarz:

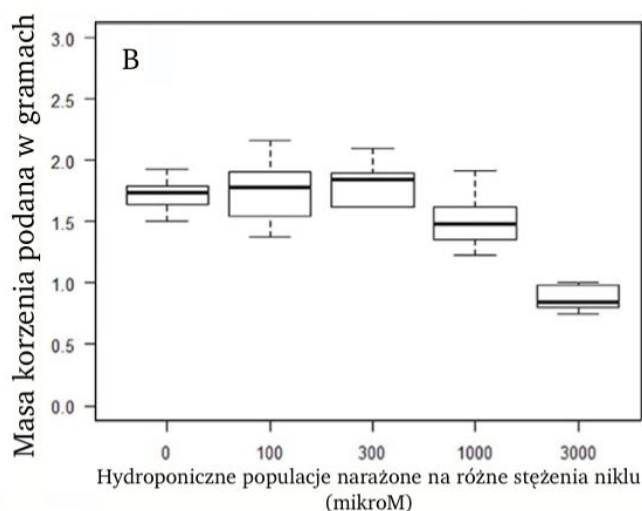
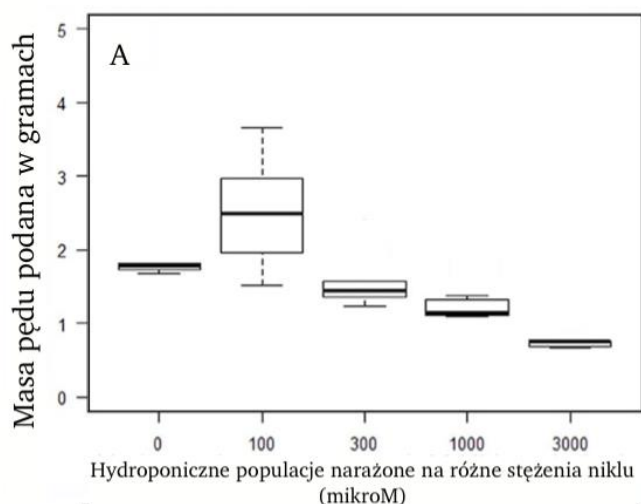
W informacji wprowadzającej do zadania możemy przeczytać, że *Billbergia pyramidalis* może rosnać epifitycznie – oznacza to, że wykorzystuje ona inną roślinę jako podporę. Przystosowaniem do takiego trybu życia jest wykształcenie korzeni czepnych, które pozwalają roślinie na przyczepienie się do danej struktury (w tym przypadku drzewa) i wspinanie.

Zadanie 11.

Pycnandra acuminata z Nowej Kaledonii posiada niezwykle właściwości. Znana jest jako hiperakumulator, który aktywnie pobiera nikiel z gleby i gromadzi nawet 11,2 g cytrianu niklu (w przeliczeniu na 100 g suchej masy rośliny). Stężenie niklu jest niejednakowe w różnych elementach *P. acuminata*. W liściach zawartość składników pokarmowych (Ca, K, Mg) jest stosunkowo wysoka, natomiast pierwiastków śladowych mała (Co, Mn i Zn). Zawartość fosforu jest niska we wszystkich częściach rośliny. Lateks, oprócz silnego wzbogacenia w Ni, charakteryzuje się również dość wysokimi stężeniami Ca oraz jest wzbogacony w Zn. Stężenia innych pierwiastków (Mg, P, K, Mn, Fe, Co) w lateksie są bardzo niskie. W porównaniu z Ni, stężenie innych pierwiastków było również niskie w naczyniach.

Na fotografii przedstawiono korę *Pycnandra acuminata*. Wykresy poniżej obrazują wpływ różnych stężeń niklu na masy pędów i korzeni w uprawie hydroponicznej *Pycnandra acuminata*. Rośliny narażone były na wzrastające stężenie Ni przez 180 dni.

kora
Pycnandra acuminata



11.1 (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego stężenie niklu w drewnie *Pycnandra acuminata* jest stosunkowo wysokie (w porównaniu do innych tkanek rośliny).

.....

.....

.....

.....

.....

11.2 (0-1)

Sformułuj wniosek na podstawie analizy wykresów A i B, dotyczący wpływu różnych stężeń niklu na rozwój *Pycnandra acuminata*.

.....

.....

.....

11.3 (0-2)

Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące transportu niklu w roślinie są prawdziwe. **Zaznacz P**, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo **F** – jeśli jest fałszywe.

1.	Pobieranie jonów niklu z gleby do korzenia zachodzi z udziałem transporterów białkowych obecnych w błonie epidermy.	P	F
2.	Stężenie jonów niklu w cytozolu jest większe niż w ścianie komórkowej włośnika.	P	F
3.	Za transport jonów niklu w roślinie odpowiada tkanka zbudowana przede wszystkim z komórek żywych.	P	F

11.4 (0-1)

Rozstrzygnij czy nikiel jest dla *Pycnandra acuminata* makroelementem czy mikroelementem. Odpowiedź **uzasadnij**.

.....

.....

.....

Schemat oceniania zadania 11.

11.1

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające:

- 1) sposób pobierania jonów niklu z gleby
- 2) transport jonów niklu z udziałem drewna
- 3) stosunkowo dużą zawartość jonów niklu w drewnie

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Jony niklu są pobierane przez *Pycnandra acuminata* w sposób aktywny z gleby, a następnie transportowane za pomocą drewna – z tego powodu w tej tkance zawartość tego pierwiastka jest stosunkowo wysoka.

- *Pycnandra acuminata* pobiera jony niklu z gleby w sposób aktywny, a następnie transportuje je za

pomocą naczyń będących elementem drewna, przez co tkanka ta zawiera stosunkowo dużo tego pierwiastka.

Komentarz:

Pycnandra acuminata pobiera jony niklu z gleby w sposób aktywny (wymaga to nakładu energii oraz udziału białek przENOŚNIKOWYCH). Jony transportowane są z wykorzystaniem roztworu wodnego zawartego w naczyniach, będących elementem drewna. W związku z powyższym zawartość

tego pierwiastka jest w drewnie stosunkowo wysoka.

11.2

1 p. – za prawidłowe sformułowanie wniosku.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Korzeń znacznie lepiej niż pęd toleruje wyższe stężenia jonów niklu.

- Wzrost zarówno pędu jak i korzenia jest pobudzany przez określone stężenia jonów niklu.

Komentarz:

wniosek jest stwierdzeniem, które możemy sformułować na podstawie wyników przeprowadzonego doświadczenia. Dzięki analizie wykresów możemy zauważyć że:

- korzeń znacznie lepiej niż pęd toleruje wyższe stężenia jonów niklu (pozytywnie na wzrost pędu wpływa jedynie stężenie 100 mikroM)

- najbardziej optymalne stężenie jonów niklu dla wzrostu pędu wynosi 100 mikroM, zaś dla korzenia

zawiera się ono w zakresie 100-300 mikroM.

- zarówno wzrost pędu, jak i wzrost korzenia są pobudzane przez jony niklu, jeżeli występują one w

odpowiednim stężeniu.

11.3

2 p. – za wybranie trzech prawidłowych odpowiedzi

- 1 p.** – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi
0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

FPF

Komentarz:

1. Zdanie byłoby prawdziwe, gdyby zamiast „epidermy” w odpowiedzi pojawiła się „ryzoderma”, czyli skórka korzenia.
2. Jony niklu są aktywnie transportowane do wnętrza komórki, zatem ich zawartość w cytozolu będzie większa niż w ścianie komórkowej.
3. Za transport jonów niklu odpowiada drewno, zaś tkanka ta jest zbudowana przede wszystkim z martwych komórek.

11.4

- 1 p.** – za prawidłowe rozstrzygnięcie (makroelementem) oraz uzasadnienie odnoszące się do definicji makro-/mikroelementów i wiążące ją z zawartością niklu w roślinie.

- 0 p.** – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Nikiel stanowi aż 11,2% suchej masy *Pycnandra acuminata* - jest to więcej niż 0,1%, zatem jest on makroelementem.

- Makroelementami nazywane są pierwiastki, które stanowią więcej niż 0,1% suchej masy rośliny. Zawartość niklu w *Pycnandra acuminata* jest znacznie większa od tej wartości, zatem jest on makroelementem.

Komentarz: mikroelementy stanowią mniej niż 0,1% suchej masy rośliny, zaś makroelementy więcej.

W przypadku *Pycnandra acuminata* nikiel stanowi aż 11,2% suchej masy rośliny.

Zadanie 12.

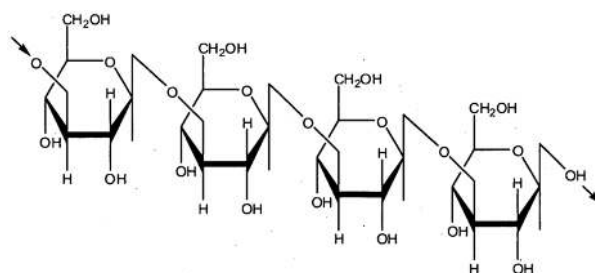
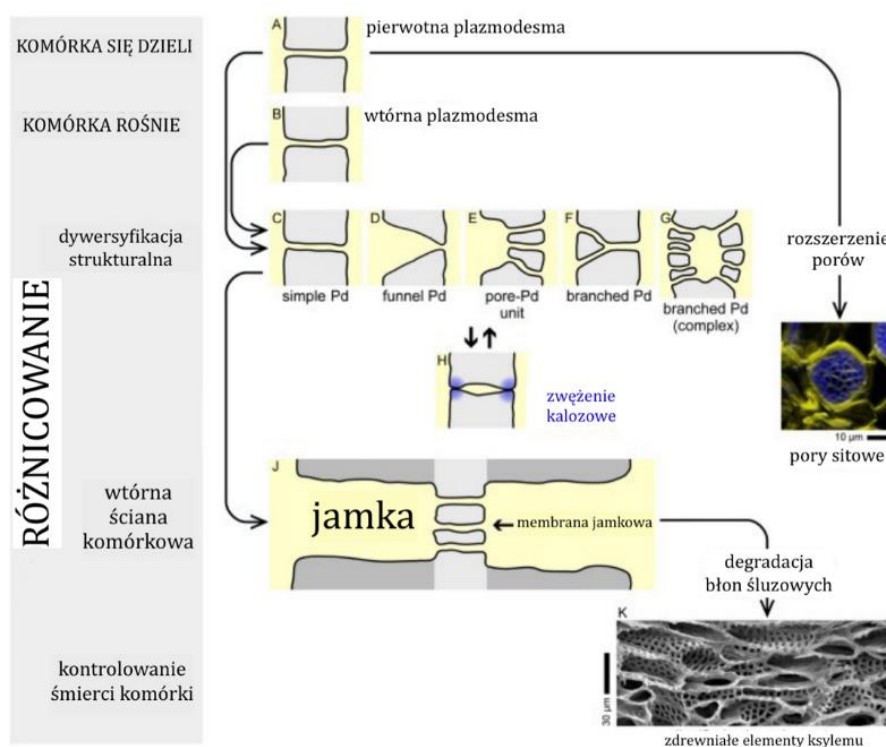
Cytoplazmatyczne połączenia komórka-komórka w roślinach naczyniowych mają różne rozmiary, od porów sitowych, które mogą mieć średnicę przekraczającą 5 μm do znacznie węższych kanałów o średnicy 50 nm lub mniejszej. Niektóre gatunki roślin wykorzystują do transportu cukrów mechanizm pułapki polimerowej. Zgodnie z tym modelem sacharoza (342 Da) przechodzi przez plazmodesmy do komórek pośredniczących, gdzie jest przekształcana w większe oligosacharydy: rafinozę (504 Da) i stachiozę (666 Da). Większy rozmiar tych oligosacharydów zapobiega ich dyfuzji przez plazmodesmy.

Morfologicznie można wyróżnić kilka typów plazmodesm (Pd), które wyszczególniono na rycinie 1. Proste (ang. simple) plazmodesmy są pojedynczym kanałem występującym pomiędzy sąsiadującymi komórkami. Występują one przede wszystkim pomiędzy komórkami nie zróżnicowanymi. W trakcie różnicowania komórek plazmodesmy są modyfikowane strukturalnie i najczęściej stają się rozgałęzione/złożone (ang. branched).

Wszystkie plazmodesmy mogą być zwężone lub zamknięte czasowo lub na stałe przez polisacharyd – kalozę.

Komunikacja symplastowa – nadkomórkowy system regulacji różnicowania komórek.
Plasmodesmata and the problems with size: Interpreting the confusion.

Schemat przedstawia kilka typów morfologicznych plazmodesm. Na schemacie poniżej widoczny wzór półstrukturalny kalozy.



Zadanie 12.1 (0-1)

Rozstrzygnij w trakcie jakiej pory roku (jesień/wiosna) dochodzi do zamykania plazmodesm pomiędzy członami rurek sitowych. Odpowiedź uzasadnij.

Zadanie 12.2 (0-2)

Oceń czy poniższe stwierdzenia są prawdziwe. **Zaznacz P**, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Międzykomórkowy transport u roślin możliwy jest wyłącznie dzięki plazmodesmom.	P	F
2.	Plazmodesmy złożone rozwijają się z plazmodesm prostych.	P	F
3.	Plazmodesmy są odpowiednikiem desmosomów występujących w komórkach zwierzęcych.	P	F

Zadanie 12.3 (0-1)

Wyjaśnij dlaczego jednym z elementów transportu asymilatów w roślinie musi być przekształcenie sacharozy w inne cukry. Odwołaj się do zjawiska dyfuzji.

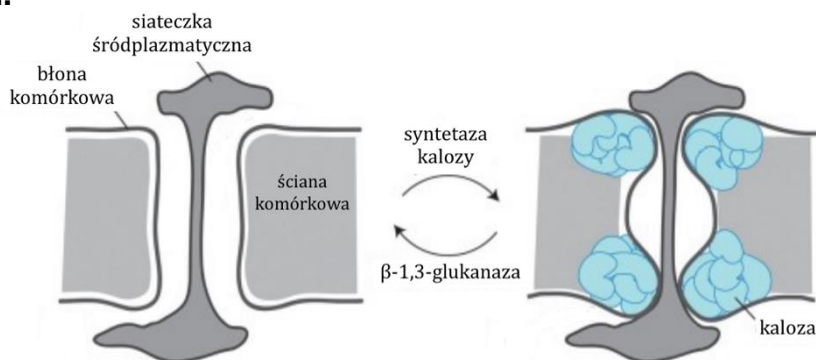
Zadanie 12.4 (0-1)

Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.

Kaloza należy do związków chemicznych (organicznych/nieorganicznych) z grupy (polinukleotydów/polipeptydów/polisacharydów). Zbudowana jest ona z reszt (fruktozy/glukozy/maltozy) połączonych wiązaniami β -1,3-O-glikozydowymi. (Zwiększenie/Zmniejszenie) grubości warstwy kalozy może doprowadzić do zamknięcia plazmodesmy.

Zadanie 12.5. (0-1)

Na poniższym schemacie przedstawiona została plazmodesma w stanie aktywnym i nieaktywnym.



Zaznacz na schemacie aktywnej plazmodesmy drogę, którą pokonuje transportowana substancja podczas przepływu z jednej komórki do drugiej.

Schemat oceniania zadania 12.
12.1

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie (jesień) oraz uzasadnienie odnoszące się do zmniejszenia tempa fotosyntezy w trakcie tej pory i braku potrzeby transportu asymilatów.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Jesień, ponieważ w trakcie tej pory roku roślina stopniowo przestaje przeprowadzać proces fotosyntezy, zatem transport asymilatów nie jest jej potrzebny
- W trakcie jesieni rośliny okrytonasienne tracą liście, dlatego też nie wytwarzają asymilatów, zatem ich transport nie jest potrzebny.

Komentarz: rurki sitowe obecne są u roślin okrytonasiennych, które zrzucają liście na zimę (proces ten rozpoczyna się w trakcie jesieni). Utrata liści prowadzi do zmniejszenia intensywności przeprowadzanej fotosyntezy – powstaje zatem coraz mniej asymilatów. W związku z powyższym transport asymilatów z czasem przestaje być potrzebny – plazmodesmy obecne pomiędzy rurkami sitowymi zamykają się.

12.2

2 p. – za wybranie trzech prawidłowych odpowiedzi.

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi.

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

FPF

Komentarz:

1. Woda i rozpuszczone w niej substancje mogą być transportowane np. kanałem apoplastycznym, który tworzą ściany komórek i przestrzenie międzykomórkowe.
2. Początkowo w komórce obecna jest plazmodesma prosta, która może zostać przekształcona w złożoną.
3. Plazmodesmy są odpowiednikiem połączeń szczelinowych, które obecne są w komórkach zwierzęcych.

12.3

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające:

- 1) zdolność sacharozy do dyfundowania przez plazmodesmy i brak takiej zdolności u stachiozy i rafinozy
- 2) kierunek transportu sacharozy w roślinie
- 3) uzasadnienie konieczności przekształcania sacharozy w większe sacharydy uwzględniające zjawisko dyfuzji

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Sacharoza może swobodnie przechodzić przez plazmodesmy, zaś rafinoza i stachioza nie. Przekształcenie sacharozy we wspomniane cukry zapobiega jej powrotowi z komórek pośredniczących do komórek wytwarzających asymilaty – proces ten zachodziłby z powodu wzrostu stężenia sacharozy w komórkach pośredniczących.
- Sacharoza jest transportowana do komórek pośredniczących, co prowadzi do wzrostu jej stężenia w tych komórkach. Gdyby nie została ona przekształcona w większe sacharydy, które nie mają możliwości dyfundowania przez plazmodesmy, wracałaby ona do komórek przeprowadzających fotosyntezę z powodu wyrównywania jej stężenia w obu komórkach.

Komentarz:

zjawisko dyfuzji sprawia, że dana substancja przepływa z ośrodka w którym występuje w większym stężeniu, do ośrodka w którym występuje w mniejszym stężeniu. W związku z powyższym sacharoza przetransportowana z komórek wytwarzających asymilaty do komórek pośredniczących wracałaby do komórek które ją wytworzyły. Zjawisku temu zapobiega przekształcenie sacharozy w inne cukry, które są zbyt duże aby mogły dyfundować przez plazmodesmy.

12.4

1 p. – za podkreślenie czterech prawidłowych określeń.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

Kaloza należy do związków chemicznych (organicznych/nieorganicznych) z grupy (polinukleotydów/polipeptydów/polisacharydów). Zbudowana jest ona z reszt (fruktozy/glukozy/maltozy) połączonych wiązaniami β -1,3-O-glikozydowymi. (Zwiększenie/Zmniejszenie) grubości warstwy kalozy może doprowadzić do zamknięcia plazmodesmy.

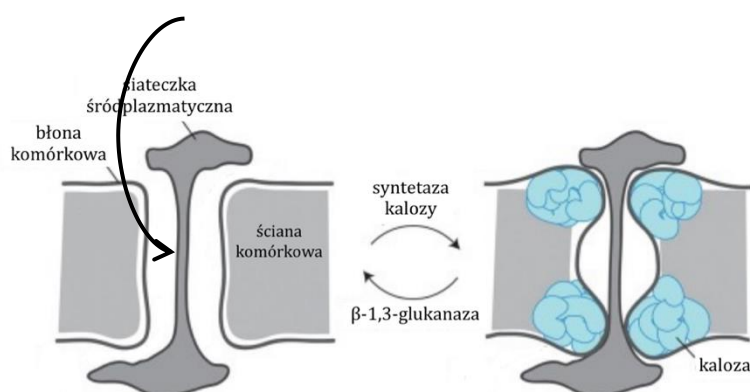
Komentarz:

kaloza złożona jest z reszt glukozy (ma ona sześciocząonowy pierścień w przeciwieństwie do fruktozy, zaś maltoza jest disacharydem), która jest związkiem organicznym (posiada w swojej cząsteczce atomy węgla) – kaloza jest zatem polisacharydem. Zwiększenie grubości warstwy kalozy doprowadza do zamknięcia plazmodesmy – spójrz na schemat w zadaniu 1.5 po prawej.

12.5

1 p. – za prawidłowe zaznaczenie na schemacie.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

Komentarz:

Plazmodesmy to mikroskopijne kanały przechodzące przez ściany komórkowe sąsiadujących komórek roślinnych. Aktywna plazmodesma została przedstawiona po lewej, zaś nieaktywna po prawej. Strzałka na schemacie może być skierowana w obie strony.

Zadanie 14.

Fototropina jest światłoczułym białkiem występującym powszechnie u roślin. Bierze ona udział w otwieraniu aparatów szparkowych, ustawianiu chloroplastów do optymalnej pozycji względem światła oraz ekspansji liści. Fototropina zbudowana jest z kilku domen, dwie z nich (zwane LOV, zaznaczone na niebiesko na poniższym schemacie) zawierają chromofory flawinowe, które pochłaniają światło niebieskie, czemu towarzyszy zmiana struktury fototropiny wynikająca z przesunięcia na powierzchnię jej cząsteczki α -helisy i aktywacja kinazy serynowo-treoninowej, skutkująca kaskadą reakcji chemicznych.

Poniżej przedstawiono schemat procesu otwierania aparatu szparkowego (po lewej) oraz fototropinę w formie nieaktywnej i aktywnej (po prawej).

Przerywane linie zakończone prostopadłą linią oznaczają hamowanie danego procesu. P w białym kółku oznacza grupę fosforanową. Aktywacja fototropiny zachodzi w przeciągu minuty od ekspozycji na światło niebieskie, transport H^+ na zewnątrz komórki w ciągu 2,5 minuty, etap Y w ciągu kilku minut, zaś akumulacja jonów potasu w ciągu do 30 do 60 minut.

Skróty na schemacie:

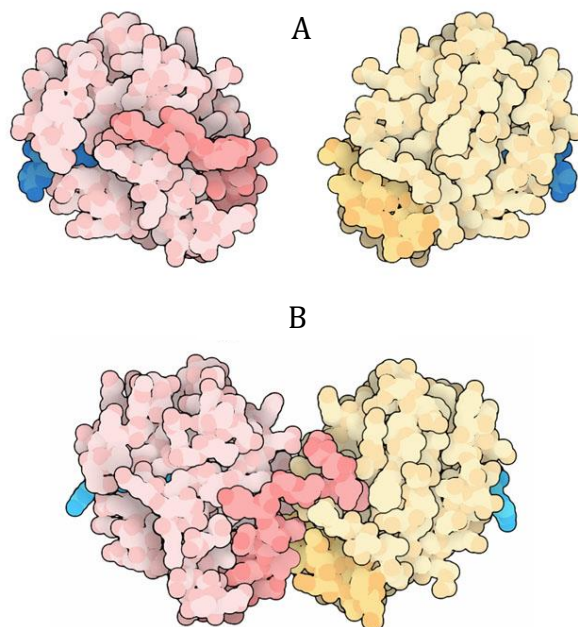
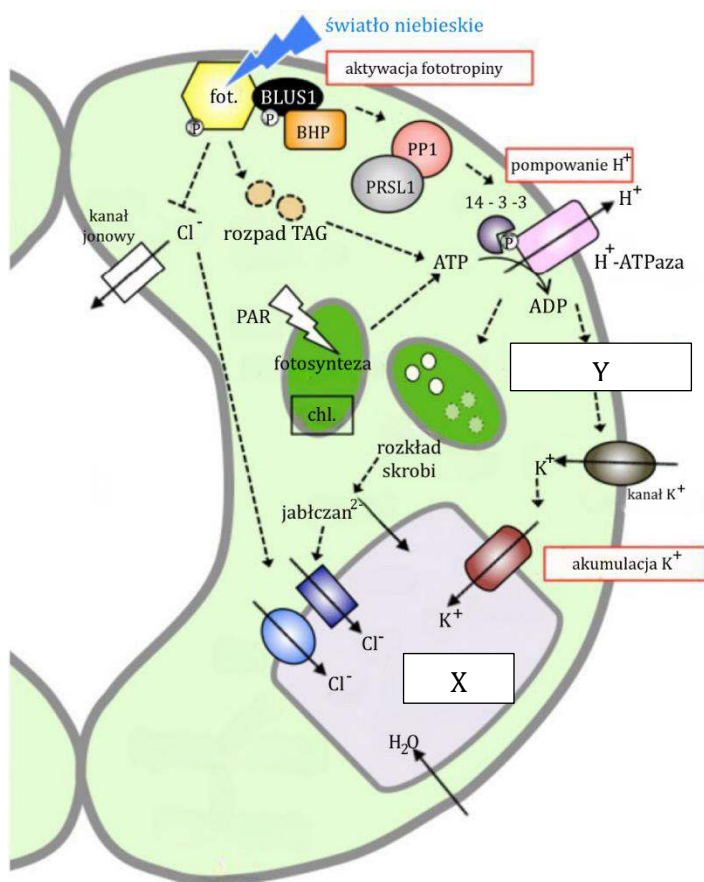
phot – fototropina

14-3-3 – białko o tej samej nazwie

TAG – triacyloglicerole

Chl – chloroplast

PAR – promieniowanie świetlne aktywujące fotosyntezę



Zadanie 14.1. (0-1)

Rozstrzygnij, która forma fototropiny (A/B) jest aktywna biologicznie. Odpowiedź **uzasadnij**.

.....

.....

.....

Zadanie 14.2 (0-1)

Uzasadnij, że rozkład triacylogliceroli pełni kluczową rolę w wypompowaniu H^+ z komórki szparkowej.

.....

.....

.....

14.3 (0-1)

Wyjaśnij dlaczego wypompowanie H^+ z komórki doprowadza do napływu K^+ do jej wnętrza. W odpowiedzi **odwołaj się** do potencjału błony komórki szparkowej.

.....

.....

.....

.....

.....

14.4 (0-1)

Spośród wymienionych poniżej rodzajów mutacji, wybierz mutacje genowe, które mogą doprowadzić do zmian struktury fototropiny.

- A. duplikacja
- B. inwersja
- C. insercja
- D. delecja
- E. translokacja

14.5 (0-1)

Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.

Struktura oznaczona na schemacie dołączonym do informacji do zadania literą X to (peroksysom/wakuola/lizosom). Napływ jonów jabłczanowych do tej struktury skutkuje (obniżeniem/podwyższeniem) potencjału obecnej w niej wody. Napływ jonów Cl^- do wnętrza komórki skutkuje (depolaryzacją/hiperpolaryzacją) jej błony komórkowej.

Schemat oceniania zadania 14.

14.1

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie (B) oraz uzasadnienie odnoszące się zwiększenia oddziaływań międzycząsteczkowych pomiędzy cząsteczkami fototropiny po ekspozycji na światło niebieskie.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- B, ponieważ ekspozycja na światło niebieskie skutkuje przesunięciem α -helis na powierzchnię cząsteczki fototropiny, skutkiem czego jest zwiększenie oddziaływań pomiędzy jej cząsteczkami i ich połączenie.

- B – światło niebieskie doprowadza do zmian w strukturze fototropiny, które nasilają oddziaływania międzycząsteczkowe pomiędzy jej cząsteczkami i skutkują ich połączeniem.

Komentarz: fototropina w formie nieaktywnej występuje w postaci monomerów. Światło niebieskie prowadzi do ich połączenia, w wyniku czego powstaje aktywna biologicznie postać tego białka. Połączenie monomerów jest wynikiem zmian strukturalnych – ekspozycja na światło niebieskie sprawia, że α -helisy będące elementem cząsteczki fototropiny zostają przesunięte na jej powierzchnię (a więc odsłonięte) w wyniku czego zwiększa się siła oddziaływań pomiędzy cząsteczkami fototropiny i dochodzi do ich połączenia.

14.2

1 p. – za prawidłowe uzasadnienie odnoszące się do rozkładu triacylogliceroli do acetylo-CoA i wykorzystania ich do syntezy dużej ilości ATP potrzebnej do usunięcia H^+ z komórki.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Rozkład triacylogliceroli jest źródłem dużej liczby cząsteczek acetylo-CoA, które wykorzystywane są do syntezy dużej liczby cząsteczek ATP, które jest niezbędne do opisanego w poleceniu procesu.

- Triacyloglicerole rozkładane są przede wszystkim do acetylo-CoA, którego przemiany prowadzi do powstania dużej liczby cząsteczek ATP, które są wykorzystywane do usunięcia H^+ na zewnątrz komórki.

UWAGA: nie uznaje się odpowiedzi sprzecznych z pierwszą zasadą termodynamiki.

Komentarz: triacyloglicerole rozkładane są do glicerolu i trzech cząsteczek kwasów tłuszczowych. Kwasy tłuszczowe rozkładane są w procesie β -oksydacji do dużej liczby cząsteczek acetylo-CoA, które włączane są do cyklu Krebsa, co skutkuje ostatecznie powstaniem bardzo dużej liczby cząsteczek ATP (pamiętamy że energia nie może powstawać). Na schemacie możemy zauważyć, że usuwanie jonów H^+ z komórki jest procesem aktywnym, a więc wymagającym nakładu energii, w związku z czym rozkład triacylogliceroli jest procesem zapewniającym tę energię.

14.3

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) wypompowanie jonów H^+ z komórki skutkujące hiperpolaryzacją błony komórki szparkowej 2) otwarcie kanałów dla kationów potasu 3) napływ kationów potasu skutkujący przywróceniem spoczynkowego potencjału błony komórkowej

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Wypompowanie jonów H^+ z komórki szparkowej doprowadza do hiperpolaryzacji jej błony komórkowej. Aby doprowadzić potencjał błony do stanu spoczynkowego otwierane są kanały, poprzez które kationy potasu napływają do wnętrza komórki.

- Wypompowanie H^+ z komórki szparkowej doprowadza do hiperpolaryzacji jej błony komórkowej, skutkiem czego jest otwarcie kanałów dla kationów potasu, które napływając do wnętrza komórki doprowadzają potencjał błony do stanu spoczynkowego.

Komentarz: usunięcie w sposób aktywny jonów H^+ z komórki szparkowej doprowadza do hiperpolaryzacji jej błony, czyli obniżenia jej potencjału. W celu doprowadzania potencjału błony do stanu spoczynkowego otwierane są kanały dla kationów potasu, które napływając do wnętrza komórki podwyższają potencjał błony komórkowej.

14.4

1 p. – za prawidłowe wybranie dwóch odpowiedzi

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- C, D

Komentarz: odpowiedzi A, B, E dotyczą mutacji chromosomowych, zaś odpowiedzi C i D mogą dotyczyć mutacji genowych lub chromosomowych. Każdy rodzaj mutacji może być przyczyną zmian struktury fototropiny, jednakże w zadaniu mieliśmy wybrać mutacje genowe.

14.5

1 p. – za prawidłowe podkreślenie wszystkich trzech określeń.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

Struktura oznaczona na schemacie dołączonym do informacji do zadania literą X to (peroksosom/wakuola/lizosom). Napływ jonów jabłczanowych do tej struktury skutkuje (obniżeniem/podwyższeniem) potencjału obecnej w niej wody. Napływ jonów Cl^- do wnętrza komórki skutkuje (depolaryzacją/hiperpolaryzacją) jej błony komórkowej.

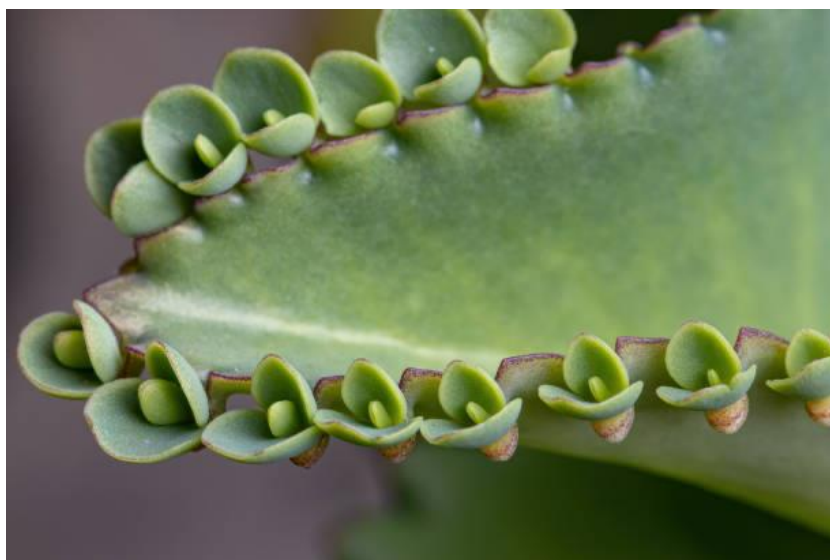
Komentarz: organellum pełniącym kluczową rolę w otwieraniu (i zamykaniu) aparatów szparkowych jest wakuola – wywiera ona na nacisk na ścianę komórki szparkowej, skutkiem czego jest otwarcie szparki. Otwarcie szparki następuje po napływie jonów jabłczanowych i kationów potasu do wakuoli – możemy po tym rozpoznać to organellum. Napływ jonów do wnętrza komórki skutkuje obniżeniem potencjału obecnej w niej wody (należy pamiętać, że woda przepływa z ośrodka o większym potencjale, do ośrodka o mniejszym potencjale, dlatego opisane wyżej procesy doprowadzają do napływu wody do wnętrza wakuoli). Napływ jonów do wnętrza komórki Cl^- sprawia, że potencjał jej błony komórkowej się obniża (w komórce gromadzą się drobiny o ujemnym ładunku), a więc dochodzi do jej hiperpolaryzacji.

Zadanie 15.

Żyworódka (*Kalanchoe*) to rodzaj roślin zaliczanych do rodziny gruboszowatych, które występują naturalnie na terenie Azji oraz Afryki. Żyworódka zaliczana jest do sukulentów, zaś jej cechą charakterystyczną jest wytwarzanie rozmnożek posiadających korzenie na brzegu liści.

Rozmnożki magazynują wodę w soczystych liściach, dzięki czemu po odłączeniu od rośliny macierzystej mogą przetrwać pewien okres suszy.

Na poniższej fotografii przedstawiono liść żyworódki.



Auksyny oddziałują na komórki docelowe poprzez receptory nazywane ABP, które zlokalizowane są w ich błonach komórkowych. Rola ABP została potwierdzona doświadczalnie – sztuczne umieszczenie ABP w błonie plazmatycznej skutkowało napływem auksyn do komórki po wprowadzeniu cząsteczek ATP do roztworu. Auksyny po dostaniu się do wnętrza komórki roślinnej zwiększają ekspresję genu kodującego pompę protonową, która odpowiada za transport jonów H^+ z cytoplazmy do ściany komórkowej. Opisany proces skutkuje aktywacją ekspansyn, które rozrywają niekowalencyjne wiązania pomiędzy składnikami ściany komórkowej.

Superrodzina białek roślinnych nazywanych ekspansynami składa się z czterech rodzin, oznaczanych jako α -ekspansyny, β -ekspansyny, ekspansyny-A-podobne i ekspansyny-B-podobne. α -ekspansyny i β -ekspansyny wywodzą się z jednej grupy białek, wyodrębniły się one szybciej niż pozostałe rodziny. Do rodziny α -ekspansyn zalicza się większość znanych białek z tej grupy. Rodziny białek ekspansyno-podobnych są mniej liczne, jednakże grupa A posiada więcej przedstawicieli.

Ekspansyny były przedmiotem wielu badań naukowych. Jedno z nich miało na celu określenie funkcji ekspansyny RhEXPA4 (kodowanej przez gen o tej samej nazwie). Przygotowano dwie grupy roślin – jedna nie była poddana żadnej modyfikacji, zaś w drugiej wywołano nadekspresję genu RhEXPA4. Rośliny z grupy badawczej rosły w normalnych warunkach gorzej niż te z grupy kontrolnej, jednakże znacznie lepiej tolerowały one suszę. Dalsze badania wykazały, że liście roślin w których wywołano nadekspresję genu RhEXPA4 posiadały mniej aparatów szparkowych.

Zadanie 15.1 (0-1)

Rozstrzygnij, jaki rodzaj fotosyntezy ($C_3/C_4/CAM$) występuje u żyworódki. Odpowiedź **uzasadnij** odnosząc się do przystosowania tej rośliny do środowiska jej życia.

.....

.....

.....

Zadanie 15.2 (0-1)

Zaznacz P, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo **F** – jeśli jest fałszywa.

1.	Ekspansyny aktywowane są przez środowisko o wysokim pH.	P	F
2.	Auksyna transportowana jest do wnętrza komórki roślinnej w mechanizmie transportu biernego wspomaganego.	P	F

Zadanie 15.3 (0-1)

Wyjaśnij, w jaki sposób nadekspresja genu RhEXPA4 przyczynia się do zwiększenia wytrzymałości rośliny na suszę.

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 15.4 (0-1)

Rozstrzygnij, jaki rodzaj rozmnażania (wegetatywne/generatywne) prowadzi do wykształcenia rozmnożek u żyworódki. Odpowiedź **uzasadnij**.

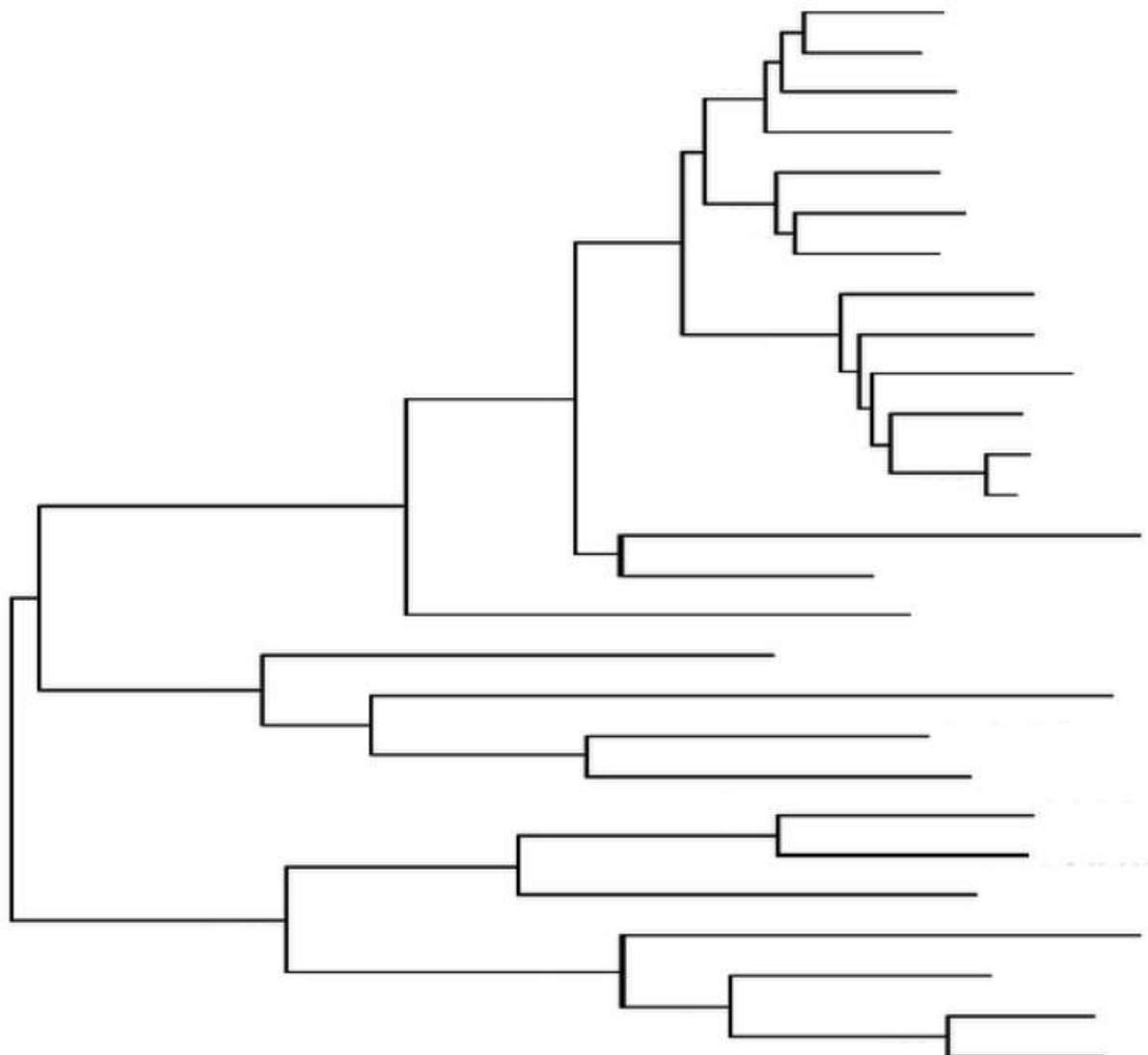
.....

.....

.....

Zadanie 15.5 (0-1)

Uzupełnij drzewo filogenetyczne superrodziny ekspansyn nazwami poszczególnych rodzin.
Zaznacz klamrami zakresy tych rodzin.


Schemat oceniania zadania 15.
15.1

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie (CAM) oraz uzasadnienie odnoszące się do ograniczenia transpiracji z powodu zamknięcia aparatów szparkowych w trakcie dnia.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- CAM, ponieważ zamknięcie aparatów szparkowych w trakcie dnia pozwala na oszczędzanie wody.

- CAM, ponieważ zamknięcie aparatów szparkowych w czasie dnia pozwala na ograniczenie transpiracji.

Komentarz: żyworódka jest przedstawicielem sukulentów, czyli roślin które żyją w środowisku o ograniczonej dostępności do wody i gromadzą duże jej ilości. Życie w opisanym środowisku wymaga od rośliny ograniczenia strat wody, na co pozwala jej przeprowadzanie fotosyntezy typu CAM – aparaty szparkowe takich roślin są zamykane w trakcie dnia (są otwarte w nocy) dzięki czemu transpiracja zostaje ograniczona.

15.2

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

FF

Komentarz:

1. Transport H^+ do ściany komórkowej skutkuje obniżeniem pH, a więc niskie pH aktywuje ekspansyny.

2. Auksyny transportowane są do wnętrza komórki w sposób aktywny (transport wymaga nakładu ATP).

15.3

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) skutek nadekspresji genu RhEXPA4 2) ograniczenie transpiracji 3) zmniejszoną utratę wody i lepszą tolerancję suszy.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Nadekspresja genu RhEXPA4 sprawia, że liście rośliny posiadają mniej aparatów szparkowych, w wyniku czego ograniczony zostaje proces transpiracji. W związku z powyższym roślina traci mniej wody, dzięki czemu lepiej toleruje okres suszy.

- Wynikiem nadekspresji genu RhEXPA4 jest zmniejszenie liczby aparatów szparkowych w liściach rośliny. Prowadzi to do ograniczenia transpiracji, przez co roślina traci mniej wody i lepiej toleruje suszę.

Komentarz: nadekspresja genu RhEXPA4 doprowadza do zmniejszenia liczby aparatów szparkowych w liściach rośliny. Opisany proces przyczynia się do ograniczenia transpiracji, dzięki czemu roślina traci mniej wody i lepiej toleruje suszę. Należy jednak pamiętać, że opisane zjawisko jest korzystne jedynie w przypadku suszy, w normalnych warunkach ograniczenie procesu transpiracji utrudnia transport wody w roślinie, co przyczynia się do jej zmniejszonego wzrostu.

15.4

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie (wegetatywne) oraz uzasadnienie odnoszące się do wykształcenia rozmnożeń z organu wegetatywnego.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Wegetatywne, ponieważ rozmnożki powstają z liści, czyli organu wegetatywnego.

- Powstają one z organu wegetatywnego – liści – zatem wegetatywne.

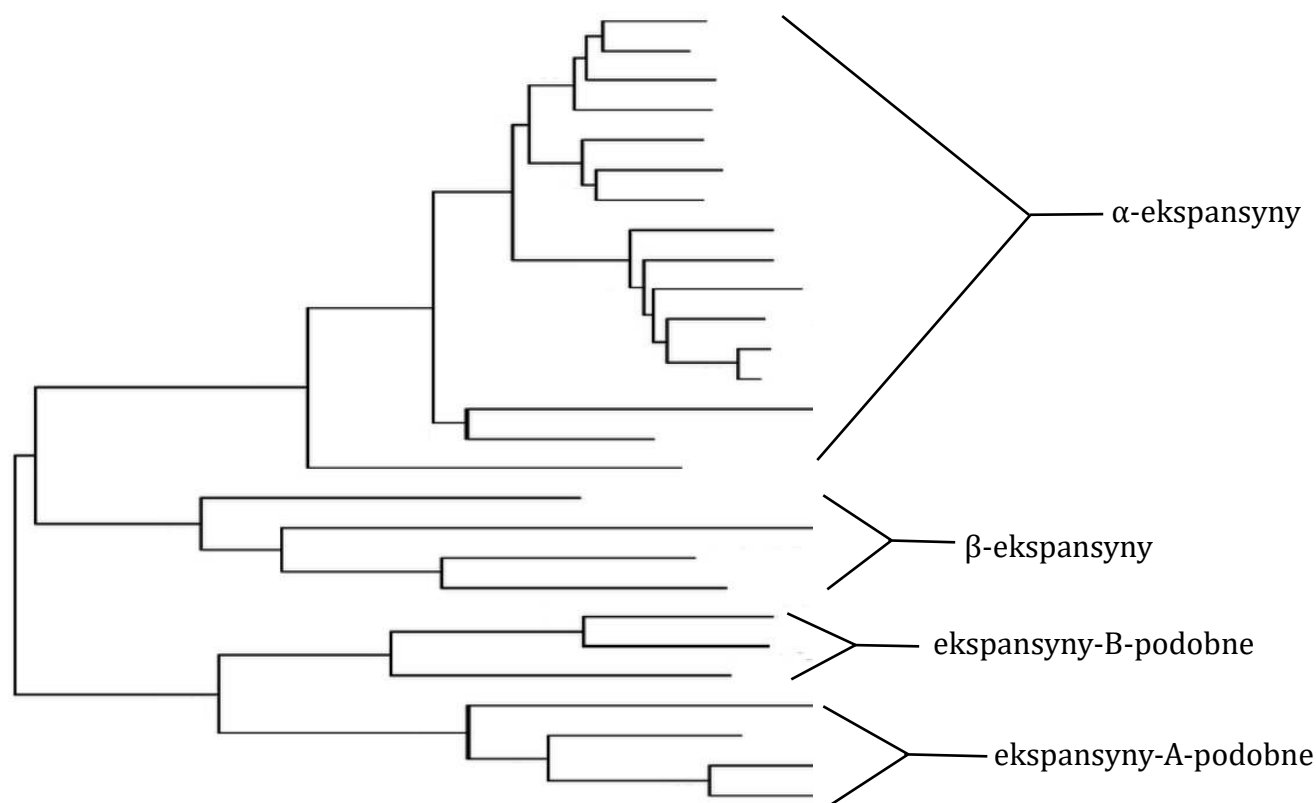
Komentarz: rozmnożki służą do rozmnażania wegetatywnego (niezwiązanego z procesami płciowymi), ponieważ powstają one z liści, a więc organu nie biorącego udziału w procesie rozmnażania płciowego. Osobniki rozwijające się z rozmnożek są więc klonami organu macierzystego.

15.5

1 p. – za prawidłowe uzupełnienie schematu.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:



Komentarz: z informacji do zadania wynika, że ekspansyny klasyfikowane do czterech rodzin – wnikliwa analiza schematu pozwala wyodrębnić wspomniane grupy (patrz klamry wyżej). Przyporządkowanie nazw następuje dzięki podanym informacjom - α/β-ekspansyny wyodrębniły się wcześniej niż pozostałe dwie rodziny, a więc będą w dwóch górnych klamrach, α-ekspansyny są bardziej liczne więc jest to górna klamra, zaś β-ekspansyny są dolną klamrą. Nazwanie pozostałych rodzin opiera się na znalezieniu bardziej licznej grupy spośród pozostałych – są to ekspansyny-A-podobne.

