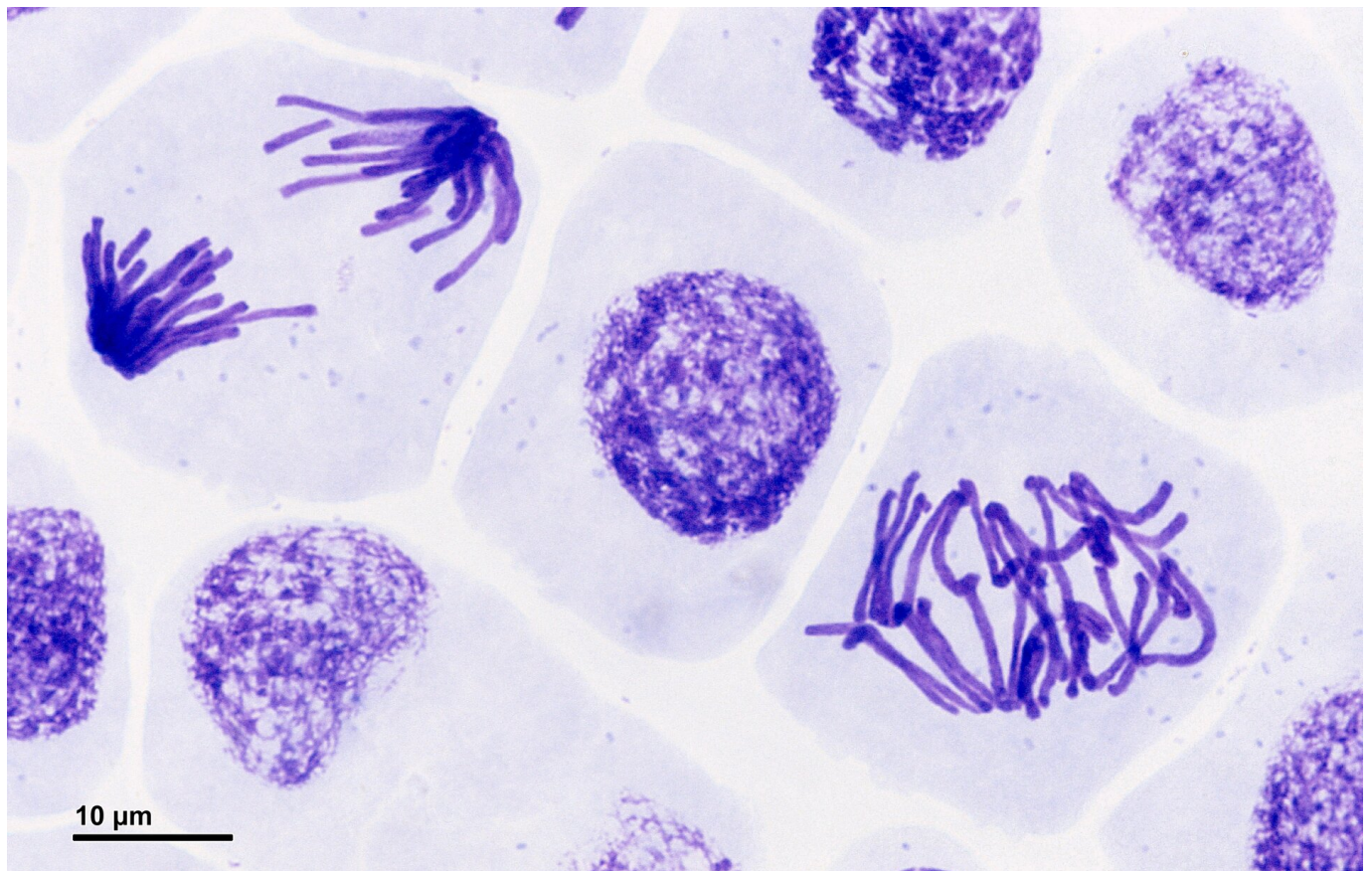




Tkanki merystematyczne pierwotne

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Wirtualne laboratorium \(WL-I\)](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Tkanki merystematyczne pierwotne

Komórki merystemu wierzchołkowego korzenia u wyki bób (*Vicia faba*) z widocznymi dwiema fazami podziału mitotycznego – profazą i anafazą.

Źródło: Doc. RNDr. Josef Reischig, CSc., Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.

Merystem to tkanka twórcza, składająca się z komórek zdolnych do regularnych podziałów komórkowych. Tkanki merystematyczne zbudowane są z żywych komórek o niewielkich rozmiarach, które ściśle do siebie przylegają. Ich ściany komórkowe są cienkie, wyłącznie pierwotne. We wnętrzu protoplastu znajdują się: centralnie położone duże jądro komórkowe, nieliczne wakuole oraz proplastydy. Podziały komórek merystematycznych prowadzą do powstania nowych pokoleń komórek roślinnych, które różnicują się i przekształcają w komórki tkanek stałych, pełniących określone funkcje. Zatem aktywność merystemu sprawia, że możliwe jest powstawanie i wzrost organów roślinnych.

Twoje cele

- Określisz pochodzenie tkanek merystematycznych pierwotnych.
- Podasz nazwy i lokalizację merystemów pierwotnych.
- Scharakteryzujesz budowę stożka wzrostu pędu, stożka wzrostu korzenia i merystemu interkalarnego.

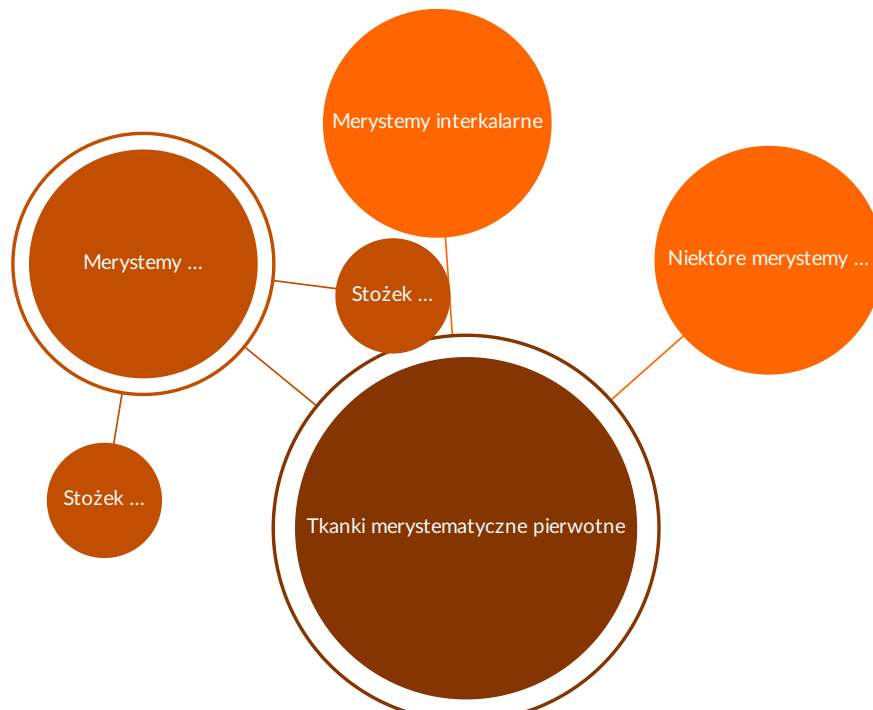
- Wykażesz związek między zdolnością komórek merystematycznych do podziałów komórkowych a przyrostem organów osiowych na długość.
- Wyjaśnisz znaczenie merystemu interkalarnego dla roślin o ograniczonym wzroście wierzchołkowym.

Przeczytaj

Tkanki merystematyczne pierwotne ([merystemy pierwotne](#)) stanowią grupę komórek o charakterze embrionalnym, które funkcjonują w roślinie od stadium zarodkowego. Merystemy pierwotne wywodzą się z komórek zarodkowych tworzących zawiązek pędu i korzenia. Aktywność tkanek merystematycznych pierwotnych sprawia, że u roślin możliwy jest wzrost korzenia i łodygi na długość – w efekcie czego rośliny uzyskują pierwotną budowę anatomiczną.

Podział tkanek merystematycznych pierwotnych

Do tkanek merystematycznych pierwotnych należą m.in. merystem wierzchołkowy i merystem interkalarny (wstawowy) oraz niektóre merystemy archesporialne (zarodnikotwórcze). Merystem wierzchołkowy znajduje się w szczytowej części organów osiowych, tworząc stożek wzrostu pędu i stożek wzrostu korzenia. Merystem interkalarny znajduje się ponad nasadami liści, tworząc partie komórek merystematycznych oddzielone tkankami stałymi.



Podział tkanek merystematycznych pierwotnych.

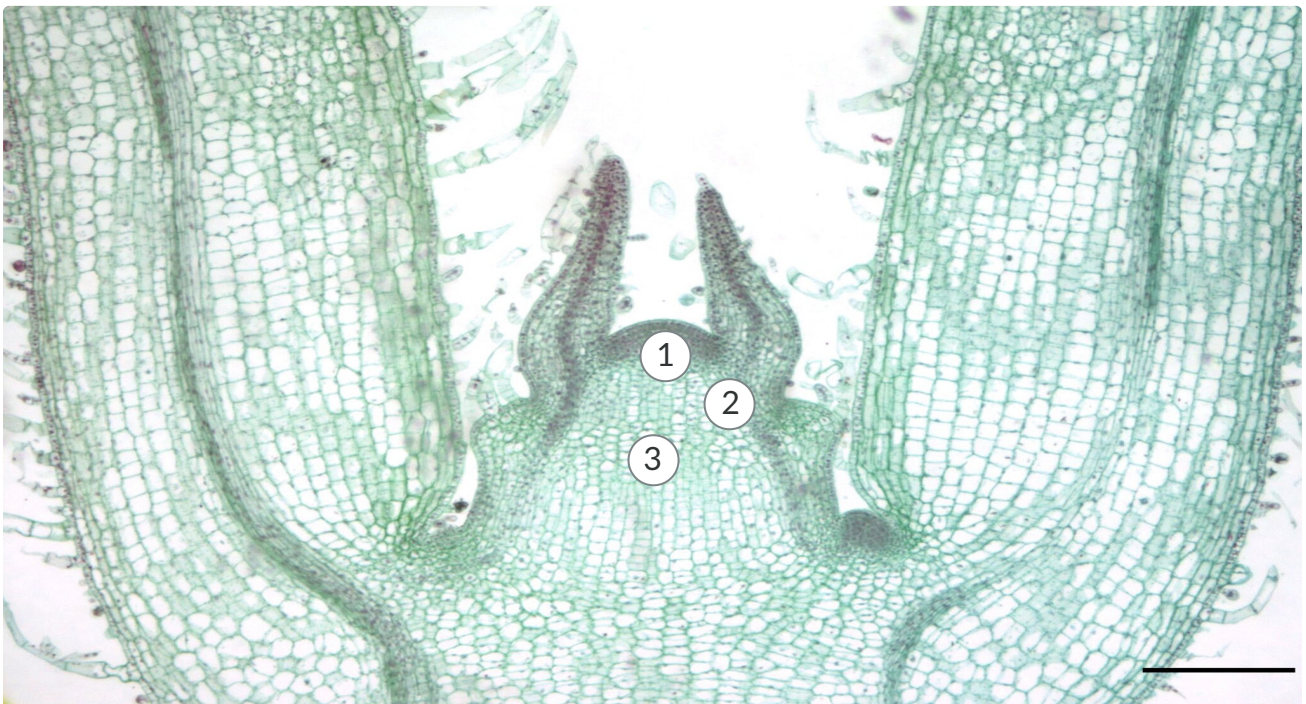
Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Merystemy pierwotne cechuje różnorodność budowy i aktywności podziałowej. W niniejszym e-materiale dokonano charakterystyki tkanek merystematycznych pierwotnych u najbardziej zaawansowanych ewolucyjnie roślin okrytonasiennych (okrytozalążkowych).

Stożek wzrostu pędu

Stożek wzrostu pędu znajduje się na szczycie pędu i odpowiada za jego wzrost na długość oraz powstawanie zawiązków liści, pąków bocznych i kwiatów. Merystem wierzchołkowy pędu ma kopulasty kształt i składa się z trzech części: protomerystemu, strefy organogennej i pratkanek.

W protomerystemie znajdują się [komórki inicjalne](#), tworzące dwa obszary o niejednakowej strukturze. Obszar zewnętrzny, tzw. tunika, tworzony jest przez co najmniej jedną warstwę komórek. Cechą charakterystyczną komórek tuniki jest zdolność do [antyklinalnych](#) podziałów komórkowych. Obszar wewnętrzny, czyli korpus, tworzą komórki inicjalne o mniej regularnym układzie. Cechą charakterystyczną komórek korpusu jest zdolność do podziałów antyklinalnych i [peryklinalnych](#). Poniżej protomerystemu znajduje się strefa organogenna, w której zewnętrznych częściach pojawiają się brodawkowate uwypuklenia, będące zawiązkami liści i pąków bocznych. Rosnące zawiązki liści zaginają się do środka, tworząc rodzaj osłony dla protomerystemu. W najniższej położonej części stożka wzrostu pędu, w rejonie prątkanek, komórki zaczynają się różnicować, choć nadal zachowują charakter embrionalny. Powstają tutaj trzy pokłady komórek określone jako: praskórka – dająca początek [epidermie](#), pramiękisz – dający początek tkankom miękkiszowym i pozostałym [tkankom stałym](#), tworzącym [korę pierwotną](#), oraz pramiazga – dająca początek tkankom przewodzącym, tworzącym [walec osiowy](#).



1

Protomerystem

Rejon stożka wzrostu pędu, w którym zachodzą częste podziały komórkowe.

2

3



2

3

Większy zawiązek liścia

4

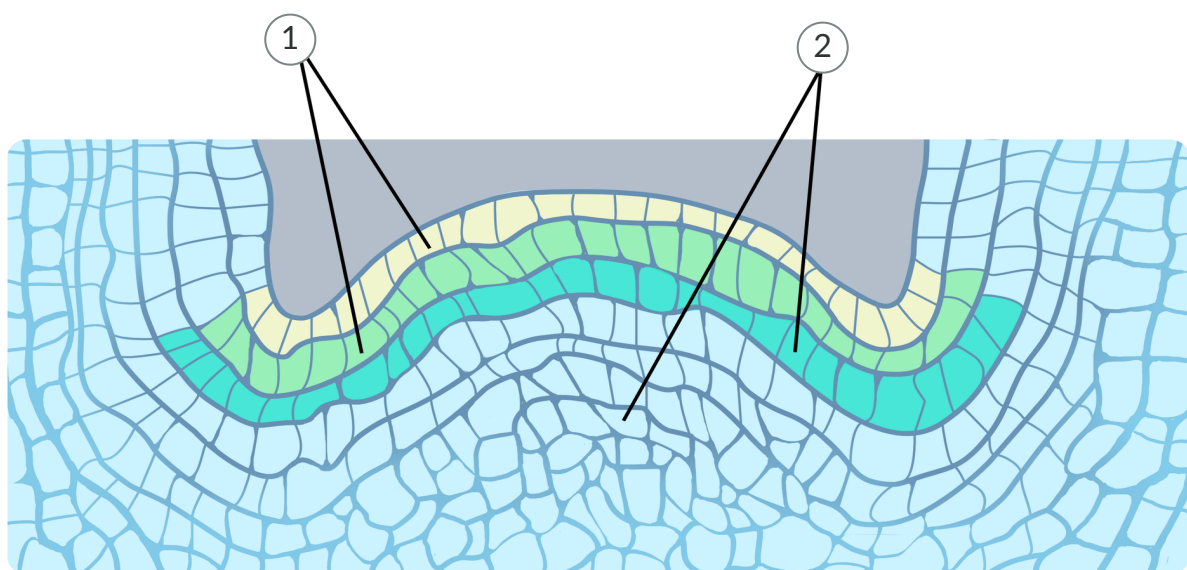
Protomerystem

5

Zawiązek pąka bocznego

Przekrój podłużny przez merystem wierzchołkowy pędu.

Źródło: Englishsquare Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.



1

Tunika

2

Korpus

Schemat przekroju podłużnego przez protomerystem w stożku wzrostu pędu.

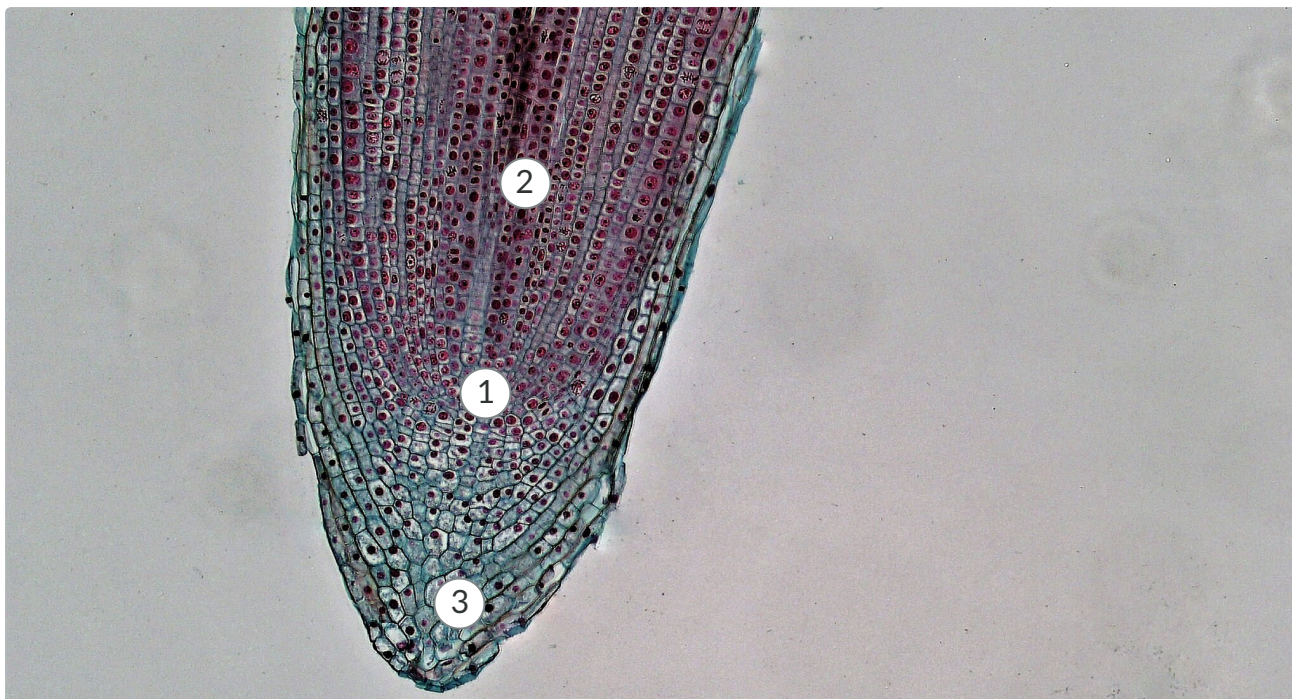
Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Stożek wzrostu korzenia

Stożek wzrostu korzenia znajduje się na szczycie korzenia i odpowiada za jego wzrost na długość. Merystem wierzchołkowy korzenia ma stożkowaty kształt i składa się z dwóch części: protomerystemu i pratkaneek.

Protomerystem składa się z komórek ułożonych w dwie, trzy lub więcej warstw, zbiegających się na szczycie ku kilku komórkom inicjalnym. W protomerystemie zachodzą częste podziały komórkowe. Wyjątek stanowi bezpośredni rejon komórek inicjalnych, tzw. rejon spoczynkowy, w którym podziały są stosunkowo rzadkie. Nad protomerystemem znajduje się rejon pratkaneek, będący jednocześnie strefą wydłużania korzenia. W tej części merystemu wierzchołkowego korzenia zachodzą intensywne podziały komórkowe, a nowopowstające komórki rosną, zwiększając swoje wymiary. W obrębie pratkaneek powstają trzy pokłady komórek: praskórka – dająca początek [ryzodermie](#), pramiękisz – dający początek tkankom miękkiszowym i pozostałym tkankom stałym, tworzącym korę pierwotną oraz pramięazga – dająca początek tkankom przewodzącym, tworzącym walec osiowy.

Na szczycie stożka wzrostu korzenia znajduje się czapeczka (kalyptra), zbudowana z komórek miękkiszowych. Struktura ta chroni znajdujące się pod nią komórki merystemu wierzchołkowego przed uszkodzeniami mechanicznymi, gdyż podczas wzrostu korzeń przeciska się pomiędzy cząstkami gleby. Komórki zewnętrzne czapeczki ulegają ścieraniu i niszczeniu. Na ich miejsce pojawiają się nowe komórki miękkiszowe, powstające w wyniku różnicowania się komórek wytworzonych przez merystem wierzchołkowy korzenia.



1

Protomerystem

Rejon stożka wzrostu korzenia, w którym zachodzą częste podziały komórkowe.

2

Pratkanki

Rejon stożka wzrostu korzenia, w którym zachodzą częste podziały komórkowe oraz intensywny wzrost nowopowstałych komórek. Zawiera trzy pokłady: praskórkę, pramiękisz i pramiazgę.

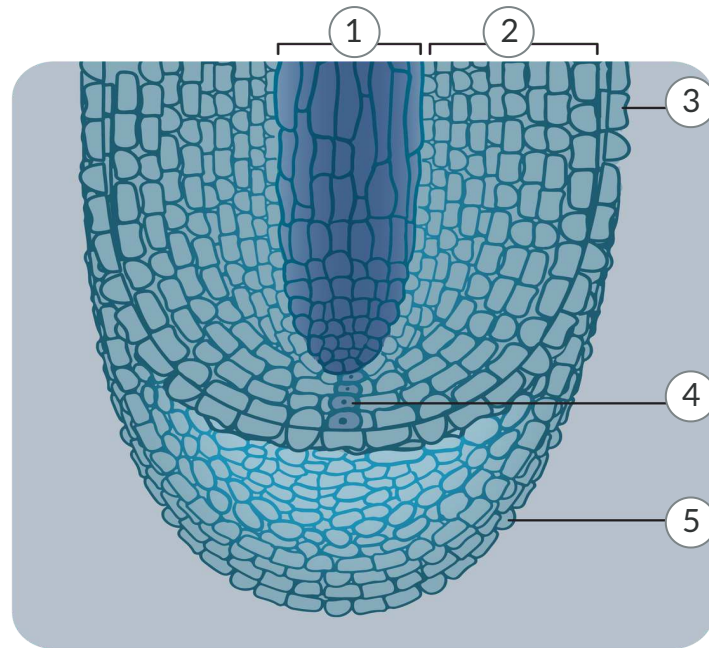
3

Czapeczka

Czapeczka chroni stożek wzrostu korzenia przed urazami mechanicznymi podczas przeciskania się korzenia między ostrokanciastymi cząstkami gleby. Zbudowana jest z komórek tkanki miękkiszowej, z których część zawiera ziarna skrobi, pełniące funkcje statolitów. Pod wpływem siły grawitacji ziarna skrobi statolitycznej przemieszczają się zgodnie z kierunkiem jej działania, uciskając dolne rejony komórek czapeczki. Dzięki dodatniemu geotropizmowi korzeń rośnie w głąb gleby.

Przekrój podłużny przez merystem wierzchołkowy – stożek wzrostu korzenia.

Źródło: Englishsquare Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.



1

Pramiazga

2

Pramiękisz

3

Praskórka

4

Komórki inicjalne

5

Czapeczka

Schemat przekroju podłużnego przez stożek wzrostu korzenia.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Merystem interkalarny

Merystem interkalarny (merystem wstawowy) znajduje się nad nasadami liści u podstawy międzywęźli i odpowiada za wzrost pędu na długość. Składa się on z grupy komórek merystematycznych, stanowiących część merystemu wierzchołkowego, która została oddzielona od stożka wzrostu pędu partiami tkanek stałych. Merystem interkalarny charakteryzuje ograniczona aktywność podziałowa, która ustaje przed osiągnięciem dojrzałości przez roślinę.



1

Węzeł – zgrubiałe miejsce pędu, z którego wyrastają liście.

2

Międzywęźle – odcinek pędu pomiędzy dwoma węzłami, który u niektórych roślin zawiera merystem interkalarny.

Merystem interkalarny występuje u roślin, które na szczytach łodyg stosunkowo szybko wytwarzają kwiaty lub kwiatostany. Obecność organów generatywnych sprawia, że wzrost wierzchołkowy pędu

ustaje. Przykładem takiej rośliny jest żyto zwyczajne (*Secale cereale*).

Źródło: Agronom, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.

Słownik

epiderma

pierwotna tkanka okrywająca obecna na powierzchni nadziemnych, niezdrewniałych części rośliny

komórki inicjalne

komórki roślinne obecne w merystemach; mają charakter embrionalny, dzięki czemu są stale zdolne do podziałów komórkowych

kora pierwotna

tkanki położone pomiędzy skórą a walcem osiowym w młodych korzeniach i łodygach; składa się głównie z komórek miękiszu zasadniczego lub spichrzowego

merystem pierwotny

rodzaj tkanki twórczej obecnej w roślinie od stadium zarodkowego, zdolnej do podziałów komórkowych; zapewnia roślinie możliwość wzrostu na długość; przykłady: merystemy wierzchołkowe pędu i korzenia, merystemy interkalarne, niektóre merystemy archesporialne

międzywęźle

odcinek łodygi znajdujący się między dwoma węzłami

podział antyklinalny

podział komórki w płaszczyźnie prostopadłej do powierzchni narządu

podział peryklinalny

podział komórki w płaszczyźnie równoległej do powierzchni narządu

ryzoderma

pierwotna tkanka okrywająca obecna na powierzchni podziemnych, niezdrewniałych części rośliny

tkanka stała

rodzaj dojrzałej tkanki roślinnej powstałej w wyniku działania merystemu pierwotnego lub wtórnego; zbudowana z komórek zróżnicowanych i przystosowanych do pełnienia określonej funkcji

walec osiowy (stela)

centralna część korzenia i łodygi zawierająca tkanki przewodzące wraz z towarzyszącymi tkankami miękiszowymi i wzmacniającymi, charakterystyczna dla pierwotnej budowy anatomicznej organów osiowych

Wirtualne laboratorium (WL-I)

Laboratorium 1

Przeprowadź doświadczenie w wirtualnym laboratorium. Zapisz obserwacje oraz wnioski.

Temat: Cechy budowy merystemów wierzchołkowych w stożku wzrostu łodygi i korzenia

Problem badawczy:

Jaka jest różnica w budowie merystemu wierzchołkowego w stożku wzrostu łodygi i korzenia?

Hipoteza 1:

Merystemy wierzchołkowe stożka wzrostu łodygi i korzenia różnią się budową.

Hipoteza 2:

Merystemy wierzchołkowe stożka wzrostu łodygi i korzenia nie różnią się budową.

Materiał biologiczny:

- korzeń cebuli
- pęd koleusa

Sprzęt laboratoryjny:

- skalpel
- pęseta
- igła preparacyjna
- szkiełko podstawowe
- szkiełko nakrywkowe

- mikroskop świetlny
- stoper

Odczynniki:

- kwas octowy
- safranina
- zieleń trwała
- woda

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., zdjęcia: Berkshire Community College Bioscience Image Library, Plant Image Library, Flickr, licencja: CC BY-SA 3.0.

Analiza doświadczenia: *Cechy budowy merystemów wierzchołkowych w stożku wzrostu łodygi i korzenia.*

Problem badawczy: Jaka jest różnica w budowie merystemu wierzchołkowego w stożku wzrostu łodygi i korzenia?

Hipoteza 1: Merystemy wierzchołkowe stożka wzrostu łodygi i korzenia różnią się budową.

Hipoteza 2: Merystemy wierzchołkowe stożka wzrostu łodygi i korzenia nie różnią się budową.

Obserwacje

Wnioski

Polecenie 1

Wymień trzy cechy budowy komórek charakterystyczne dla tkanek merystematycznych.

Polecenie 2

Wykaż związek między aktywnością podziałową komórek merystematycznych a wzrostem wierzchołkowym organów szczytowych.

Polecenie 3

Określ funkcje prątkanek w stożkach wzrostu pędu i korzenia.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Przyporządkuj opisy miejsc występowania do prawidłowych nazw merystemów pierwotnych.

Merystem wierzchołkowy

Podstawa międzywęźla

Szczytowe części organów osiowych

Merystem interkalarny

Ćwiczenie 2



Zaznacz merystemy pierwotne.

☐

Kallus

☐

Fellogen

☐

Miazga

☐

Stożek wzrostu pędu

☐

Stożek wzrostu korzenia

☐

Merystemy wstawowe

Ćwiczenie 3



Uzupełnij tekst prawidłowymi określeniami.

Cechą charakterystyczną komórek tworzących merystemy pierwotne jest ściana komórkowa i rozmiary. W cytoplazmie obecne są relatywnie jądro komórkowe (zwykle położone) oraz wakuole.

niewielkie

małe

gruba

drobne

znaczne

centralnie

spore

peryferyjnie

duże

cienka

Ćwiczenie 4



Przyporządkuj nazwom merystemów pierwotnych opisy ich funkcji, tak aby powstały prawidłowe zdania.

Merystem interkalarny

tworzy zawiązki liści i pąków bocznych.

Stożek wzrostu pędu

odpowiada za wzrost na długość.

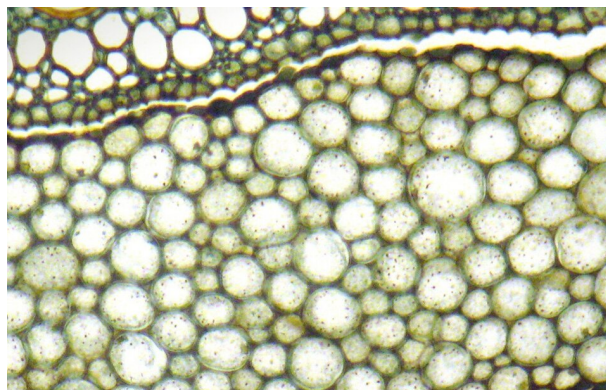
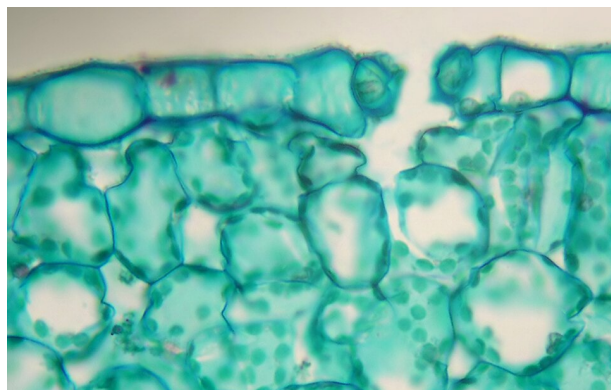
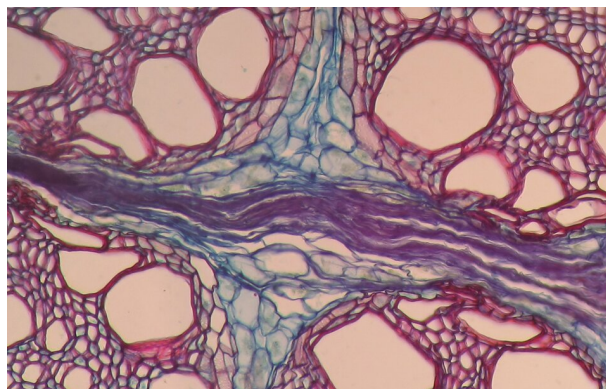
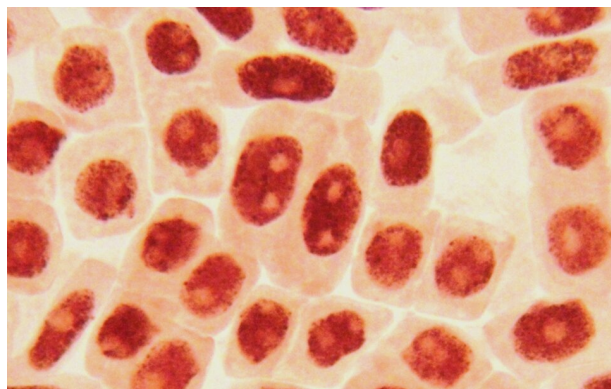
Stożek wzrostu korzenia

powoduje wydłużanie się międzywęźli.

Ćwiczenie 5



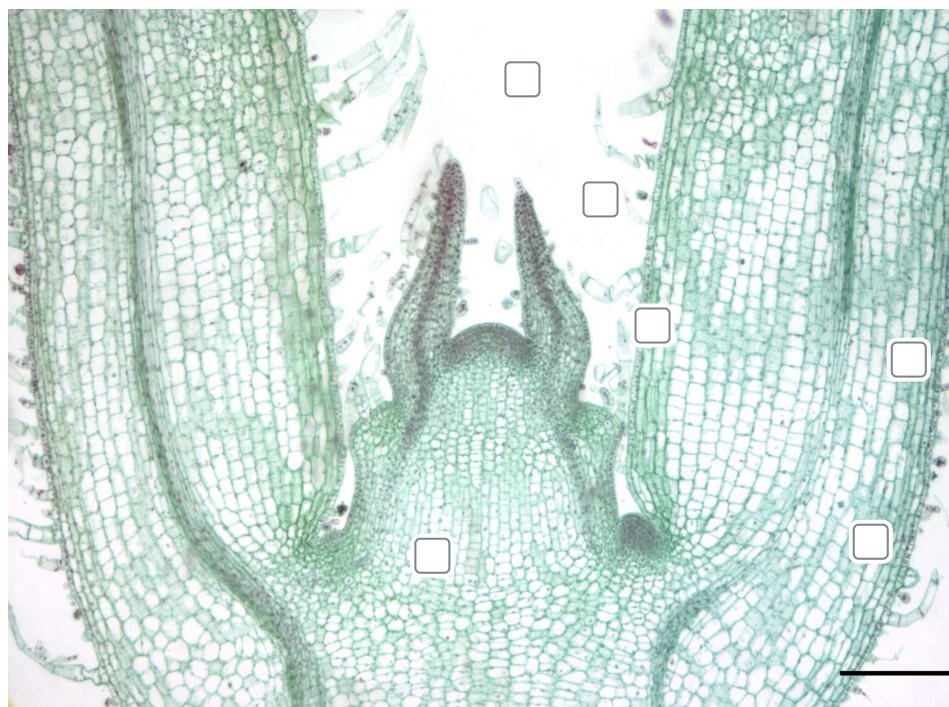
Zaznacz zdjęcie przedstawiające komórki merystematyczne.



Ćwiczenie 6



Zaznacz na zdjęciu położenie protomerystemu w stożku wzrostu pędu.



Ćwiczenie 7



Barwienie preparatów mikroskopowych pozwala uwidocznć struktury komórkowe lub tkankowe, które bez użycia barwników są słabo widoczne.

Zaznacz barwnik, który w preparacie mikroskopowym uwidoczni obecność komórek tkanki merystematycznej.

Barwnik	Efekt barwny	Związek chemiczny
Karmin ałunowy ☐	czerwony	celuloza
Zieleń jodowa ☐	zielony	lignina
Płyn Lugola ☐	niebieski, fioletowy, granatowy	skrobia
Sudan III i IV ☐	czerwony	tłuszcz

Odpowiedź uzasadnij jednym argumentem, odnoszącym się do budowy komórek merystematycznych.

Ćwiczenie 8



Wyjaśnij, dlaczego rośliny z rodziny traw (wiechlinowate, *Poaceae*) wytwarzają merystemy interkalarne. W odpowiedzi uwzględnij istnienie wzrostu wierzchołkowego pędu u tej grupy roślin.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Tkanki merystematyczne pierwotne

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie rozszerzonym

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

IX. Różnorodność roślin.

2. Rośliny lądowe i wtórnie wodne. Uczeń:

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

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Cele operacyjne (językiem ucznia):

- Określisz pochodzenie tkanek merystematycznych pierwotnych.
- Podasz nazwy i lokalizację merystemów pierwotnych.
- Scharakteryzujesz budowę stożka wzrostu pędu, stożka wzrostu korzenia i merystemu interkalarnego.
- Wykażesz związek między zdolnością komórek merystematycznych do podziałów komórkowych a przyrostem organów osiowych na długość.
- Wyjaśnisz znaczenie merystemu interkalarnego dla roślin o ograniczonym wzroście wierzchołkowym.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- ćwiczenia laboratoryjne.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;

- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- telefony z dostępem do internetu;
- preparaty trwałe tkanek merystematycznych korzenia i łodygi (po 3 na parę), oznaczone symbolami;
- żywe (lub zasuszone) okazy traw z kwiatostanami.

Przed lekcją:

1. Uczniowie zapoznają się z treścią w sekcji „Przeczytaj”.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla na tablicy temat lekcji oraz cele zajęć, omawiając lub ustalając razem z uczniami kryteria sukcesu.
2. **Wprowadzenie do tematu.** Nauczyciel pyta uczniów, czy wiedzą, po czym można rozpoznać tkanki merystematyczne.
Uczniowie udzielają swobodnych odpowiedzi.

Faza realizacyjna:

1. **Praca w parach.** Nauczyciel rozdaje uczniom preparaty trwałe tkanek merystematycznych korzenia i łodygi (po 3 na parę), oznaczone jedynie symbolami. Uczniowie, pracując w parach, identyfikują tkanki i dokonują ich klasyfikacji na tkanki merystematyczne korzenia i łodygi. Nauczyciel wyświetla na tablicy znaczenie symboli, a uczniowie weryfikują swoją klasyfikację poprzez ponowne obserwacje preparatów. Następnie nauczyciel rozdaje uczniom żywe (lub zasuszone) okazy traw z kwiatostanami. Wybrany uczeń wskazuje miejsce występowania tkanek merystematycznych pierwotnych (w korzeniu i łodydze) i wyjaśnia ich znaczenie.
2. **Praca z multimediami („Wirtualne laboratorium (WL-I)”).** Uczniowie przeprowadzają doświadczenie w wirtualnym laboratorium dotyczące cech

budowy merystemów wierzchołkowych w stożku wzrostu pędu i korzenia. Zapisują obserwacje oraz wnioski. Następnie wykonują polecenia od 1 do 3. Wybrane osoby przedstawiają swoje rozwiązania na forum klasy.

3. **Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie samodzielnie wykonują ćwiczenie nr 8 (w którym mają za zadanie wyjaśnić, dlaczego rośliny z rodziny traw wytwarzają merystemy interkalarne, uwzględniając istnienie wzrostu wierzchołkowego pędu w tej grupie roślin) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie w 4-osobowych grupach omawiają prawidłowe rozwiązanie. Po upływie wyznaczonego czasu wskazany przez nauczyciela przedstawiciel grupy prezentuje odpowiedź wraz z jej uzasadnieniem. Klasa ustosunkowuje się do niej. Nauczyciel udziela uczniom informacji zwrotnej.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel prosi uczniów o rozwinięcie zdań: „Dziś nauczyłem/nauczyłam się...”, „Zrozumiałem/zrozumiałam, że...”, „Zaskoczyło mnie...”, „Dowiedziałem/dowiedziałam się...”.
2. Nauczyciel wyświetla treści zawarte w sekcji „Wprowadzenie” i na ich podstawie dokonuje podsumowania najważniejszych informacji przedstawionych na lekcji. Wyjaśnia także wątpliwości uczniów.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia od 1 do 7 z sekcji „Sprawdź się”.

Materiały pomocnicze:

- Jane B. Reece i in., „Biologia Campbella”, tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2021.
- „Encyklopedia szkolna. Biologia”, red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

Dodatkowe wskazówki metodyczne:

- Multimedia zamieszczone w sekcji „Wirtualne laboratorium (WL-I)” można wykorzystać w fazie wstępnej zajęć, w celu wzbudzenia zaciekawienia uczniów.