

3.5.

Korzeń – organ podziemny rośliny

Zwróć uwagę na:

- główne funkcje korzenia,
- strefy korzenia,
- budowę pierwotną i wtórną korzenia,
- przekształcenia korzeni.

Korzeń jest **organem wegetatywnym**, który występuje u większości roślin lądowych i wtórnie wodnych. Zazwyczaj jest on **podziemną częścią rośliny**, odpowiedzialną przede wszystkim za utrzymywanie rośliny w podłożu oraz pobieranie z gleby wody z solami mineralnymi.

Korzeń, który rozwija się z zawiązka korzeniowego zarodka, nosi nazwę **korzenia głównego**. W trakcie rozwoju rośliny może on wytwarzać **korzenie boczne**. U wielu gatunków roślin korzeń główny wcześniej przestaje rosnąć lub zupełnie zanika. Jego funkcje przejmują wtedy **korzenie przybyszowe**, które wyrastają z organów pędowych, zwykle z łodyg.

■ Budowa korzenia

W zależności od gatunku i wieku rośliny korzenie mogą mieć pierwotną lub wtórną budowę anatomiczną. **Pierwotna budowa anatomiczna** to układ tkanek korzenia, który powstaje w wyniku działania stożka wzrostu korzenia. Z kolei **wtórna budowa anatomiczna** to układ tkanek korzenia, który powstaje w wyniku działania kambium i felogenu. Korzenie o budowie pierwotnej występują wyłącznie u niektórych roślin zielnych. Natomiast u większości roślin zielnych i u wszystkich roślin drzewiastych korzenie uzyskują budowę wtórną.

Systemy korzeniowe

Pojedyncze korzenie występują u roślin bardzo rzadko. Najczęściej rośliny mają wiele korzeni, które wspólnie tworzą system korzeniowy. Wyróżniamy dwa typy systemów korzeniowych: system palowy oraz system wiązkowy.

■ System palowy

Jest charakterystyczny dla roślin nagozalążkowych oraz dwuliściennych. Składa się z grubego i długiego korzenia głównego oraz zwykle krótszych i cieńszych korzeni bocznych. U roślin drzewiastych system ten może sięgać daleko w głąb gleby, aż do poziomu wód gruntowych.



■ System wiązkowy

Jest charakterystyczny dla paprotników oraz roślin jednoliściennych. W systemie tym nie ma korzenia głównego. U podstawy pędu wyrastają liczne, delikatne korzenie przybyszowe o podobnej długości. System wiązkowy charakteryzuje się dużą zdolnością pochłaniania wody z małej objętości gleby.



■ Strefy korzenia

W kierunku wierzchołka wyróżnia się kilka stref: strefę podziałów komórkowych, strefę wydłużania, strefę włośnikową oraz strefę wyrośniętą.

▶ **Strefa podziałów komórkowych** (stożek wzrostu korzenia) jest zbudowana z komórek, które intensywnie dzielą się mitotycznie. Podziały komórkowe powodują wzrost korzenia na długość oraz jego pierwotny przyrost na grubość. Stożek wzrostu jest osłonięty od zewnątrz miękiszową czapeczką. Funkcją czapeczki jest ochrona merystemu wierzchołkowego przed uszkodzeniami mechanicznymi, na które jest on narażony podczas przesuwania się rosnącego korzenia między cząstkami gleby.

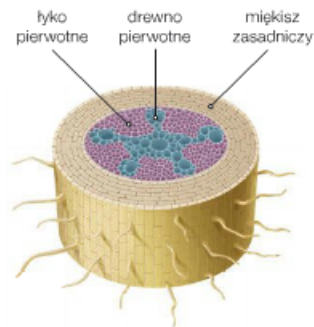
▶ **Strefa wydłużania** (strefa elongacyjna) jest zbudowana z komórek, które intensywnie zwiększają swoje rozmiary. Powoduje to bardzo szybki wzrost korzenia.

▶ **Strefa włośnikowa** (strefa różnicowania się komórek) jest zbudowana z komórek, które ulegają specjalizacji w komórki tkanek stałych. Dzięki temu w tej strefie wyodrębniają się pierwotne tkanki stałe oraz zaczynają się rozwijać korzenie boczne. Obecność włośników sprawia, że jest to strefa najbardziej efektywnego wchłaniania wody.

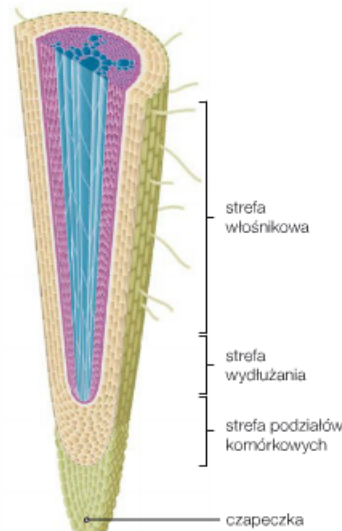
▶ **Strefa wyrośnięta** stanowi najmaszywniejszą część korzenia głównego. W korzeniach o budowie pierwotnej jest ona pokryta podskórną (egzodermą), czyli warstwą miękiszu o skorkowaciałych ścianach komórkowych. Natomiast w korzeniach o budowie wtórnej jest ona pokryta korkowicą. Strefa wyrośnięta nie uczestniczy w pochłanianiu wody. Wyrastają z niej liczne korzenie boczne, które wspomagają utrzymywanie się rośliny w podłożu i transportują wodę z solami mineralnymi w kierunku korzenia głównego.

Budowa korzenia

Podstawową funkcją korzenia jest pobieranie z gleby wody z solami mineralnymi. Funkcję tę pełnią wierzchołkowe części korzenia, głównie strefa włośnikowa oraz strefa wydłużania. Są one ciągle odnawiane dzięki podziałom mitotycznym komórek stożka wzrostu.



Tkanki pierwotne korzenia (przekrój poprzeczny przez strefę włośnikową).



Strefy wierzchołkowej części korzenia.

■ Tkanki pierwotne korzenia

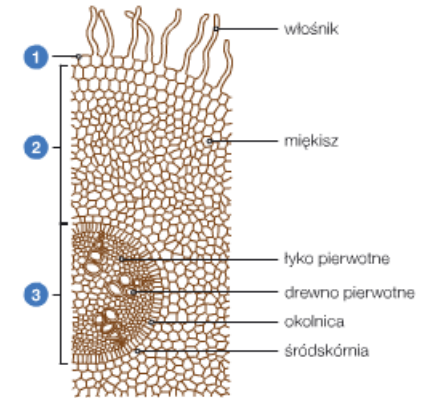
Pierwotna budowa anatomiczna korzenia to charakterystyczny układ jego tkanek, który powstaje w wyniku działania stożka wzrostu korzenia. W budowie tej można wyróżnić: ryzodermę, korę pierwotną i walec osiowy.

1 **Ryzoderma** stanowi zewnętrzną warstwę korzenia. Jej komórki wytwarzają włośniki, które zwiększają powierzchnię wchłaniania wody i soli mineralnych.

2 **Kora pierwotna** znajduje się pod ryzodermą i jest zbudowana z **tkanki miękiszowej**. Tkanka ta przewodzi wodę z solami mineralnymi ze skórki do walca osiowego. U niektórych roślin pełni także funkcję spichrzową. Najbardziej wewnętrzną warstwę kory pierwotnej stanowi **śródskórnia** (endoderma). Jej funkcją jest regulacja przepływu substancji między korą pierwotną a walcem osiowym.

3 **Walec osiowy** zajmuje centralną część korzenia. Jego zewnętrzną warstwę tworzy **okolnica** (perycykl), zbudowana z komórek

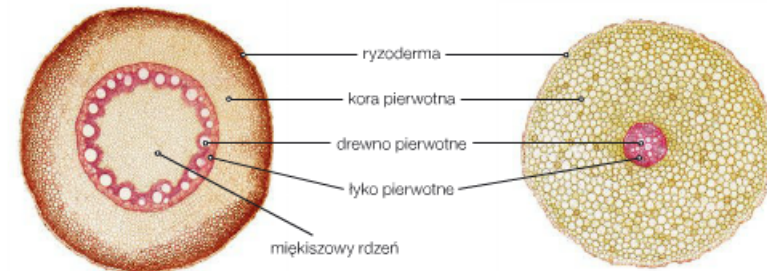
miękkiszowych, które zachowały zdolność podziałową. Funkcją okolnicy jest m.in. wytwarzanie korzeni bocznych. Wnętrze walca osiowego zajmują tkanka miękiszowa oraz ułożone naprzemianlegle wiązki przewodzące – łykowe i drzewne.



Przekrój poprzeczny fragmentu korzenia o budowie pierwotnej.

Budowa pierwotna korzenia u roślin jedno- i dwuliściennych

Korzenie roślin jedno- i dwuliściennych wykazują pewne różnice w budowie anatomicznej. U roślin jednoliściennych centrum walca osiowego zajmuje miękiszowy rdzeń, a pasma drewna i łyka tworzą regularny pierścień wzdłuż jego obwodu. U roślin dwuliściennych centrum walca osiowego zajmują promieniście ułożone pasma drewna, między którymi znajdują się pasma łyka. W walcu osiowym tych roślin najczęściej nie ma miękiszu.



Przekrój poprzeczny korzenia rośliny jednoliściennej.

Przekrój poprzeczny korzenia rośliny dwuliściennej.

Budowa wtórna korzenia

Wtórna budowa anatomiczna korzenia to charakterystyczny układ jego tkanek, który powstaje w wyniku działania merystemów bocznych: **kambium i felogenu**.

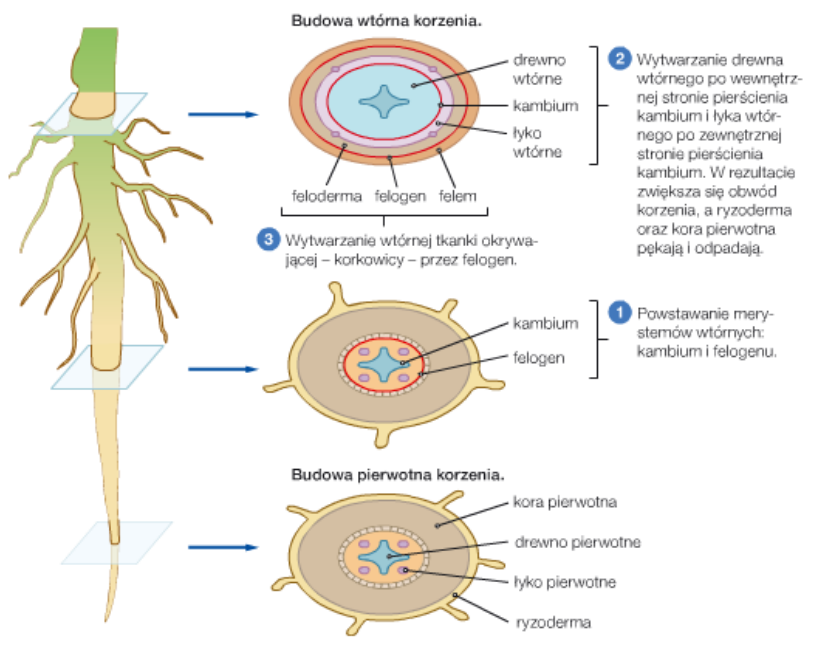
Kambium odpowiada za wtórny przyrost korzenia na grubość. Powstaje ono z miękiszu oddzielającego wiązki drewna pierwotnego i łyka pierwotnego oraz – częściowo – z okolicznych. Fragmenty kambium łączą się ze sobą w pierścień odkładający **drewno wtórne** do wnętrza, a **łyko wtórne** – na zewnątrz. Działanie kambium powoduje znaczne zwiększenie obwodu korzenia oraz pęknięcie i odpadanie

ochraniającej go ryzodermy i leżącej pod nią kory pierwotnej. Wówczas funkcję okrywającą przejmuje korkowica. Jest ona efektem aktywności felogenu, który powstaje zwykle z okolicznych.

Wtórnyemu przyrostowi na grubość ulegają w największym stopniu **korzenie wieloletnich roślin drzewiastych**. Dzięki temu powstaje u nich rozbudowana strefa wyrostowa korzenia, z której biorą początek grube i długie korzenie boczne. W strefie tej nie zachodzi wchłanianie wody, ponieważ jest ona pokryta nieprzepuszczalną dla wody korkowicą. Jej funkcją jest natomiast utrzymywanie dużych i ciężkich roślin w glebie.

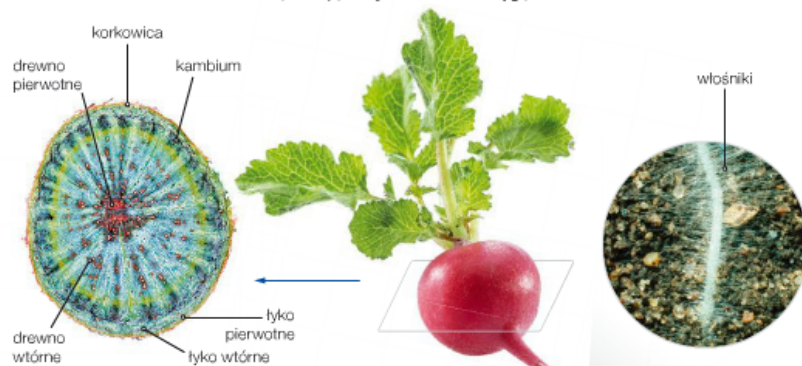
Etapy wtórnego przyrostu korzenia na grubość

Za wtórny przyrost korzenia na grubość odpowiadają merystemy boczne. Kambium powoduje powstawanie wtórnych tkanek przewodzących – drewna i łyka wtórnego, a felogen – wtórnej tkanki okrywającej, czyli korkowicy.



Korzenie roślin dwuletnich i jednorocznych

U roślin dwuletnich, np. marchwi, rzodkiewki czy buraka, oraz jednorocznych, np. rzodkiewnika pospolitego, przyrostowi wtórnemu ulegają stosunkowo krótkie odcinki korzenia, które sąsiadują bezpośrednio z łodygą.



Budowę wtórna ma gruba, kulista część korzenia rzodkiewki. Warstwa łyka (pierwotnego i wtórnego) jest w niej bardzo cienka. Prawie całą objętość zajmuje drewno wtórne, które zawiera niewiele naczyń i włókien drzewnych. Dużo w nim natomiast miękiszu drzewnego, który pełni funkcje spichrzową.

Budowę pierwotną ma cienka, wydłużona część korzenia rzodkiewki.

Korzenie przybyszowe

Korzenie przybyszowe mogą rozwijać się z korzenia głównego – w strefie jego budowy wtórnej – lub z organów pędowych, czyli łodyg albo liści. Korzenie przybyszowe wyrastające z korzenia głównego umocowują roślinę w podłożu, a dzięki strefom włósnikowym zlokalizowanym w ich końcowych odcinkach zwiększają powierzchnię chłonną systemu korzeniowego.

Korzenie przybyszowe pochodzenia pędowego wyrastają u roślin zielnych zwykle z węzłów łodygi, natomiast u roślin drzewiastych – z przetchlinek korkowicy. Zawiązki tych korzeni tworzą się z komórek merystematycznych, które powstają w wyniku odróżnicowania się komórek tkanek stałych łodygi. Zdolność organów pędowych do wytwarzania korzeni przybyszowych pozwala na **wegetatywne rozmnażanie** się roślin. Jest to rodzaj

rozmnażania bezpłciowego, w którym z kawałków pędu rośliny macierzystej powstaje roślina potomna.



Zdolność organów pędowych do wytwarzania korzeni przybyszowych znajduje zastosowanie w wytwarzaniu sadzonek pędowych, m.in. na potrzeby rolnictwa.

Modyfikacje korzeni

U wielu roślin korzenie ulegają modyfikacjom, dzięki którym mogą pełnić dodatkowe funkcje.

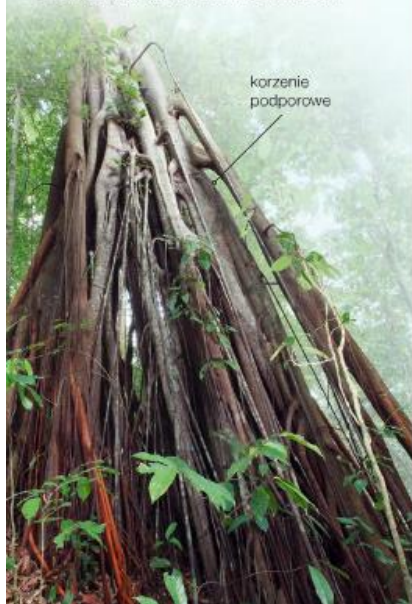
■ Korzenie powietrzne

Występują u epifitów, czyli roślin, które porastają inne rośliny, m.in. u niektórych gatunków storczyków. Są to korzenie nadziemne, pokryte welamenem – wielowarstwową skórka zbudowaną z martwych komórek otoczonych porowatymi ścianami. Ich funkcją jest wchłanianie wody deszczowej lub pary wodnej zawartej w powietrzu.



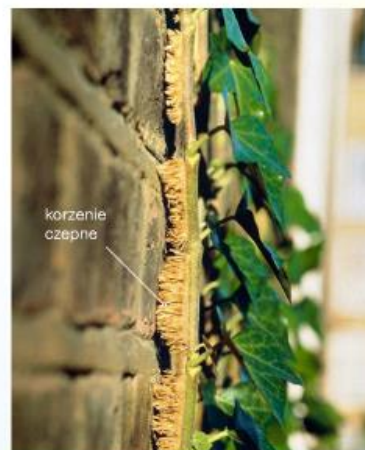
■ Korzenie podporowe

Występują u roślin o płytkim systemie korzeniowym, m.in. u figowców, oraz rosnących w grząskim podłożu, m.in. u namorzynów. Wyrastają z dolnej części łodygi i wrastają w podłoże. Dzięki temu podpierają roślinę ze wszystkich stron i zabezpieczają ją przed utratą równowagi.



■ Korzenie spichrzowe

Występują przede wszystkim u roślin dwuletnich, m.in. u buraka, marchwi i rzodkiewki. Zawierają miękisz spichrzowy, w którym są magazynowane substancje zapasowe, głównie skrobia. Umożliwiają roślinie przetrwanie zimy oraz wzrost i rozwój jej organów nadziemnych wiosną.



■ Korzenie czepne

Występują u pnączy, m.in. u bluszczu, oraz u epifitów. Są cienkie, dlatego mogą wrastać w różne zagłębienia podłoża. Korzenie te przycocowują roślinę do gałęzi, pni drzew, skal, murów lub ścian.



■ Ssawki (haustoria)

Występują u roślin pasożytniczych i półpasożytniczych. Na przykład jemiola, która jest półpasożytniczym, przeprowadza fotosyntezę, jednak wodę i sole mineralne pobiera z organizmu żywiciela za pomocą korzeni przekształconych w ssawki.

■ Korzenie oddechowe (pneumatofory)

Występują u roślin terenów bagnistych, rosnących w ciepłym klimacie, np. u cypryśnika błotnego. Są pionowymi, wystającymi z gleby odgałęzieniami podziemnego systemu korzeniowego rośliny. Ich funkcją jest dostarczanie tlenu do korzeni podziemnych.



Polecenia kontrolne

1. Wymień podstawowe funkcje korzenia.
2. Porównaj budowę palowego systemu korzeniowego z budową wiązkowego systemu korzeniowego.
3. Scharakteryzuj strefową budowę korzenia.
4. Porównaj pierwotną budowę korzenia z wtórną budową korzenia.
5. Omów sposób powstawania wtórnych tkanek merystematycznych w korzeniu oraz scharakteryzuj efekty ich działalności.
6. Wymień przykłady modyfikacji korzenia i określ ich znaczenie dla rośliny.

Temat. Budowa i funkcje korzenia.

13.05.2020r.

1. **Organ** – część organizmu roślinnego, zbudowana z tkanek, pełniąc określone funkcje:

a) **organy wegetatywne** - korzenie, łodyga, liście – zapewniają wzrost i rozwój roślinom

b) **organy generatywne** – kwiaty (u roślin nasiennych) i owoce (tylko u okrytonasiennych) = okrytozalążkowych) – odpowiedzialne za procesy rozmnażania płciowego.

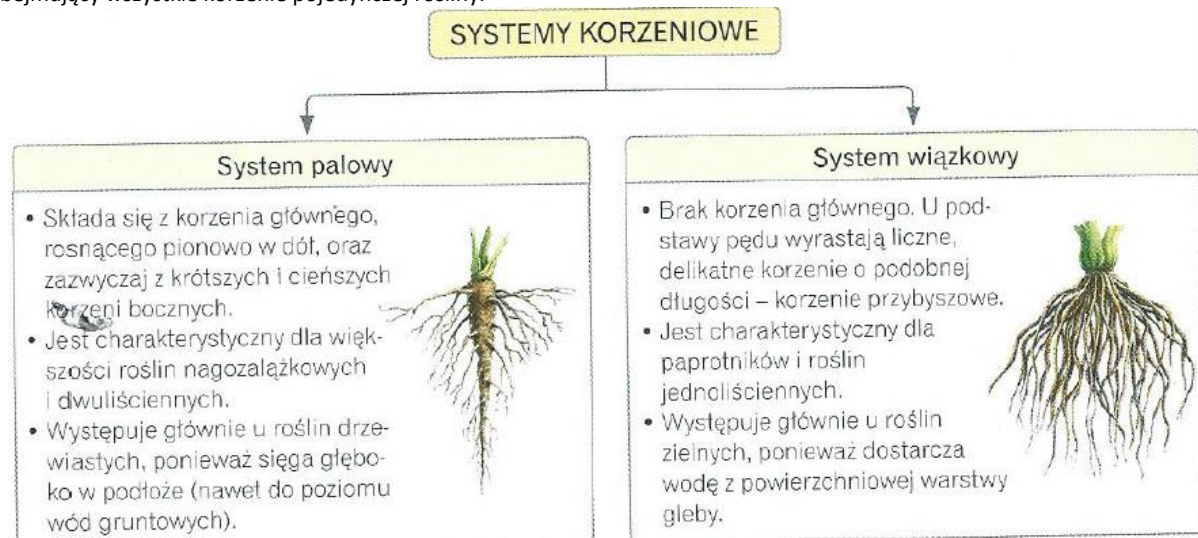
2. **Grupy morfologiczno –rozwojowe roślin lądowych.**

Mszaki	Widłakowe	Skrzypowe	Paprociowe	Nagozalążkowe wielkolistne	Nagozalążkowe drobnolistne	Okrytozalążkowe
				naczyniowe (organowce)		
	zarodnikowe			nasienne (kwiatowe)		

3. **Korzeń** – organ wegetatywny występujący u większości roślin. Jego podstawowe funkcje to:

- pobieranie z podłoża wody z solami mineralnymi
- utrzymanie rośliny w podłożu.

4. **System korzeniowy** – zespół obejmujący wszystkie korzenie pojedynczej rośliny.

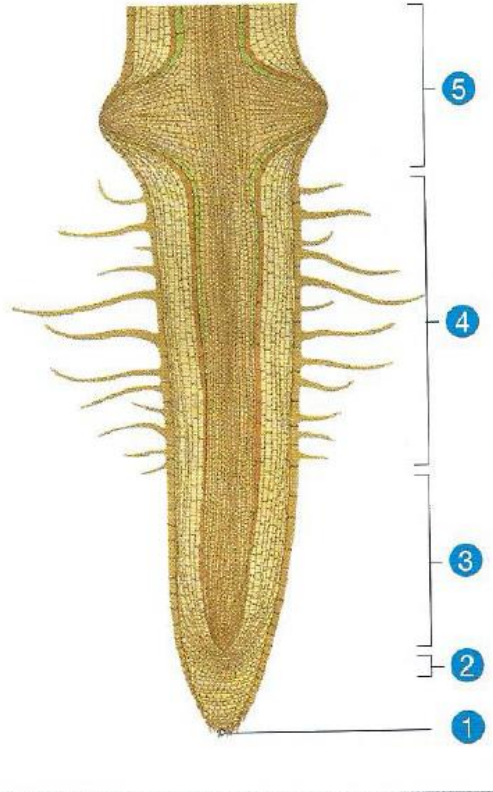


5. **Budowa pierwotna korzenia** – charakterystyczny układ tkanek korzenia, który powstaje w wyniku działania merystemu pierwotnego – stożka wzrostu korzenia.

a) **strefy korzenia** (budowa morfologiczna)

■ Strefy korzenia

- 1 **Czapeczka** jest zbudowana z komórek miękkich. Jej funkcją jest ochrona stożka wzrostu przed uszkodzeniami mechanicznymi, na które jest on narażony podczas przesuwania się rosnącego korzenia między cząstkami gleby.
- 2 **Strefa podziałów komórkowych** (stożek wzrostu korzenia) jest zbudowana z komórek, które intensywnie dzielą się mitotycznie. Podziały komórkowe powodują wzrost korzenia.
- 3 **Strefa wydłużania** (strefa elongacyjna) jest zbudowana z komórek, które się nie dzielą, lecz intensywnie zwiększają swoje rozmiary. Powoduje to bardzo szybki wzrost korzenia na długość.
- 4 **Strefa włósnikowa** (strefa różnicowania się komórek) jest zbudowana z komórek różnicujących się w zależności od typu tkanki, w której skład będą wchodzić. Obecność włósników sprawia, że jest to strefa najbardziej efektywnego wchłaniania wody.
- 5 **Strefa korzeni bocznych** (strefa wyrośnięta) jest częścią korzenia głównego, z którego wyrastają korzenie boczne, wspomagające utrzymywanie rośliny w podłożu i transportujące wodę z solami mineralnymi w kierunku korzenia głównego, a następnie – todygi.



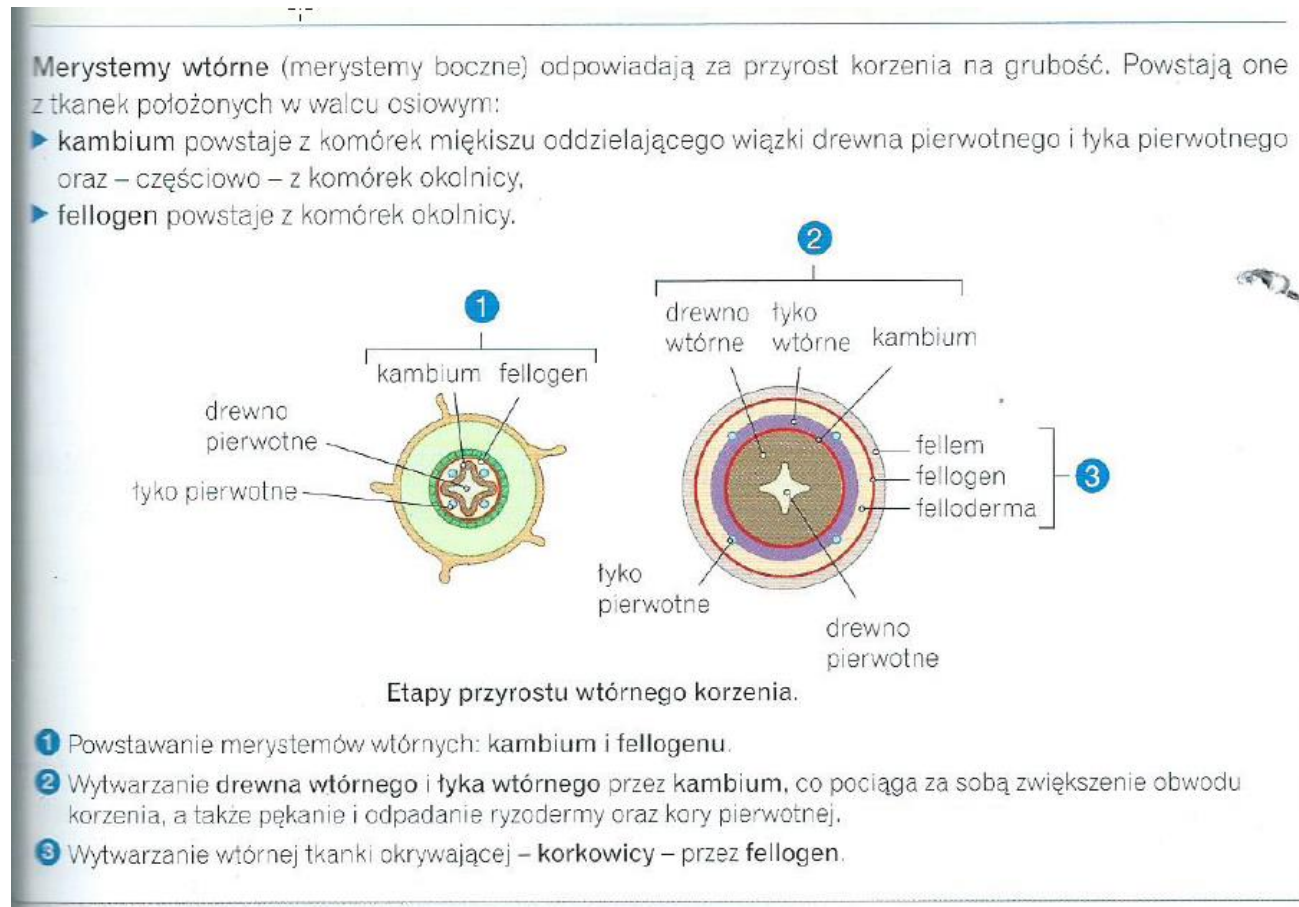
b) budowa anatomiczna korzenia – schemat z fragmentu podręcznika skopiowanego powyżej „Przekrój poprzeczny fragmentu korzenia o budowie pierwotnej”

- **ryzoderma z włósnikami**, które zwiększają powierzchnię wchłaniania wody i soli mineralnych
- **kora pierwotna** zbudowana z tkanki miękkich (na przekroju poprzecznym korzenia zajmuje większą część niż walec osiowy). Tkanka ta w młodych korzeniach przewodzi wodę z solami mineralnymi ze skórki do walca osiowego. W starszych korzeniach pełni natomiast funkcję spichrzową. Jej najbardziej wewnętrzną część stanowi **śródkórnia (endoderma)** zbudowana z martwych komórek z charakterystycznymi zgrubieniami w ścianie komórkowej w kształcie litery U – pasemkami Caspary'ego. oraz komórkami przepustowymi (żywymi, bez tych wzmocnień), przez które odbywa się transport wody z kory pierwotnej do walca osiowego.
- **walec osiowy** zajmuje centralną część korzenia. Jego zewnętrzną warstwą jest **okolnica (pericykl)**, zbudowana z komórek miękkich, które zachowały zdolność podziałową – z tej powstają korzenie boczne. Wnętrze walca osiowego zajmuje tkanka miękkich oraz **ułożone naprzemianlegle wiązki przewodzące – tykowe -tyko (floem) pierwotne i drzewne- drewno (ksylem) pierwotne**

c) różnice w budowie pierwotnej korzeni roślin jednoliściennych i dwuliściennych

6. **Budowa wtórna korzenia** – charakterystyczny układ tkanek korzenia, który powstaje w wyniku przyrostu wtórnego, spowodowanego działaniem merystemów wtórnych: kambium

i fellogenu. Kambium powstaje najpierw w postaci łuków po zewnętrznej części drewna pierwotnego i po wewnętrznej stronie tyka pierwotnego- łuki te łączą się tworząc najpierw faliste pasmo kambium, które potem wyprostowuje się tworząc pierścień.



7. Modyfikacje korzeni i ich funkcji.

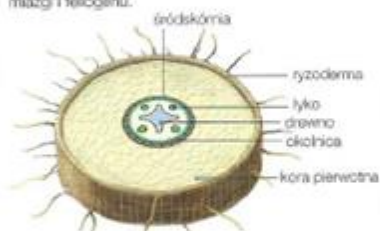
Korzenie wielu roślin ulegają przekształceniom, dzięki którym mogą pełnić specyficzne funkcje.

Epifity (porośla) są to rośliny niezakorzone w glebie, osiedlające się na pniach i gałęziach drzew. Przystosowanie jest to wynikiem konkurencji roślin o światło.

Pnącza są to rośliny zakorzone w glebie i rosnące w górę, owijające się wokół różnych podpór.

Etapy przyrostu korzenia na grubość

Korzeń przyrasta na grubość w wyniku działania miazgi i felogenu.

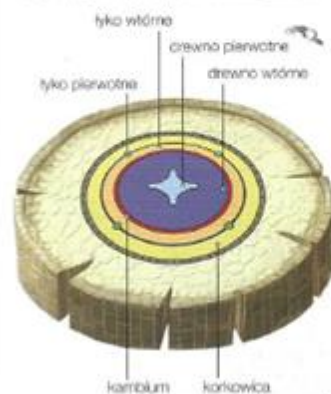


Schemat budowy pierwotnej korzenia – przekrój poprzeczny.

1 Powstaje kambium i felogen.



2 Miazga wytwarza do wnętrza drewna włóknę, a na zewnątrz łyko włóknę. Felogen wytwarza do wnętrza felodermę, a na zewnątrz korek.

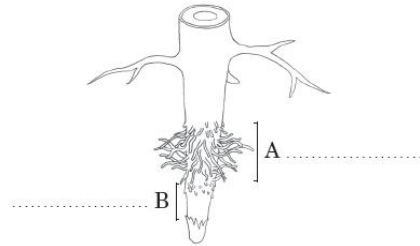


Rodzaje korzeni	Charakterystyka	Funkcja	Przykłady roślin
Korzenie spichrzowe 	To grube i mięsiste korzenie magazynujące substancje odżywcze w komórkach miększu spichrzowego.	Umożliwiają roślinie przetrwanie zimy oraz wzrost i rozwój jej organów nadziemnych wiosną.	<ul style="list-style-type: none"> liczne rośliny dwiuletnie, np. marchew, burak liczne rośliny wieloletnie, np. żurawina
Korzenie podporowe 	Korzenie te wyrastają z łodygi nad ziemią i ukośnie wrastają w podłoże.	Stabilizują rośliny rosnące na grząskim, pulchym i błotnistym podłożu.	<ul style="list-style-type: none"> rośliny o płytkim systemie korzeniowym, np. mangrowce, kukurydza, figowiec
Korzenie czepne 	Są to korzenie przybyszowe, które wyrastają z łodygi. Owijają się wokół podpór lub zakotwiczą w ich szczelinach oraz nierównościach.	Przytwierdzają rośliny do podpór, którymi w naturalnym środowisku są często pnie i gałęzie drzew.	<ul style="list-style-type: none"> epifity*, np. wanilia pnącza*, np. bluszcz
Korzenie powietrzne 	Korzenie te swobodnie zwisają w powietrzu. Są pokryte welamenem, czyli wielowarstwową skórą zbudowaną z martwych komórek oloczonych porowatymi ścianami.	Wchłaniają wodę deszczową lub zawartą w powietrzu parą wodną.	<ul style="list-style-type: none"> niektóre epifity, np. storczyki
Ssawki (haustoria) 	Są to korzenie, które wrastają do tkanek przewodzących rośliny żywicielskiej.	Służą do pobierania z tkanek żywiciela wody z solami mineralnymi, a niekiedy także produktów fotosyntezy.	<ul style="list-style-type: none"> rośliny pasożytnicze, np. klanianka rośliny półpasożytnicze, np. jemiola
Korzenie oddechowe (pneumatofory) 	Korzenie oddechowe stają się pionowe, wystające z gleby odgałęzienia podziemnego systemu korzeniowego.	Zaopatrują w tlen podziemny system korzeniowy.	<ul style="list-style-type: none"> rośliny terenów bagnistych rosnące w ciepłym klimacie, np. cyprydnik błotny

KARTA PRACY: . Budowa i funkcje korzenia.

Nazwisko i imię

Zadanie 1 (3 pkt.)

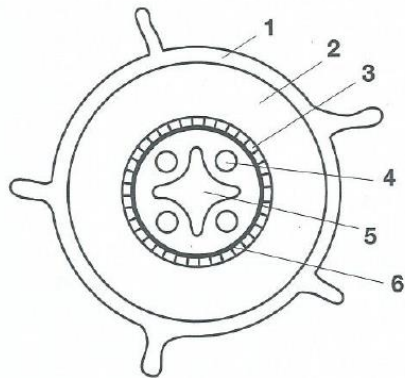


a) Wpisz nazwy stref korzenia oznaczonych na ilustracji literami A i B.

b) Podaj, która strefa A czy B jest przystosowaniem do jednej z podstawowych funkcji korzenia. Wymień tę funkcje korzenia i wyjaśnij, na czym polega przystosowanie tej strefy do wymienionej funkcji.

Zadanie 2 (4 pkt.)

Przeanalizuj schemat i uzupełnij jego opis.



Schemat przedstawia przekrój poprzeczny budowę tego organu.

Widoczne tkanki to:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

Zadanie 3. (1 pkt.)

Wskaż jedną różnicę w budowie pierwotnej korzenia roślin jednoliściennych i dwuliściennych.

Zadanie 4 (2 pkt.)

Uzupełnij poniższy tekst, wpisując brakujące wyrazy tak, aby informacja dotycząca budowy korzenia była prawdziwa.

Kambium i fellogen odpowiadają za na Miazga wytwarza na zewnątrz a do wnętrza

Zadanie 5 (1 pkt.)

Oceń prawdziwość zdań. Zaznacz P , jeśli zdanie jest prawdziwe lub F, jeśli jest fałszywe.

1. Stożek wzrostu jest okryty czapeczką, chroniącą go przed uszkodzeniami.	P	F
2. W strefie elongacyjnej następuje najszybszy przyrost korzenia na grubość.	P	F
3. U roślin posiadających system wiązkowy dobrze rozwinięta jest strefa korzeni bocznych.	P	F

Zadanie 6 (3 pkt.)

Ilustracja przedstawia budowę wtórną korzenia. Zaznacz na niej: kambium, korkowicę, tyko pierwotne i tyko wtórne, drewno pierwotne i drewno wtórne.



Zadanie 7 (4 pkt.)

a) Rozpoznaj przedstawione na ilustracji rodzaje zmodyfikowanych korzeni. Wpisz ich nazwy.



A B C D

b) Podaj przykład roślin, które wytwarzają takie zmodyfikowane korzenie.

A B C D

Proszę zapisać temat lekcji, krótką notatkę i rozwiązana kartę pracy. Efekty swojej pracy proszę przesać na adres bozena.stopa@wp.pl do 19 maja.