

## BUDOWA I FUNKCJE KORZENIA

### 1. Budowa morfologiczna korzenia

Korzeń jest pierwszym organem, który rozwija się podczas kiełkowania nasienia. Zawiązek korzenia w kiełkującym nasieniu wydłuża się i zagłębia w ziemię. Daje on początek korzeniowi głównemu. Po pewnym czasie gdy korzeń główny osiągnie odpowiednią długość i grubość, wyrastają korzenie boczne, rozrastające się poziomo lub ukośnie w glebie (geotropizm dodatni). Od korzeni bocznych wyrastają kolejno odgałęzienia dalszych rzędów. Oprócz korzenia głównego i jego odgałęzień rośliny mogą wytwarzać tzw. korzenie przybyszowe o pochodzeniu pozazarodkowym, wyrastające z podziemnych lub nadziemnych części łodyg. Rozrastające się w glebie korzenie tworzą system korzeniowy. Wyróżnia się dwa podstawowe typy systemu korzeniowego: palowy i wiązkowy. **System palowy (ekstensywny)** utworzony jest z korzenia głównego rosnącego pionowo w dół oraz wyrastających z niego cieńszych i zwykle krótszych korzeni bocznych. **System wiązkowy** utworzony jest z wielu korzeni o podobnej grubości, mogących się rozgałęziać. W systemie wiązkowym brak korzenia głównego, który wcześniej zanika, a jego miejsce zajmuje pęk korzeni przybyszowych.

Korzeń roślin nasiennych wydłuża się dzięki intensywnie dzielącym się komórkom tkanki twórczej (merystematycznej) **wierzchołka wzrostu** korzenia. Wierzchołek wzrostu korzenia okryty jest ochronną warstwą komórek mięksiszowych – czapeczką korzeniową, której zadaniem jest ochrona konieczna w trakcie przeciskania się przez podłoże. Zewnętrzne komórki czapeczki nieustannie obumierają i złuszcza się, a ich miejsce zajmują nowe. W wyniku podziału komórek merystemu wierzchołkowego powstają wszystkie tkanki korzenia. Korzeń wykazuje wyraźną budowę strefową. Bezpośrednio za wierzchołkiem wzrostu (o długości ok.1mm), który stanowi strefę podziałową korzenia, znajduje się **strefa wydłużania (elongacyjna)**. Strefa ta o długości 3 – 5 mm. Utworzona jest przez niezróżnicowane, szybko rosnące komórki. Obie te strefy warunkują stałe wydłużanie się korzenia. Za strefą wydłużania znajduje się kilkucentymetrowej długości strefa dojrzewania komórek, zwana również **strefą włosnikową**. W tej strefie następuje różnicowanie się komórki na tkanki stałe. Strefa włosnikowa pełni główną funkcję korzenia – pobiera wodę z rozpuszczonymi substancjami mineralnymi. Liczne komórki tkanki okrywającej (skórki) mają tu kilkumilimetrowej długości nitkowate uwypuklenia – **włosniki**. Włosniki okrywają korzeń widocznym gołym okiem białym nalotem. W miarę dojrzewania włosniki górnej, starszej części strefy obumierają i zanikają, na ich miejscu tworzą się nowe włosniki, powstające na młodych dojrzewających komórkach. Za strefą włosnikową rozpoczyna się **strefa wyrośnięta** korzenia z której wyrastają korzenie

boczne. Nie ma ona określonej długości, a u wielu roślin przyrasta również na grubość. Strefa ta ma ostatecznie uformowane tkanki.

## 2. Budowa anatomiczna korzenia

Młode korzenie, począwszy od strefy włośnikowej wykazują w swojej budowie trzy podstawowe systemy tkanek: okrywająca, leżąca pod nią kora pierwotna oraz walec osiowy, zawierający wiązki przewodzące.

**Skórka** korzenia (epiblema) stanowi osłonę jego głębiej położonych tkanek i tworzy włośniki. Zbudowana jest z jednej warstwy cienkościennych, prostopadłościennych komórek przystosowanych do pobierania wody. Czynność te usprawniają włośniki. W starszych partiach korzeni roślin dwuliściennych skórka obumiera i ulega złuszczeniu, a jej miejsce zajmuje korek. Jest to martwa tkanka nie pobierająca wody pełniące funkcje mechaniczne. Pod skórką znajduje się **kora pierwotna**, zbudowana z komórek miękkiszowych luźno ułożonych wskutek czego występują liczne przestwory międzykomórkowe ułatwiające wymianę gazową. W młodych korzeniach komórki kory pierwotnej przewodzą wodę z solami mineralnymi ze skórki do wiązek przewodzących walca osiowego; w starszych korzeniach pełni one funkcje spichrzowe. Najbardziej wewnętrzna warstwa kory pierwotnej granicząca z walcem osiowym to **śródskórnia** (entoderma). Ściany jej komórek są zgrubiałe i skorkowaciałe, a same komórki są martwe, ściśle do siebie przylegające. Tylko niektóre komórki pozostają żywe i cienkościenne, są to komórki przepustowe umożliwiające transport wody z kory pierwotnej do walca osiowego.

Pierwszą zewnętrzną warstwą **walca osiowego** jest okolnica (perycykl). Z okolnicy biorą początek korzenie boczne. **Wiązki przewodzące** zbudowane są z pasm wydłużonych komórek przewodzących wodę (drewno) i asymilaty (łyko). Ułożone są one w walcu pierścieniowo. Pierścień tkanki przewodzącej złożony jest z na przemian leżących pasm drewna i łyka. Wiązki przewodzące asymilaty zbudowane są głównie z silnie wydłużonych, żywych komórek, tzw. rurek sitowych. Stykają się one poprzecznymi ścianami posiadającymi otworki, przez które przechodzą pasma cytoplazmy łączące sąsiednie protoplasty i przewodzące substancje organiczne. Wiązki przewodzące wodę utworzone są głównie z wydłużonych, martwych komórek, między którymi zanikły ściany poprzeczne. W ten sposób powstały długie cienkie rurki zwane naczyniami. Ściany naczyń opatrzone są spiralnymi lub pierścieniowatymi zgrubieniami, które nadają naczyniom znaczną sztywność. Przedstawiona charakterystyka odpowiada budowie pierwotnej korzenia. U roślin jednoliściennych korzenie zachowują przez całe życie tkanki pierwotne dlatego nie wykazują przyrostu na grubość. U roślin dwuliściennych przyrost korzenia na grubość jest wynikiem funkcjonowania tkanek twórczych wtórnych. W starszych partiach korzenia tworzą się tkanki twórcze wtórne: miazga (kambium) i miazga korkotwórcza

(felogen). **Miazga** powstaje między wiązkami drewna i łyka. Jej warstwa przebiega faliste, tak że pasma drzewne znajdują się po wewnętrznej stronie miazgi, pasma łykowe zaś na zewnątrz. Falista początkowo linia miazgi z czasem wyrównuje się i formuje pierścień. W kolejnych latach miazga odkłada ku środkowi korzenia nowe słoje drewna wtórnego, na zewnątrz zaś nowe warstwy łyka wtórnego. Równocześnie między wiązkami przewodzącymi miazga odkłada pasma miększu, tworząc tzw. promienie rdzeniowe. Miększ ten pełni rolę tkanki spichrzowej. Druga tkanka twórcza korzenia – **miazga korkotwórcza** zawiązuje się w okolicy. Wytwarza ona warstwy korka czyli wtórnej tkanki okrywającej. Korek który powstaje wokół walca osiowego, odcina korę pierwotną od odżywiających ją wiązek przewodzących. Powoduje to obumarcie i złuszczenie się kory pierwotnej. Korek staje się w ten sposób zewnętrzną tkanką korzenia. Korek, łyko i część miększu stanowią korę wtórną. Korzeń o budowie wtórnej składa się z dwóch warstw: kory wtórnej i drewna wtórnego. U różnych roślin te dwie warstwy są rozwinięte w różnym stopniu. Wieloletnie i dwuletnie rośliny zielne mają stosunkowo silnie rozbudowaną korę pierwotną. Ich korzeń jest przeważnie organem zimującym, zawiera znaczne ilości materiałów zapasowych.

### 3. Funkcje korzeni

Podstawowa funkcja fizjologiczna korzeni jest zaopatrywanie rośliny w wodę i rozpuszczone w niej sole mineralne czerpane z gleby. Główna funkcja mechaniczna jest przytwierdzenie rośliny do podłoża i utrzymywanie jej w pozycji pionowej. Korzenie roślin okrytonasiennych w związku z pełnieniem często dodatkowych funkcji przybierają zmodyfikowane kształty. Są to:

- Korzenie spichrzowe i bulwy korzeniowe- magazynują substancje zapasowe, które w następnym roku zostaną wykorzystane w celu szybkiego wytworzenia organów rozmnażania (np. marchew, burak, dalia),
- Korzenie podporowe- stanowią dodatkowe umocnienie rośliny w podłożu, zwykle pulchnym, grząskim, błotnistym lub płytkim (kukurydza),
- Korzenie czepne- przymocowują do podpory wiotkiej łodygi (pnącze) lub całej rośliny (epifity),
- Korzenie oddechowe (pneumatofory)- zaopatrują w tlen korzenie rosnące w podłożu ubogim w ten składnik (cyprysik błotny),
- Korzenie powietrzne – pobierają parę wodną z powietrza, równocześnie mogą spełniać funkcje podporowe i czepne (storczyki),
- Korzenie kurczliwe – wciągają rośliny głębiej w glebę w celu umieszczenia organu przetrwanego w stałych warunkach termicznych (np. ochrona cebulek przed mrozem –mieczyk, krokus),

- Pasożytnicze (ssawki) – pobierają substancje pokarmowe z tkanek przewodzących żywiciela ( kanianka, jemioła)
- Korzenie asymilacyjne- posiadają funkcję fotosyntetyczną np. niektóre epifityczne storczyki.

## PORÓWNANIE KOMÓRKI EUKARIOTYCZNEJ I PROKARIOTYCZNEJ

Analizując budowę organizmów wyróżniamy dwa podstawowe typy organizacji komórek: prokariotyczny i eukariotyczny. **Typ prokariotyczny** obejmuje komórki nie mające morfologicznie wyodrębnionego jądra. Cytoplazma tych komórek zawiera: rybosomy, obłonione struktury (tylakoidy w komórkach sinic, chromosomy w komórkach bakterii zielonych) oraz mikrotubule (u niektórych bakterii). Komórki prokariotyczne nie zawierają białek cytoszkieletalnych ani żadnych homologicznych odpowiedników systemów ruchowych. Nie zachodzą w nich również zjawiska endocytozy, cytokinezy i kariokinezy.

Budowa **komórki eukariotycznej** jest bardziej złożona. Organizację przestrzenną komórki, a także jej funkcje ruchowe zapewnia cytoszkielet zbudowany z filamentów i mikrotubul. W cytoplazmie występują wyraźnie wyodrębnione jądro komórkowe z otoczką jądrową oraz inne organelle: siateczka śródplazmatyczna, aparat Golgiego, mitochondria, plastydy, rybosomy.

Porównanie komórki prokariotycznej i eukariotycznej przedstawia tabela:

Charakterystyka	<i>Prokaryota</i>	<i>Eukaryota</i>
<b>Poziom organizacji</b>	jednokomórkowce	Jednokomórkowce i wielokomórkowce
<b>Ogólna struktura komórki</b> - błona komórkowa - ściana komórkowa  -system błon wewnętrznych	występuje zawsze przeważnie obecna  brak lub słabo zaznaczony	występuje zawsze często obecna (u roślin zawsze, u zwierząt -nigdy) występuje: wewnątrz podzielone błonami na wyspecjalizowane przedziały
<b>Organelle komórkowe</b> -jądro - mitochondria - plastydy  - siateczka śródplazmatyczna - aparat Golgiego - cytoszkielet - rybosomy	brak brak brak (mogą być obecne chromatofory) brak  brak brak 70 S	występuje zawsze występuje zawsze występują w komórkach prowadzących fotosyntezę występuje  występuje filamenty i mikrotubule 80 S 55 S – w mitochondriach 70 S – w chloroplastach

<b>- wakuole</b>	przeważnie występują	przeważnie występują
<b>Wymiary komórki</b>	1 – 10µm	10 - 100µm
<b>Rzęski , wici</b>	niekiedy są obecne , nie otoczone błoną	niekiedy są obecne, otoczone błoną komórkową
<b>Materiał genetyczny</b> - wielkość genomu - chromosomy - struktura DNA - plazmidy	0,5 – 10 mln par zasad jeden kolista, rzadko liniowa przeważnie występują	2 mln – wiele mld par zasad wiele (od 2 do ponad 1000) liniowa na ogół nie występują
<b>Rozmnażanie</b> - podział komórki  - wrzeciono podziałowe  - rozmnażanie płciowe	występuje, przewężenie i rozdzielanie nie tworzy się  przeważnie nie występuje	występuje, cytokineza po mitozie lub mejozie tworzy się, umożliwia podział materiału genetycznego przeważnie występuje
<b>Metabolizm</b>	beztlenowy i tlenowy	tlenowy, rzadko beztlenowy
<b>Ruch cytoplazmy</b>	nie występuje	przeważnie występuje (złożona cyrkulacja)
<b>Endocytoza</b>	nie występuje	komórki zdolne do fagocytozy i pinocytozy
<b>Specjalizacja komórek</b>	nie występuje lub jest niewielka	niekiedy w jednym organizmie dziesiątki i setki typów wyspecjalizowanych komórek
<b>Wymagania środowiskowe</b>	niewielkie	stosunkowo duże
<b>Obieg siarki i azotu</b>	decydują o obiegu siarki i azotu	Niezdolne np. do wiązania azotu atmosferycznego, nityfikacji, korzystania z siarki