



O korzeniu – językiem fizyki, chemii, geografii, biologii

Teresa Garwacka

Korzeń roślinny, choć niewidoczny, bo schowany zwykle pod ziemią jest najważniejszą jej częścią. Cóż znaczyłaby roślina, gdyby pozbawiono ją korzeni? Z braku życiodajnej wody, nie przytwierdzona do podłoża, nie mogłaby się rozwijać, wykształcać liści, pięknych kwiatów i owoców. Z tego też powodu należy poświęcić korzeniowi dużo uwagi i zainteresowania. Przejrzyjmy więc literaturę w celu zgromadzenia wiedzy o nim.

Korzeń to zwykle podziemny organ rośliny, służący do jej umocowania w podłożu i pobierania z niego wody i substancji mineralnych, nigdy nie wykształcający liści. Korzenie jednej rośliny tworzą tzw. **system korzeniowy**.

W **systemie palowym**, występującym u roślin nagozalążkowych i dwuliściennych, rozwijający się z korzenia zarodkowego korzeń główny, rośnie przez całe życie rośliny, przybierając niekiedy kształt **wrzecionowaty**, **rzepowaty** lub **kulisty**, a z niego wyrastają korzenie boczne. Korzeń palowy może osiągać znaczne głębokości, sięgając niekiedy do poziomu wody gruntowej.

W **systemie wiązkowym**, charakterystycznym dla roślin jednoliściennych, korzeń główny zanika, a u nasady pędu rozwijają się liczne **korzenie przybyszowe**. Łączna długość korzeni jednej rośliny może dochodzić do kilkudziesięciu km. Na szczycie korzenia znajduje się **stożek wzrostu** przykryty **czapeczką** chroniącą go przed uszkodzeniem, powyżej wyróżnia się tzw. **strefę wydłużania się** korzenia (**strefa wzrostu**), a jeszcze wyżej **strefę włosnikową** pokrytą **włosnikami**: wydłużonymi komórkami skórki mającymi za zadanie wchłanianie wody.

W pierwotnej budowie anatomicznej korzenia można wyróżnić trzy warstwy: **zewnętrzną skórkę**, pod nią **korę pierwotną** i **środkowy walec osiowy**. U niektórych roślin korzeń ma możliwość przyrostu wtórnego na grubość, odkładając drewno, łyko i korek. Korzenie mogą pełnić funkcję organów spichrzowych (marchew, burak, itp.).

Funkcje korzenia

Rośliny, które chłoną wodę całą powierzchnią, często doskonale radzą sobie bez korzeni, chociaż pewne morskie glony mają chwytniki, służące jako organy czepne. Roślinom lądowym korzenie są niezbędne do utrzymania w podłożu i do pobierania wody. Gdyby nie korzenie, rośliny lądowe tworzyłyby wyłącznie małe formy, tak jak mchy lub grzyby.

Woda pobierana jest z gleby przez włosniki, wypustki komórek skórki korzenia, które wyrastają powyżej strefy wierzchołkowej korzeni. Stąd przepływa ona do centralnej, zdrewniałej części korzenia i dalej jest transportowana do łodygi i liści. Korzenie rosną przez całe życie rośliny, a ich łączna masa przewyższa często masę części nadziemnych. Pewien wytrwały badacz odkrył, że pojedyncze źdźbło żyta miało 13 815 762 korzenie o łącznej długości 622,8 kilometra! Zajmowały po-

wierzchnię około 24 metrów kwadratowych – ponad połowę wielkości boiska do siatkówki. Przyrost dzienny długości tego systemu korzeniowego wynosił, według obliczeń, 5 kilometrów. Na korzeniach znajdowało się ponad 14 bilionów włośników o łącznej długości około 2 kilometrów.

Tworzenie korzeni opisane językiem biologii

Z kiełkującego nasienia jako pierwszy wyrasta delikatny **korzeń zarodkowy**, otoczony puchem **włośników**. Korzeń ten bardzo szybko się wydłuża. Po pewnym czasie tworzy rozgałęzienia, dzięki którym znacznie zwiększa się jego powierzchnia zewnętrzna, przez którą może pobierać wodę i rozpuszczone w niej składniki mineralne. Korzenie rosną również na grubość, a w ich budowie, podobnie jak w łodygach, zaznaczają się **pierścienie przyrostów**.

System korzeniowy przypomina rozgałęzione pędy, chociaż nie występują w nim węzły ani liście. Korzenie, podobnie jak łodygi, przyrastają w części wierzchołkowej. **Wierzchołek wzrostu** każdego korzenia jest otoczony warstwą komórek osłaniających, które tworzą **czapeczkę**. Komórki te muszą być stale zastępowane nowymi, ponieważ ulegają uszkodzeniu w trakcie tarcia o cząsteczki gleby. Wzrost korzenia następuje w wąskiej strefie, znajdującej się tuż za czapeczką. Dzielące się i rosnące komórki tej strefy powodują przyrost korzenia na długość.

Do czego służą włośniki?

W korzeniu, tuż za strefą wzrostu na długość, znajduje się strefa cienkich, nierzadko niewidocznych gołym okiem **włośników**. Są to wypustki komórek skórki korzenia. Nawet duże drzewa nie mogą się obejść bez tych drobnych tworów skórki. Zwiększają one znacznie **powierzchnię chłonną korzenia**, umożliwiając utrzymanie pobierania wody i rozpuszczonych w niej składników mineralnych na odpowiednim poziomie. Pomagają również w umocowaniu korzenia, który przeciska się między cząstkami gleby. Występują tylko w jednej, wąskiej strefie, a pojedynczy włośnik może żyć od zaledwie kilku dni do paru tygodni.

Jak głęboko rosną korzenie? Geograficzne uzależnienie

Korzenie niektórych roślin sięgają bardzo głęboko. Korzeń palowy dębu czy orzesznika (krewniaka orzecha włoskiego) może osiągnąć długość 30 metrów. Jadłoszyn, drzewo występujące w południowo-zachodniej części Ameryki Północnej, wypuszcza korzenie na głębokość ponad 15 metrów. Korzenie lucerny siewnej dorastają zwykle do 3,5-4,5 metra, ale mogą osiągnąć długość ponad 9 metrów.

Liczne rośliny, wśród nich niektóre duże drzewa, mają płytkie systemy korzeniowe, zajmujące dużą powierzchnię. Korzenie choin i większości klonów mieszczą się zazwyczaj w górnej warstwie 60 centymetrów gleby. Takie drzewa łatwo przewracają się pod naporem wiatru i nie są tak odporne na suszę, jak drzewa o korzeniach rosnących głęboko. Zaletą płytkich systemów korzeniowych jest zdolność wchłaniania wody z górnych warstw gleby. Ma to szczególne znaczenie w miejscach okresowo przesuszonych, gdzie wody opadowe rzadko wsiąkają poniżej paru centymetrów w głąb.

Czy wszystkie korzenie rosną pod ziemią?

Korzenie mogą wyrastać w różnych miejscach, nawet w powietrzu. Cypryśniki, rosnące na zabagnionych terenach południowo-wschodnich Stanów Zjednoczonych,

wypuszczają zgrubiałe korzenie oddechowe, służące do pobierania tlenu. Pnący bluszcz wytwarza na pędach korzenie czepne, którymi przytwierdza się do podłoża.

Ogromny banian, występujący naturalnie w południowej Azji, w początkowym etapie wzrostu jest epifitem. Jego korzenie wydłużają się, wrastają w glebę i przekształcają się w pnie. W Indiach stwierdzono u pewnego baniana 454 pnie wytworzone z korzeni.

Baniany nie są jedynymi roślinami wytwarzającymi dodatkowe podpory. Kukuzydza wypuszcza korzenie podporowe z dolnych węzłów łodygi. Dzięki wyjątkowo mocnym korzeniom powietrznym, tropikalne drzewiaste pandany z południowych wybrzeży Pacyfiku mogą stać nawet wówczas, gdy obumierają dolne partie ich pni. Korzeniara czerwona – drzewo mangrowe – tworzy wygięte korzenie przybyszowe, które zabezpieczają pnie przed mechanicznym działaniem fal.

Czy każda podziemna część rośliny jest korzeniem?

Robinia biała często tworzy odrośla. Nie pochodzą one jednak z korzeni, lecz z wyspecjalizowanych podziemnych łodyg, zwanych kłęczami. Kłęcza podobne są do korzeni, ale mają węzły, a także pąki – zawiązki liści i pędów.

Na końcach kłęczy niektórych roślin powstają bulwy, w których magazynowane są substancje odżywcze. Najlepiej znanym przykładem takiej rośliny jest ziemniak. Cebula żonkila to inny rodzaj podziemnego organu spichrzowego. Jest to właściwie silnie powiększony pąk, utworzony z mięsistych, łuskowatych liści. Organ tego typu ma również cebula jadalna. Z kolei bulwa szafranu powstaje z fragmentu łodygi i z kilku małych, gromadzących pokarm liści.

Jakie zastosowanie mają korzenie?

Korzenie mogą czasem powodować straty, na przykład wówczas, gdy niszczą gładką powierzchnię chodników. Częściej jednak czerpiemy z nich korzyści. Korzenie, a także podziemne organy spichrzowe, bulwy i cebule, stanowią jedno z głównych źródeł naszego pożywienia.

Podstawowymi składnikami diety człowieka są: ziemniak, marchew, burak, rzodkiew, cebula i rzepa. W rejonach tropikalnych zastępuje je maniok i kolokazja. W wielu częściach świata bulwy pochrzynu chińskiego, a także pataty dostarczają wysokokalorycznego pokarmu i witaminy A. Buraki cukrowe są źródłem cukru tam, gdzie panują zbyt surowe warunki do uprawy trzciny cukrowej. Uznanymi dodatkami do wielu dań są cebulki czosnku i korzenie chrzanu. Korzenie wielu roślin dostarczają również barwników i leków.

Wędrówka wody w korzeniach opisana językiem chemii i fizyki

Odległość między korzeniami drzewa a liśćmi jego korony może wynosić nawet kilkadziesiąt metrów. Mimo, że drzewa nie posiadają serca, ani innej pompy, ogromne objętości wody pokonują tę drogę, osiągając czasem tempo ponad 30 metrów na godzinę.

Podróż zaczyna się w korzeniach, gdzie woda wnika do włośników na zasadzie **osmozy**. Włośniki zawierają rozpuszczone **cukry** oraz **sole** i dlatego woda, dla wyrównania stężeń, wnika do nich z otaczającej gleby. Zwiększone **ciśnienie wody** we włośnikach powoduje jej ruch w górę, komórka po komórce, przez korzenie i pień ku szczytowi drzewa. Siła umożliwiająca ruch wody nazywana jest **parciem korzeniowym**.

Przyczyną ruchu wody jest także inna siła. Podczas sezonu wegetacyjnego drzewo może przepuścić przez liście tony wody do atmosfery. Tylko około 1 % wody zostaje wykorzystany do fotosyntezy; reszta jest tracona w procesie **transpiracji**. Proces ten powoduje powstanie częściowej próżni, którą szybko wypełnia woda wypychana z korzeni. Jej cząsteczki przywierają do siebie, bo siły kohezji, czyli spójności, przeciwdziałają ich rozerwaniu i słup cieczy jest wciągany w górę. Ta druga siła jest nazywana **siłą ssącą liści**.

Zalecenia realizacyjne

Temat ten można zrealizować w czasie 2 godzin lekcyjnych w klasie V.

Osiągnięcia ucznia:

- rozróżnia rodzaje systemów korzeniowych,
- opisuje budowę zewnętrzną korzeni,
- potrafi wykazać zależność pomiędzy funkcjami korzenia, a jego budową.

Zalecenia metodyczne

- uczeń (przed lekcją) zbiera potrzebne wiadomości (z wielu źródeł),
- na zasadzie „burzy mózgów” uczniowie przedstawiają zebrane materiały,
- nauczyciel dzieli uczniów na 4 grupy kierując się tym, jakiego typu informacje uczniowie przed lekcją zebrali,
- każda grupa przygotowuje z posiadanych materiałów notatkę o korzeniu opisanym jednym z języków: biologii, geografii, fizyki lub chemii.

Literatura:

- ABC Przyrody – w pytaniach i odpowiedziach. „Przegląd Reader’s Digest”, Warszawa 1988.
W. Lewiński – *Biologia 2*. Operon, Warszawa 2000.
Encyklopedia Popularna PWN. Wyd. PWN, Warszawa 1982.
Encyklopedia Multimedialna PWN: Biologia.
Multimedialna Encyklopedia Powszechna. FOGRA’98.
S. Gater, V. Wood-Robinson – *Biologia*. Prószyński i Sp., Warszawa 1999.