

2. KOŘEN

- základní vegetativní orgán rostlinného těla
- orgán radiálně symetrický
- růst pozitivně geotropický
- neomezený růst do délky – apikální meristém, chráněný čepičkou
- nikdy zde nevznikají listy
- orgán heterotrofní povahy, odkázán na přísun živin (rozuměj asimilátů)

Funkce kořene

- čerpání vody a roztoků minerálních látek a jejich převod do nadzemních částí
- upevnění rostliny v substrátu, vyzvednutí nadzemních částí a umožnění jejich vertikálního růstu
- syntéza aminokyselin, alkaloidů, cytokininů (růstové hormony), kys. abscisové (inhibiční fytohormon – tvoří se v kořenové špičce, proto se postranní kořeny zakládají až v určité vzdálenosti od vrcholu)
- symbióza s půdními mikroorganismy a houbami

Fylogenetický původ kořene – telomová teorie

U bezcévných rostlin kořeny nejsou vyvinuty a jejich funkci zastávají rhizoidy – jednobuněčná nebo přehrádkovaná vlákna

Tělo prvních cévnatých rostlin rostoucích na souši (ryniofyta aj. v siluru a devonu) bylo tvořeno jednoduchým prýtem s apikálním růstem a dichotomickým větvením

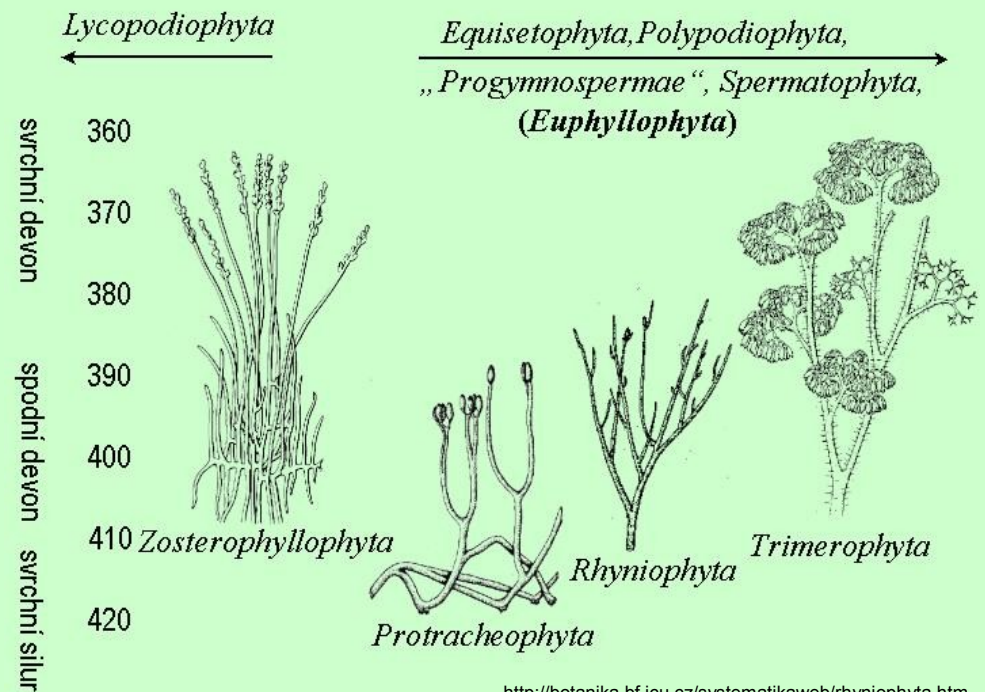
koncové úseky **telomy**, vyrůstající z **mezomů** (každý mezom byl v ontogenezi telomem)

diferenciace telomů – fertilní
– vegetativní

některé vegetativní telomy rostly vzhůru, jiné poléhavě po povrchu substrátu => absorpce vody a minerálních látek => základ funkce kořenů

vznik a vývoj kořenů představuje významný mezník ve vývoji rostlin

- zakořenění umožnilo růst v suché půdě => kolonizace souše
- ukotvení v substrátu umožnilo tvorbu větších prýtlů



Ontogenetický vývoj a typy kořenů

ze semene vyrůstá **radikula** – klíčnicí kořínek

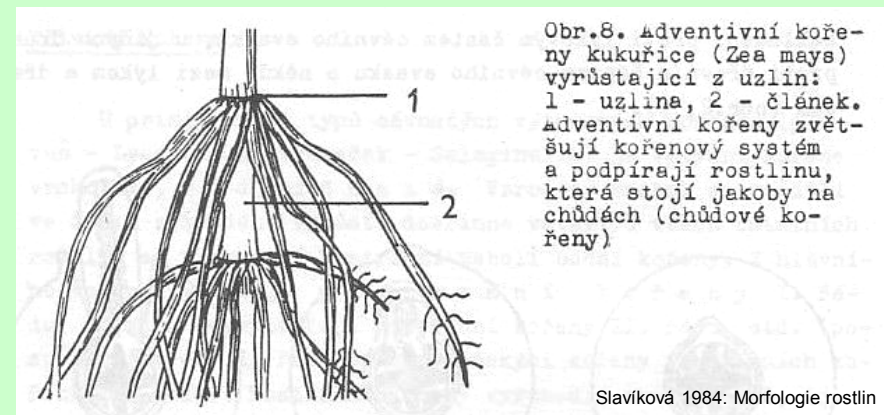
=> pozitivně geotropický růst, mění se v hlavní kořen
rozhraní kořene a stonku se označuje **kořenový krček**

Typy kořenů podle ontogeneze:

- **hlavní kořen** – pokračování radikuly, přímý kořen, růst kolmo do země
- **postranní kořeny** – vznikají bočním větvením z hlavního kořene
- **adventivní kořeny** – vyrůstají ze spodních částí stonku nebo orgánů stonkového původu (oddenky), bývají rovnocenné (nerozlišené na hlavní a postranní)

U výtrusných cévnatých rostlin se hlavní kořen vůbec nevyvíjí a jediným typem jsou adventivní kořeny

V ontogenezi jednoděložných rostlin záhy zaniká hlavní kořen a vyvíjí se soustava adventivních kořenů vyrůstajících ze spodní části stonku



Adventivní kořeny **obligátní** se zakládají přirozeně

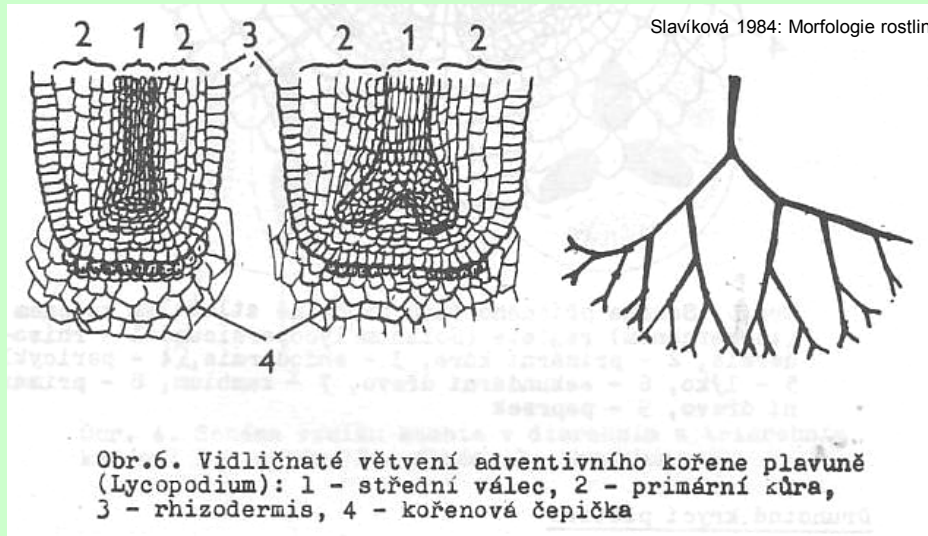
- na kořenech (starých, druhotně tloustnoucích)
- na stoncích: v uzlinách (nodech, *Poaceae*)
na člancích (internodiích, *Ribes*)
- na listech (cykasy, *Kalanchoe*)

U některých rostlin se mohou tvořit náhradní kořeny **ránové** v místech poranění – této schopnosti může být využíváno k jejich množení řízkováním (stonků, listů)

Morfologické typy kořenů:

- **nitkovité** – tenké kořeny, často svazčité (typické pro jednoděložné rostliny)
- **válcovité** – hlavní kořen, víceméně stejně silný (jako příklad uváděn křen)
- kuželovitý – uváděn u stromů, příp. neodlišován od předchozího typu
- **vřetenovitý** – ztlustlý hlavní kořen, nahoře uťatý, dolů pozvolně zúžený (mrkev)
- **řepovitý** – silně ztlustlý kořen, nahoře i dole prudce zúžený (řepa)
- hlízovité – jiný výraz pro kořenové hlízy /viz dále/





Větvení a růst kořenů

- **větvení dichotomické** (vidličnaté, u plavuní a vranečků)
- přímý růst **hlavního kořene** a boční růst postranních kořenů (u ostatních skupin cévn. rostlin)

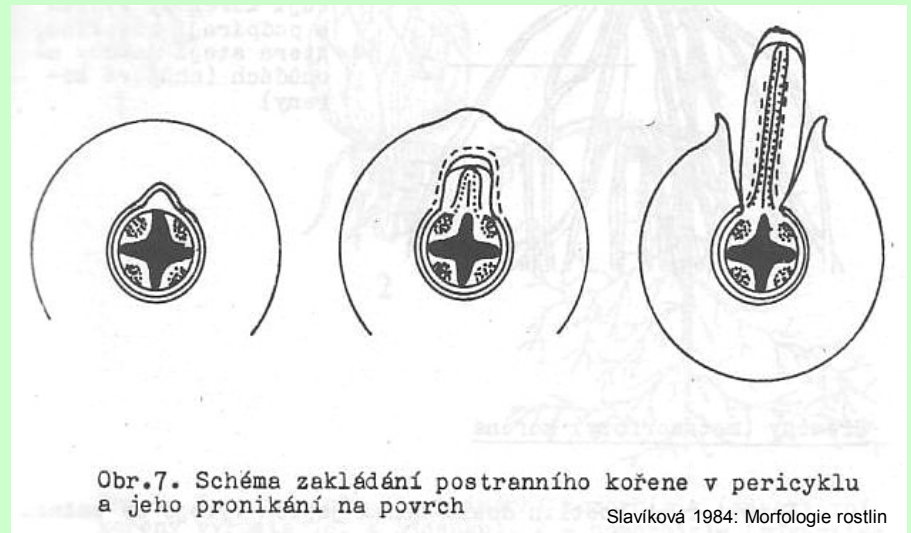
vícenásobné větvení: **postranní kořeny** I. řádu, II. řádu, III. řádu, ...

postranní kořeny svírají s mateřským kořenem stejný úhel – **mezný úhel**
tento úhel je charakteristický a stálý pro určitý druh

– odnožování adventivních kořenů

Růst kořenů je terminální – vzrostný vrchol s primárním meristémem (dělivým pletivem)

postranní kořeny se zakládají endogenně (svým růstem prorážejí kůru hlavního) a akropetálně – nejmladší kořeny nejbližší vzrostnému vrcholu hlavního kořene



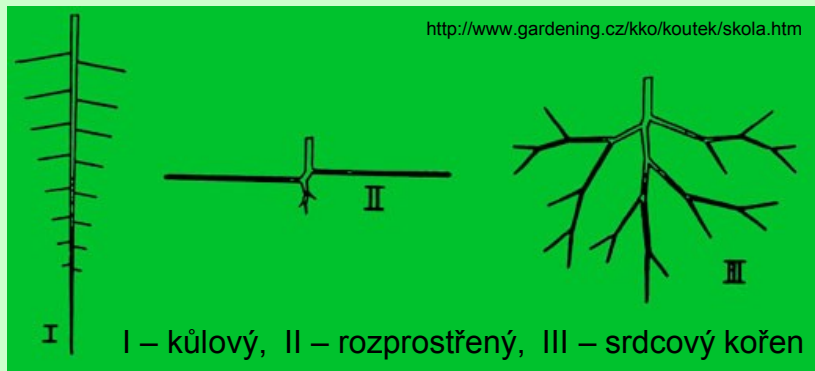
Kořenová soustava

je souborem všech kořenů; její povaha je odvislá od ekologických podmínek

- **homorhizie** – kořen. soust. tvořena jen jedním typem kořenů (pravé nebo adventivní)
 - **primární** homorhizie je charakteristická pro výtrusné rostliny (kaprad'orosty), které nemají radikulu => nemohou mít hlavní kořen => tvoří se jen advent. kořeny
 - **sekundární** homorhizii mají jednoděložné rostliny, u kterých je hlavní kořen záhy redukován a vytváří se soustava adventivních kořenů
- **allorhizie** – více typů kořenů, typicky hlavní a postranní, případně soustava tvořená kořeny pravými i adventivními

Typy kořenových soustav podle rozložení kořenů v půdě (typické pro dřeviny)

- dřeviny suchomilné (přesněji xerotolerantní než xerofilní) mají **kulový kořen**, pronikající hluboko do půdy (borovice, jedle, dub)



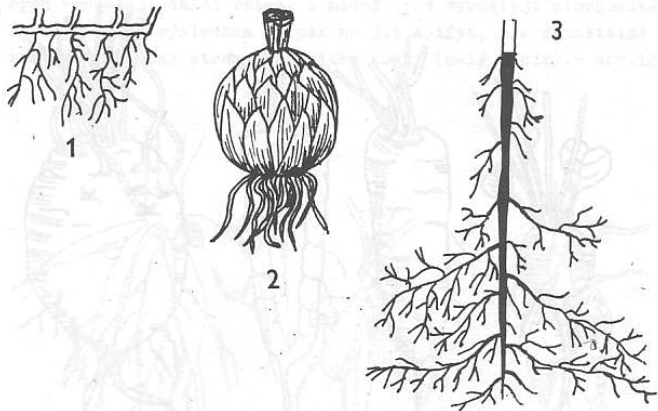
- dřeviny mělkokořenné mají hlavní kořen krátký a silný (**srdcový kořen**), postranní kořeny doširoka rozprostřené mělko pod povrchem (smrk, buk, bříza)

Primární (1) a sekundární (2) homorhizie, allorhizie (3)

Vpravo: „chůdovité“ postranní kořeny v horské smrčtině

Původ: semenáček zakořenil na padlém kmeni nebo pařezu, který už je rozložen

Dole:
xerotolerantní rostliny, hluboké kořenové systémy



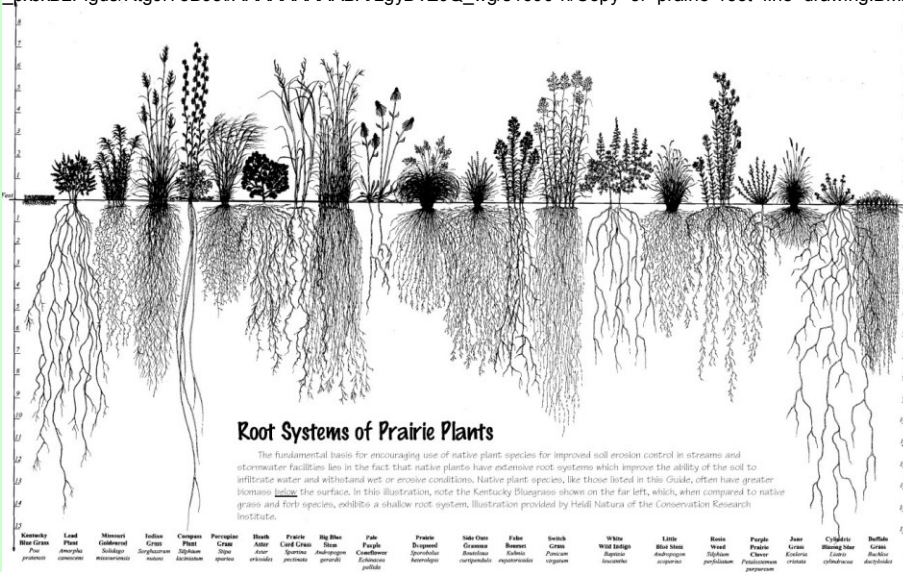
Obr.9. Typy kořenů: 1 - primární homorhizie (adventivní kořeny vyrůstající z oddenku), 2 - sekundární homorhizie (adventivní kořeny vyrůstající ze zakrnělého hlavního kořene), 3 - allorhizie (z hlavního kořene vyrůstají postranní kořeny)

Slavíková 1984: Morfologie rostlin



<http://www.cb.apu.cz/96-boubinsky-prales-boubin>

http://bp2.blogger.com/_pxJB2Pigs/Rtg9r75B95I/AAAAAAAAABA/LgyDvE0Q_wg/s1600-h/Copy+of+prairie+root+line+drawing.BMP

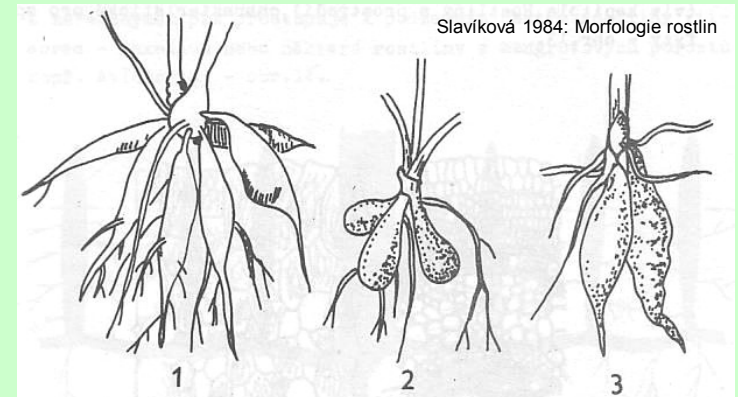
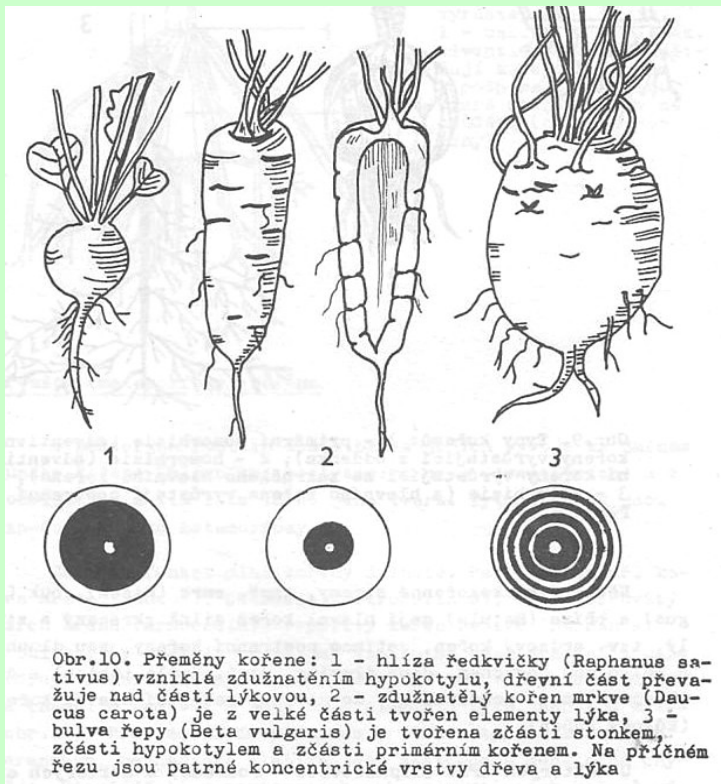


<http://kolecko.blog.cz/0806/nejstarsi-stromy>

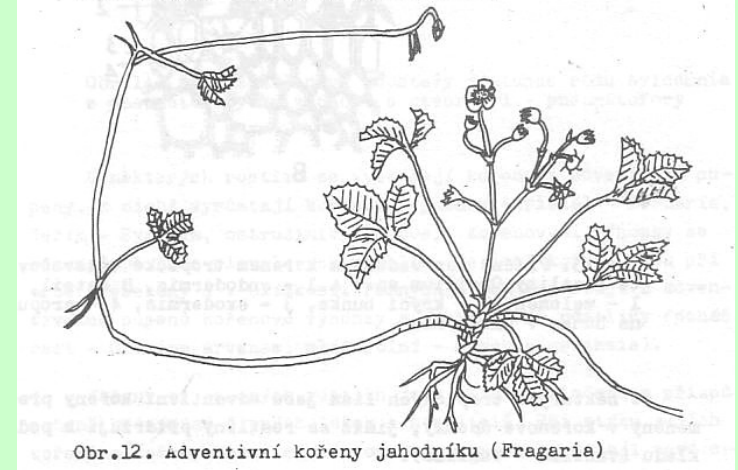
Kde rostou nejstarší stromy na světě? Jsou to běžně udávané borovice osinaté z hor Kalifornie nebo baobaby z jižní Afriky – nebo tento „vánoční stromek“ ze Skandinávie? Jeho kmen roste pár století, ale stáří kořenů změřeno (C14) na 9550 let! Zatímco kmeny rostou a odumírají, kořenová soustava má schopnost přežít a opakovaně z ní vyrůstají nové prýty.

Přeměny kořenů (metamorfózy)

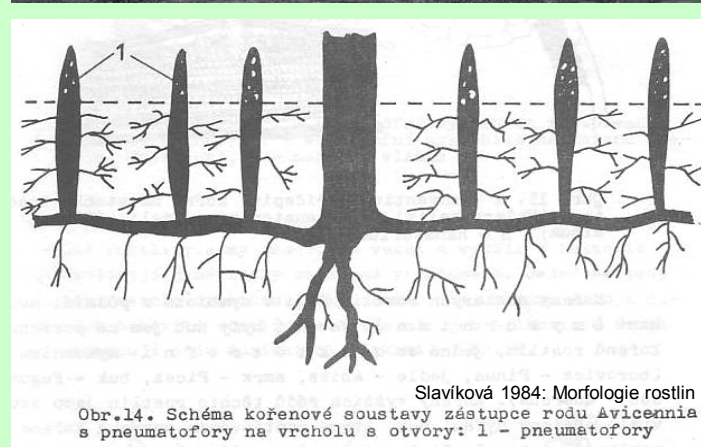
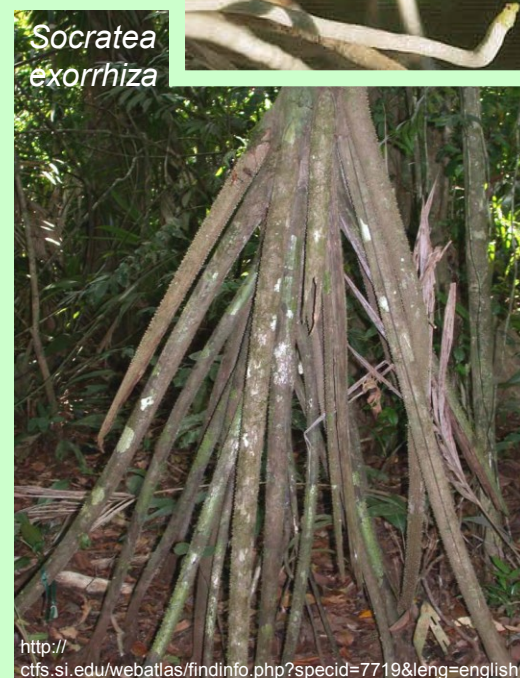
- zásobní funkce u **dužnatých** kořenů – válcovitých, vřetenovitých, řepovitých – **bulva** vzniká z kořene spolu sází prýtu (řepa, celer, viz přeměny stonku)
- kořenové **hlízy** (orsej, jiřinka); častý dimorfismus (tvorba kořenů i kořen. hlíz)
- svazčité kořeny – viz sekundární homorhizie
- adventivní kořeny na **výběžcích** (jahodník)



Obr.11. Kořenové hlízy: 1 - jiřinky (*Dahlia*), 2 - orseje (*Ficaria*), 3 - vemeníku (*Platanthera*)



- **sloupové kořeny** (*Ficus*) – rostou z větví a mění se v „kmeny“, které zakoření
- **pneumatofory** – dýchací kořeny (*Taxodium, Avicennia*) – nad povrch bahnitě neprokysličené půdy kořen s otvory, aerenchym vede vzduch do podzem. částí
- **vzdušné kořeny** epifytů mají mohutný velamen (vícevrstevnou pokožku) – zachycení vzdušné vlhkosti (za vlhka „nasává“ vodu, za sucha nepropouští ven) – kořenové **úponky** (*Vanilla*) dýchací i příchytná funkce
- **chůdovité kořeny** mangrovů opěrná i dýchací funkce



- **kontraktilní kořeny** (u cibulnatých geofytů, obr. vpravo) – zkracování během ontogeneze „přidrží“ cibuli v zemi
- kořenné **adventivní pupeny** => kořenné **odnože**
- **haustoria** (pohružovány, přísavné kořeny parazitů) pronikají do cév. svazků hostitele (u hemiparazitického jmelí do dřeva, u holopar. kokotice do dřeva i lýka)
- kořeny **příčepivé** (u lián) adventivní kořeny sloužící k přichycení k podkladu



<http://www.ashs.org/albums/album01/Leopold2.jpg>

adventivní pupeny (vlevo), adventivní odnožování (dole)



<http://botanika.wendys.cz/slovník/teslo.php?219>

Hedera helix



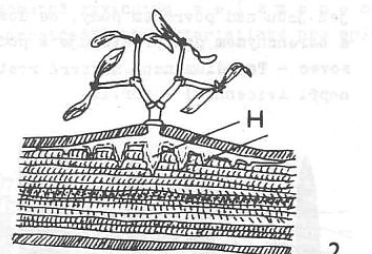
Cuscuta sandwichiana
Cuscutaceae
G. K. Linney

<http://www.csdl.tamu.edu/FLORA/Wilson/tf/p/ast/cuspage2.htm>



Rorippa palustris

<http://www.butbn.cas.cz/budbank/pages/fotogalerie.htm>



2

Obr. 15. 1 - adventivní příčepivý kořen na stonku břečtanu (*Hedera helix*), 2 - haustorium u jmelí (*Viscum album*), H - haustorium

Slavíková 1984: Morfologie rostlin



Linaria vulgaris

<http://www.butbn.cas.cz/budbank/pages/fotogalerie.htm>

Kořenové symbiózy

- **mykorhiza – ektotrofní** (zejména u dřevin) – pletivo houby pouze na povrchu kořene („punčoška“) a v mezibuněčných prostorech => zvětšení povrchu kořene, indukce dichotomického větvení kys. indolyloctovou z hyfy houby
- **endotrofní** – hyfy pronikají do buněk (vyskytuje se u většiny čeledí rostlin; typy: arbuskulární, erikoidní, orchideoidní mykorhiza)
- **hlízkové bakterie** pronikají do postranních kořenů a způsobují přeměnu jejich tvaru => kořenové hlízkové – zde pak dochází k vázání atmosférického dusíku

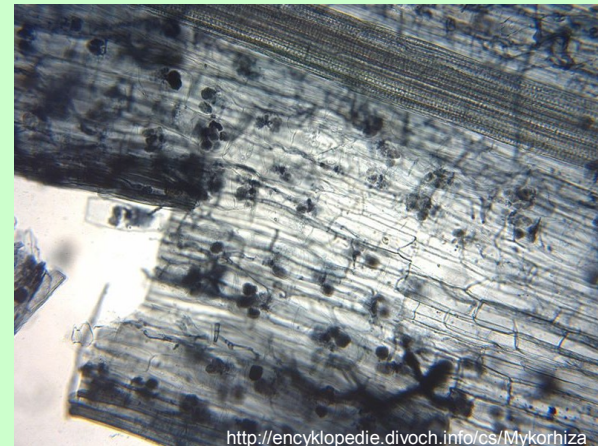
Praktický význam kořenů

- potrava pro člověka (dužnaté koř. miříkovitých)
- potrava pro dobytek (krmná řepa)
- surovina pro průmysl (cukrovka)
- drogy (atropin z koř. rulíku)

http://www.af.mendelu.cz/ustav/221/multitexty/images/biogenni_prvky/hlizky_fazol.gif



<http://encyklopedie.divoch.info/cs/Mykorhiza>



<http://encyklopedie.divoch.info/cs/Mykorhiza>