

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

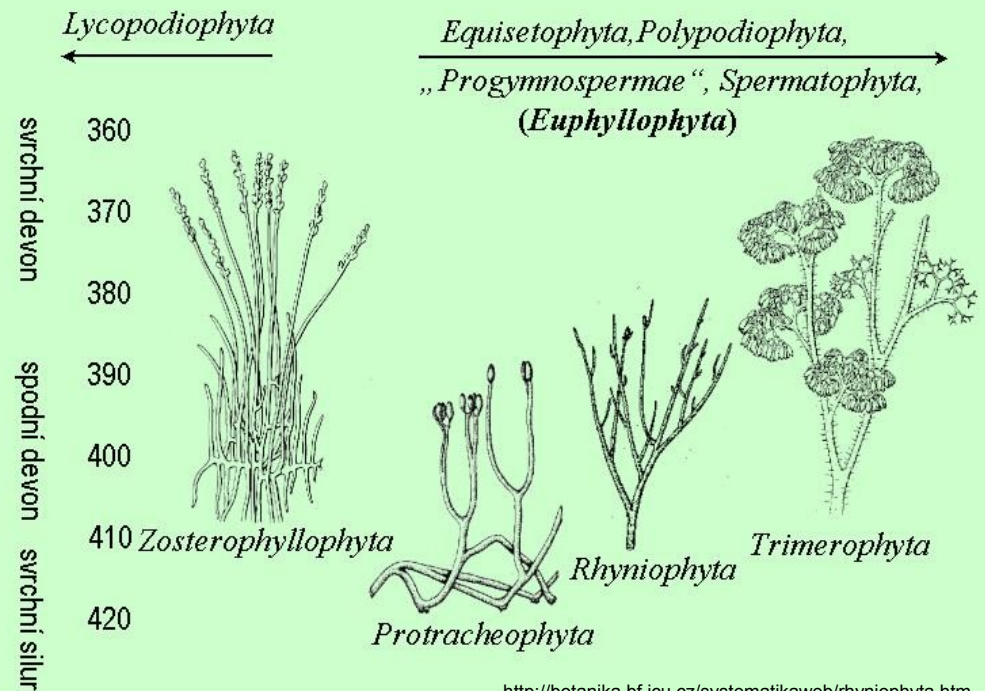
koncové úseky **telomy**, vyrůstající z **mezomů** (každý mezom byl v ontogenezi telomem)

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



<http://botanika.bf.jcu.cz/systematikaweb/rhyniophyta.htm>



Ontogenetický vývoj a typy kořenů

ze semene vyrůstá **radikula** – klíčnicí kořínek

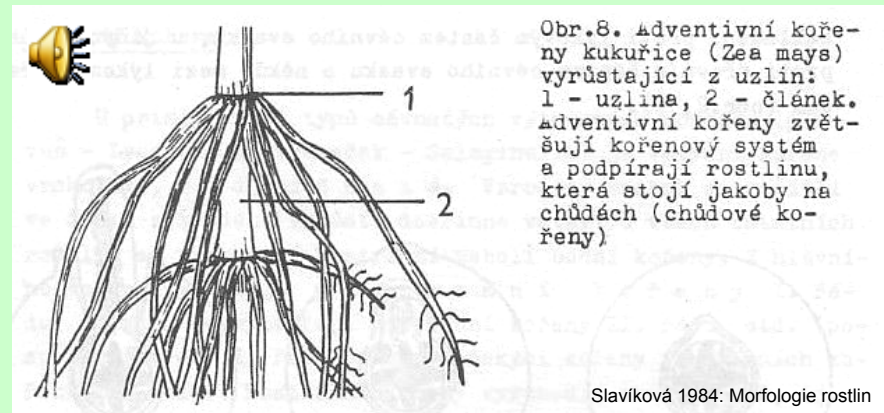
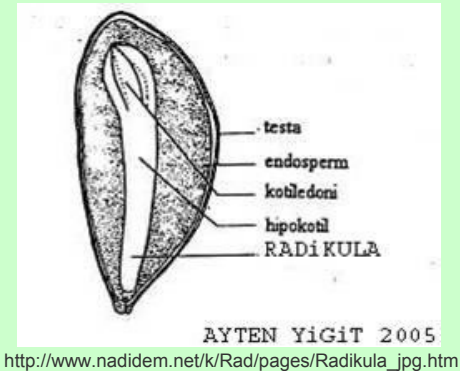
=> pozitivně geotropický růst, mění se v hlavní kořen
rozhraní kořene a stonku se označuje **kořenový krček**

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

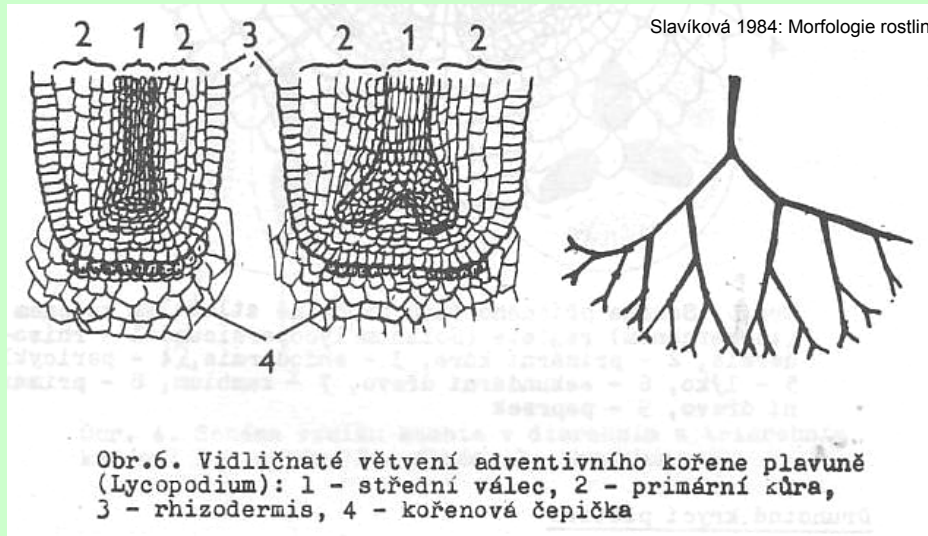
- na kořenech (starých, druhotně tloustnoucích)
- na stoncích: v uzlinách (nodech, *Poaceae*)
na člancích (internodiích, *Ribes*)
- na listech (cykasy, *Kalanchoe*)

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)

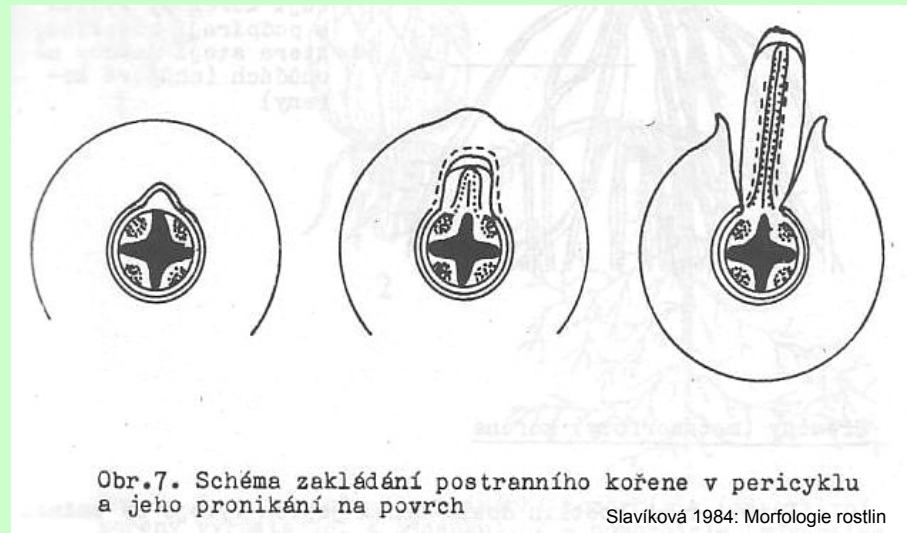
vícenásobné větvení: **postranní kořeny** I. řádu, II. řádu, III. řádu, ...

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 nejbliže
vzrostnému vrcholu hlavního kořene



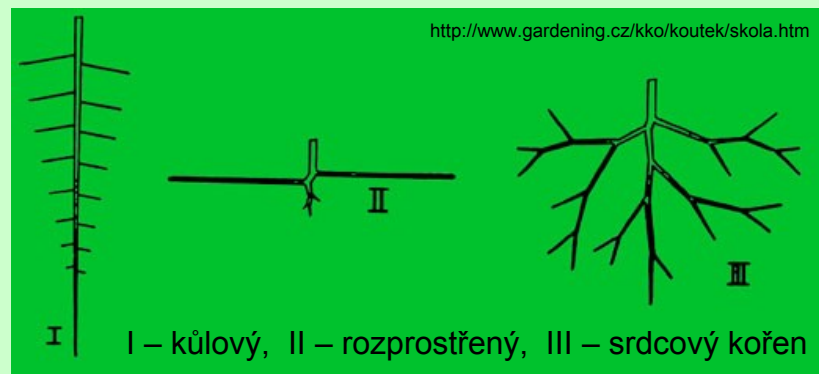
Kořenová soustava

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)



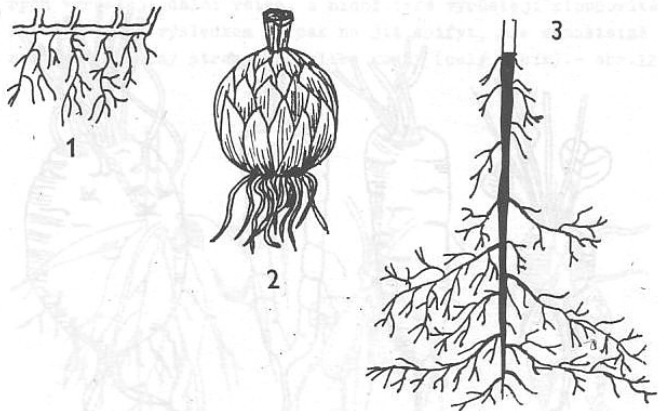
- dřeviny mělkokořenné mají hlavní kořen krátký a silný (**srdcový kořen**), postranní kořeny doširoka rozprostřené mělko pod povrchem (smrk, buk, bříza)

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



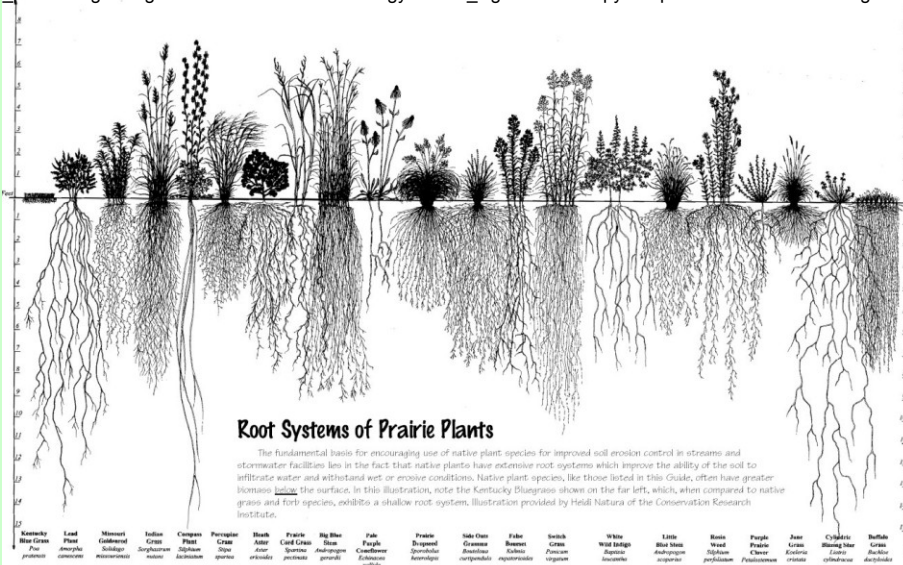
Obr.9. Typy kořenů: 1 - primární homorhizie (adventivní kořeny vyrůstající z oddenku), 2 - sekundární homorhizie (adventivní kořeny vyrůstající ze zakrnělého hlavního kořene), 3 - allorhizie (z hlavního kořene vyrůstají postranní kořeny)

Slavíková 1984: Morfologie rostlin



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

http://bp2.blogger.com/_pxJxB2Pigds/Rtg9r75B95I/AAAAAAAAABA/LgyDvEQ_wg/s1600-h/Copy+of+prairie+root+line+drawing.BMP



Root Systems of Prairie Plants

The fundamental basis for encouraging use of native plant species for improved soil erosion control in streams and stormwater facilities lies in the fact that native plants have extensive root systems which improve the ability of the soil to infiltrate water and withstand wet or erosion conditions. Native plant species, like those listed in this Guide, often have greater biomass below the surface. In this illustration, note the Kentucky Bluegrass shown on the far left, which, when compared to native grass and forb species, exhibits a shallow root system. Illustration provided by Heidi Natura of the Conservation Research Institute.

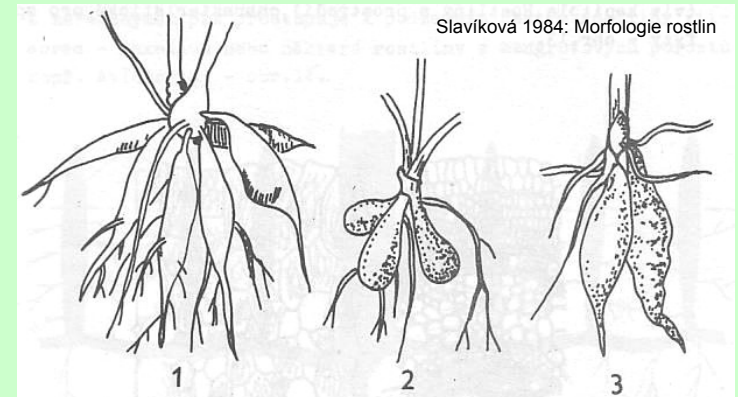
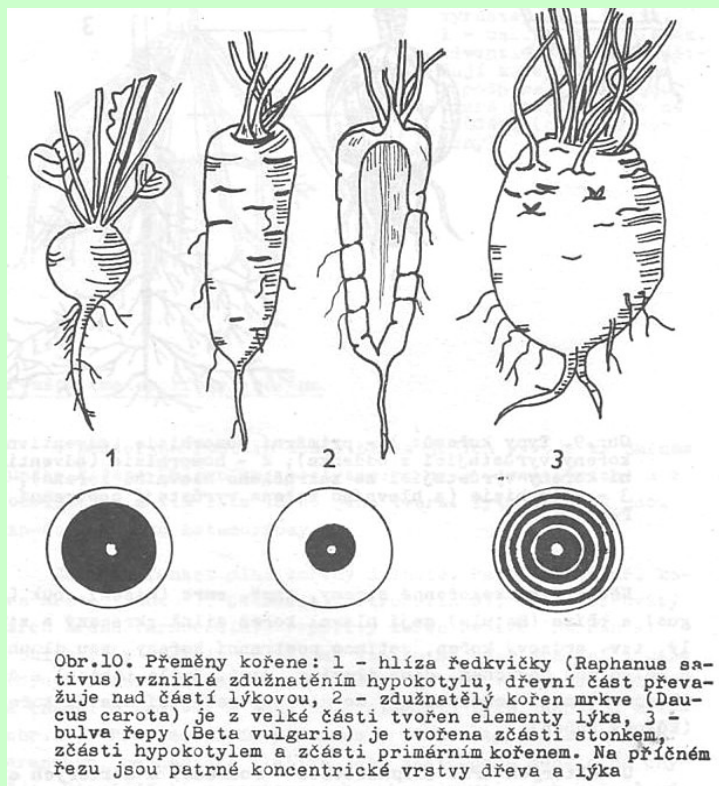


<http://kolecko.blog.cz/0806/nejstarsi-stromy>

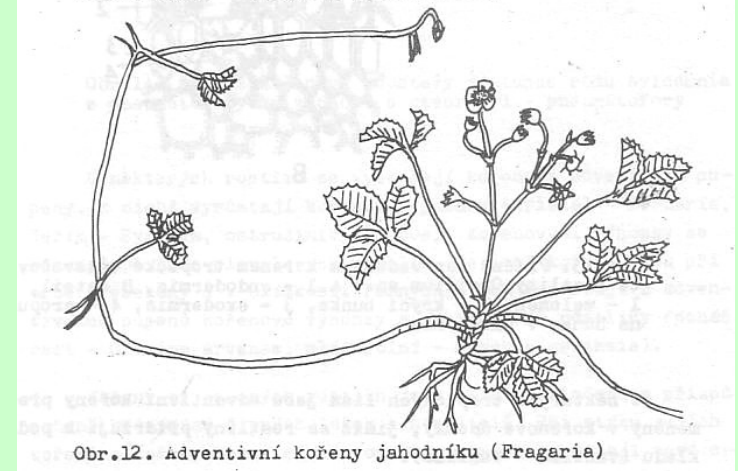
Kde rostou nejstarší stromy na světě? Jsou to běžně udávané borovice osinaté z hor Kalifornie nebo baobaby z jižní Afriky – nebo tento „vánoční stromek“ ze Skandinávie? Jeho kmen roste pár století, ale stáří kořenů změřeno (C14) na 9550 let! Zatímco kmeny rostou a odumírají, kořenová soustava má schopnost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

Přeměny kořenů (metamorfózy)

- zásobní funkce u **dužnatých** kořenů – válcovitých, vřetenovitých, řepovitých – **bulva** vzniká z kořene spolu s bází 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)



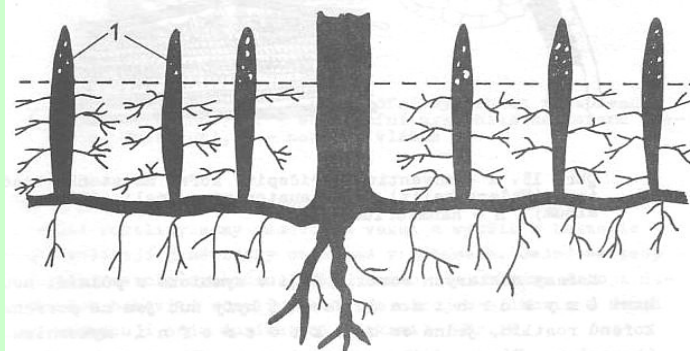
Obr.11. Kořenové hlízy: 1 - jiřinky (*Dahlia*), 2 - orseje (*Ficaria*), 3 - vemeníku (*Platanthera*)



- **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 přichytná funkce
- chůdovité kořeny mangrovů
opěrná i dýchací funkce



Socratea exorrhiza



Slavíková 1984: Morfologie rostlin
Obr.14. Schéma kořenové soustavy zástupce rodu *Avicennia* s pneumatofory na vrcholu s otvory: 1 - pneumatofory

- **kontraktilní kořeny** (u cibulnatých geofytů, obr. vpravo) – zkracování během ontogeneze „přidrží“ cibuli v zemi
- kořenové **adventivní pupeny** => kořenové **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)

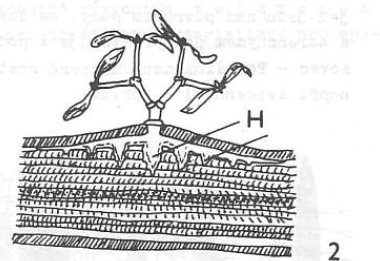


<http://botanika.wendys.cz/slovník/heslo.php?219>

Hedera helix



Cuscuta sandwichiana
Cuscutaceae <http://www.csdl.tamu.edu/FLORA/Wilson/tf/p/ast/cuspage2.htm>
G. K. Linney



2

Obr. 15. 1 - adventivní příčepivý kořen na stonku břečtanu (*Hedera helix*), 2 - haustorium u jmelí (*Viscum album*), H - haustorium
Slavíková 1984: Morfologie rostlin



Rorippa palustris

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



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 hlízkky – zde pak dochází k vázání atmosférického dusíku

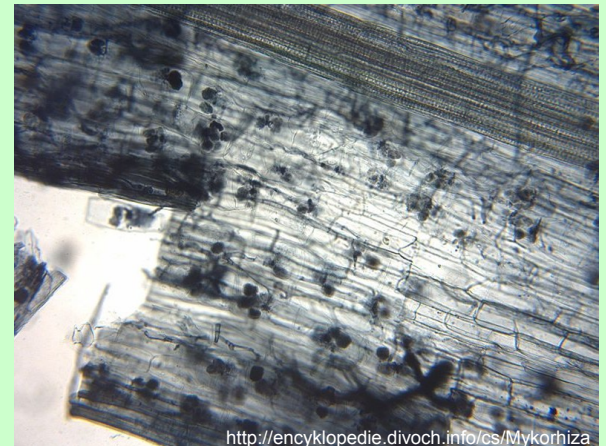
Praktický význam kořenů

- 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>