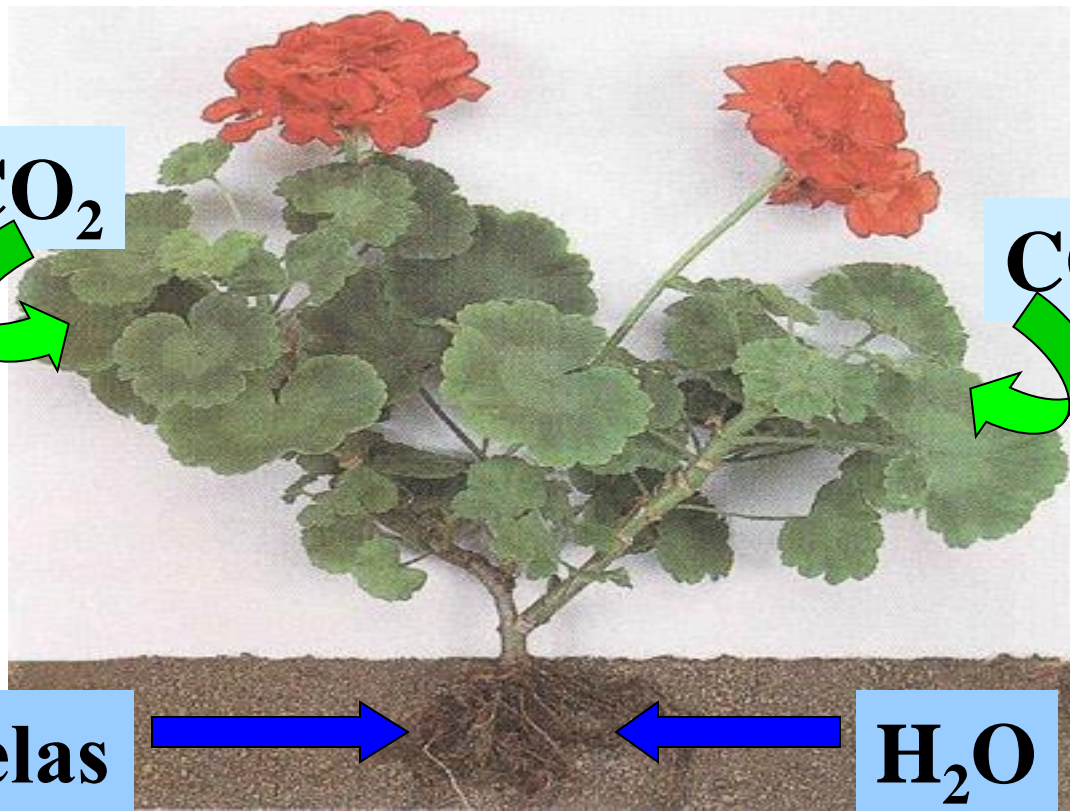
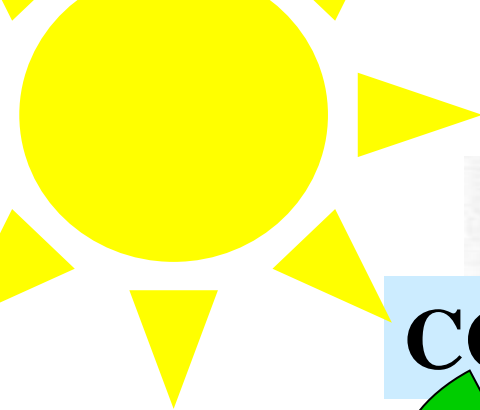


Augu minerālā barošanās





CO₂



CO₂



Minerālvielas

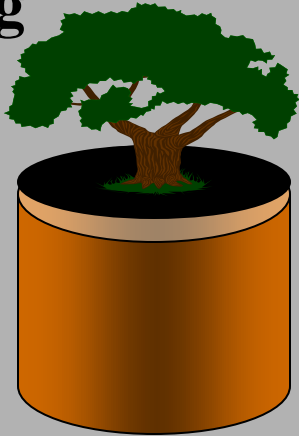


H₂O



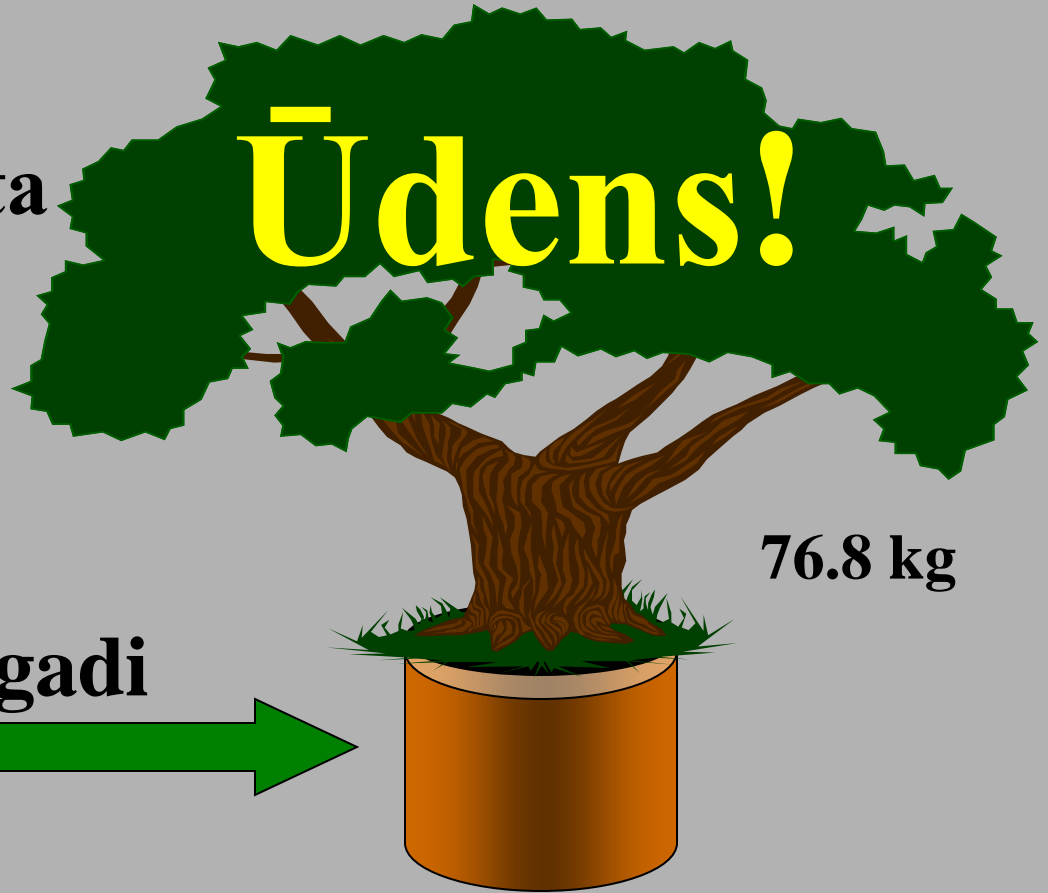
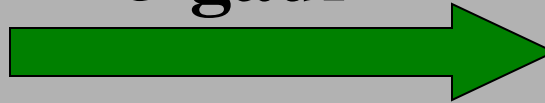
Flāmu fiziķis un fiziologs Žans Baptista van Helmonts (XVII gs.)

0.3 kg



90.90 kg augsnes

5 gadi



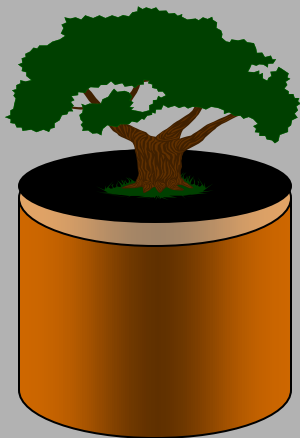
Ūdens!

76.8 kg

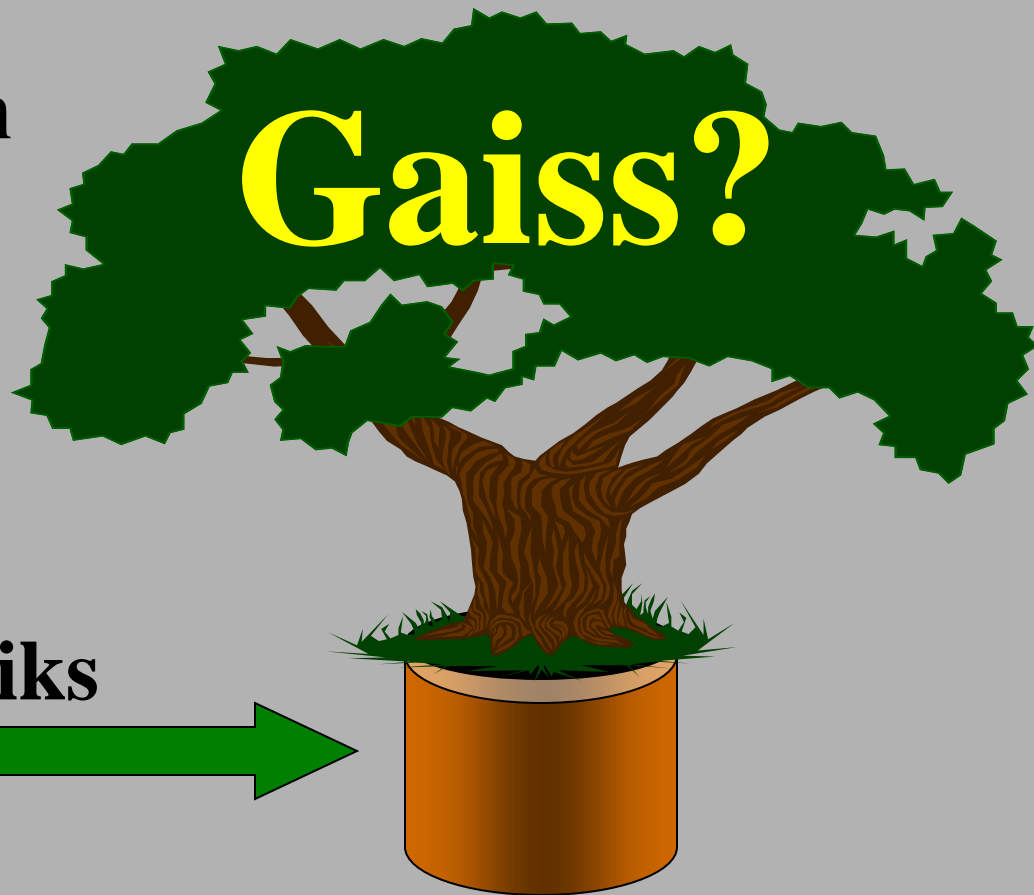
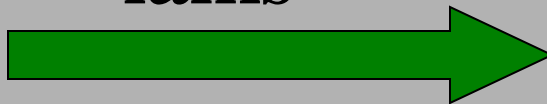
90.84 kg augsnes

Angļu garīdznieks un
fiziologs Stefens

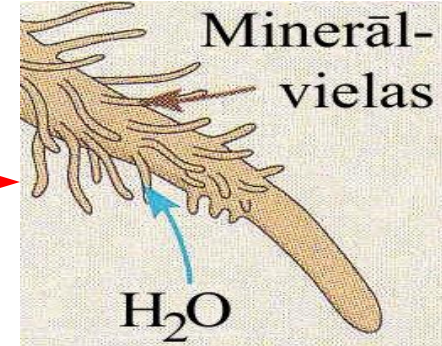
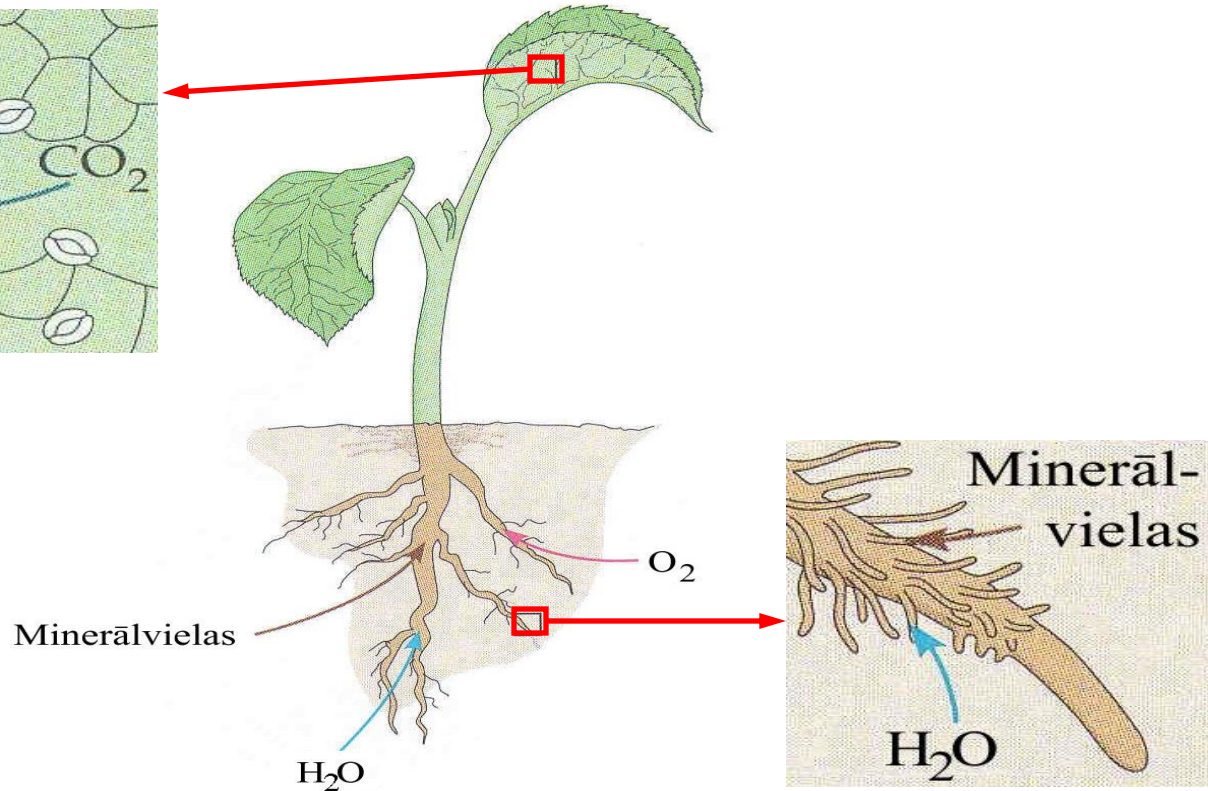
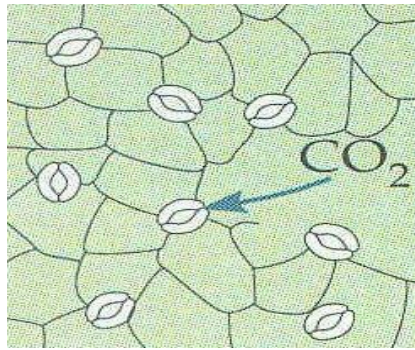
Heilss
(XVIII gs.)



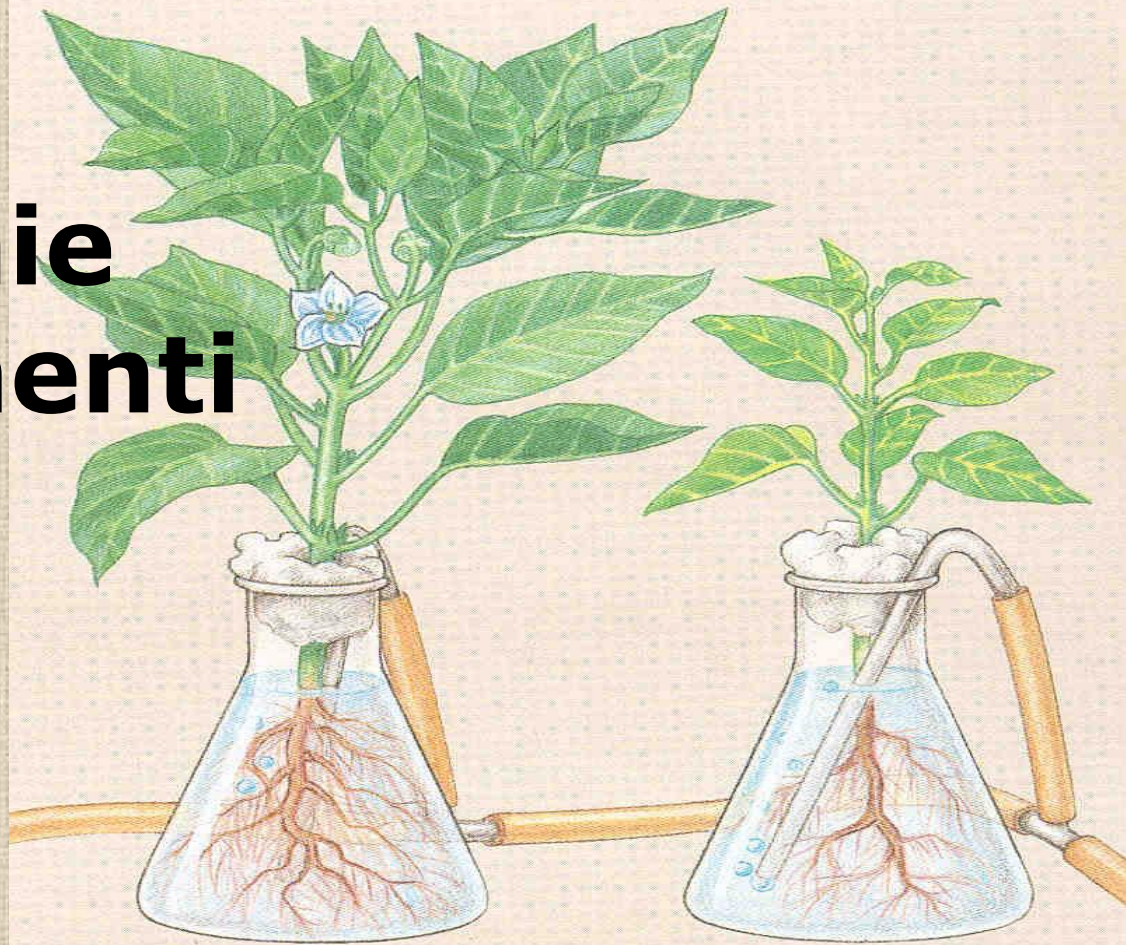
laiks



Augu barošanās pamatprincips



Augiem nepieciešamie minerālelementi



Kontroles augs
(pilns barības šķīdums)

Izmēģinājuma augs
(barības šķīdums bez kālija)

Minerālelementi



Makroelementi

($10^1 - 10^{-2}$ % sausnes)

Ogleklis	CO_2
Skābeklis	O_2, CO_2
Ūdeņradis	H_2O
Slāpekļis	$\text{NO}_3^-, \text{NH}_4^+$
Kālijs	K^+
Kalcijs	Ca^{2+}
Magnijs	Mg^{2+}
Fosfors	$\text{H}_2\text{PO}_4^-, \text{HPO}_4^{2-}$
Sērs	SO_4^{2-}

Mikroelementi

($10^{-3} - 10^{-5}$ % sausnes)

Dzelzs	$\text{Fe}^{3+}, \text{Fe}^{2+}$
Hlors	Cl^-
Bors	H_2BO_3^-
Mangāns	Mn^{2+}
Cinks	Zn^{2+}
Varš	$\text{Cu}^+, \text{Cu}^{2+}$
Molibdēns	MoO_4^{2-}
Niķelis	Ni^{2+}
Silīcijs	
Kobalts	

Hidroponika



Hidroponika



Minerālelementu trūkums augiem



Vesela auga lapa

Minerālelementu trūkums augiem



**Augs ar kalcija
trūkuma pazīmēm**

**Iet bojā galotnes
pumpuri, sākas jaunu
lapu nekroze, atmirst
lapu plātņu galotnes
un malas.**

**Vāji attīstās sakņu
sistēma.**

Minerālelementu trūkums augiem



Dzelzs trūkums

Jaunām lapām
veidojas
nevienmērīga hloroze

Minerālelementu trūkums augiem



Vara trūkums

Jaunas lapas novīst
bez hlorozes
pazīmēm, lapas
krokojas, putekšņi
bieži veidojas sterili

Minerālelementu trūkums augiem



Cinka trūkums

Veidojas
neraksturīgas lapu
formas, lapas bieži
sakārtojas rozetēs,
dažos gadījumos uz
lapām parādās
nekrotiski plankumi

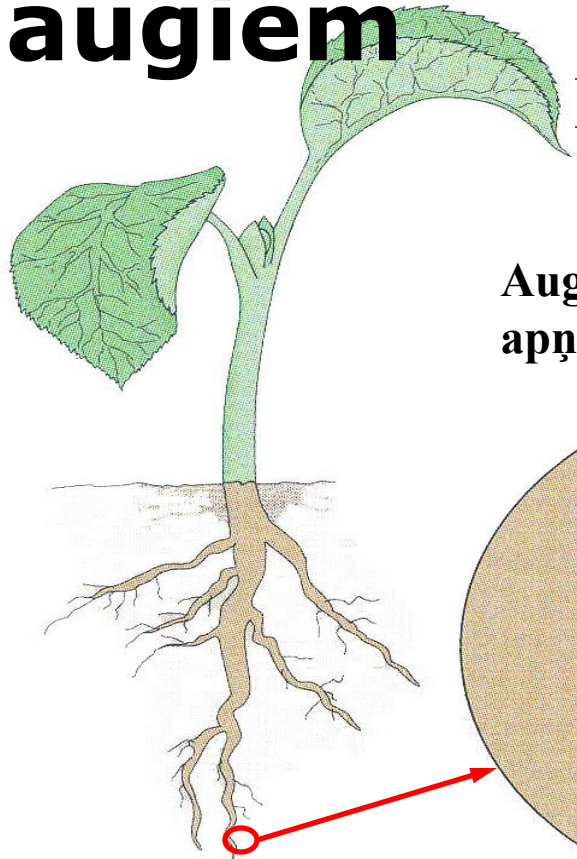
Minerālelementu trūkums augiem



Mangāna trūkums

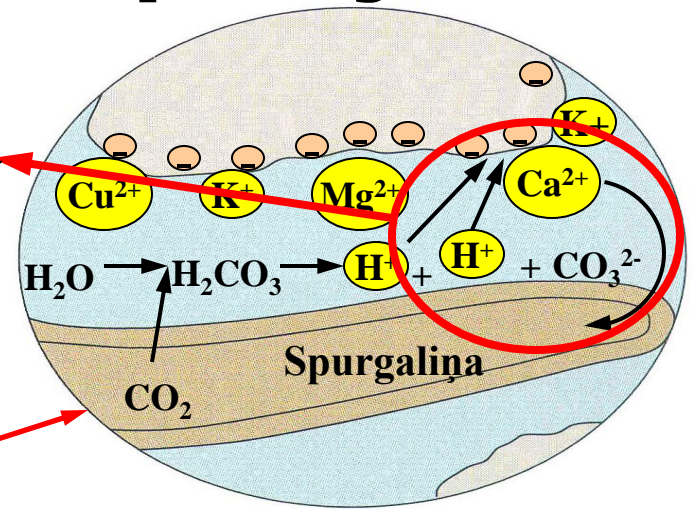
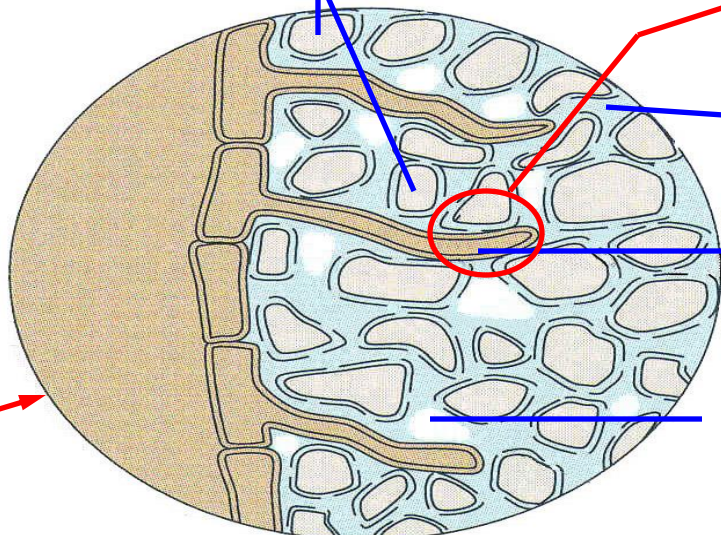
Hloroze veidojas kā tumši zaļas galvenās dzīslas. Veidojas brūni vai melni nekrotiski plankumi

Ūdens un minerālvielu pieejamība augiem



Kontaktpmaiņa

Augsnes daļiņas, ko
apņēmis plāns ūdens slānis



Augam pieejamais ūdens

Spurgaliņa

Gaiss



<http://faculty.uca.edu/johnc/RootHairsRadish.jpg> (08.11.2016.)











1 t kviešu

18.2 kg slāpekļa

3.6 kg fosfora

4.1 kg kālija

?

N - P - K



Augsnes apstākļu regulēšana

Mēslojums

**Augsnes erozijas
novēršana**

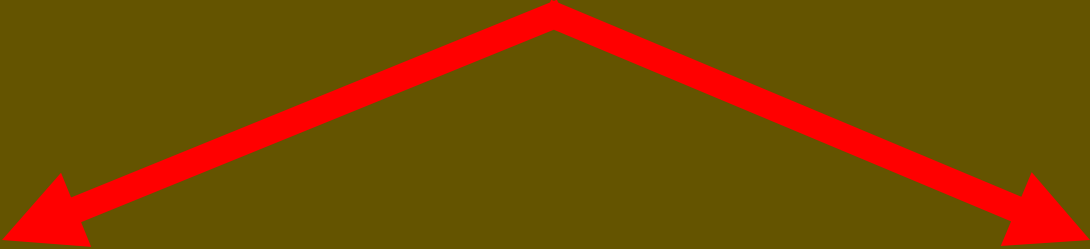
Ūdens režīms



P



Mēslojums



Neorganiskais mēslojums

(rūpnieciski un mākslīgi
ražoti minerālmēsli)

Organiskais mēslojums

(bioloģiskas izcelsmes
mēslojums, kas satur
trūdošu organisko
materiālu)

Sausuma problēma



Izkaltusi augsne Turkmenistānā

Apūdeņošana un laistīšana



Ilgtspējīgā lauksaimniecība



N - P - K



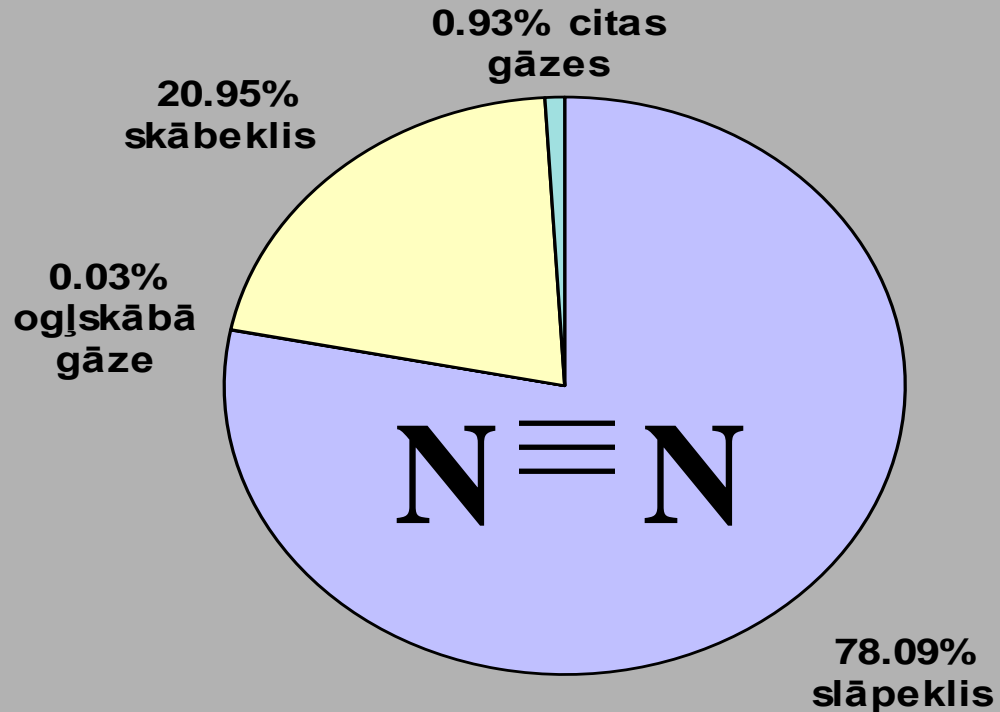
- 1. 25 % no visa slāpekļa daudzuma ir saistīti humusā un augam nav izmantojami.**
- 2. 25 % no visa slāpekļa daudzuma izskalojas no augsnes vai denitrifikācijas rezultātā izdalās kā N_2 .**
- 3. Tikai ~ 50 % no visa slāpekļa daudzuma NO_3^- vai NH_4^+ veidā augiem ir izmantojami.**

Slāpekļa uzņemšana augos

Slāpekļa nozīme:

Proteīnu, nukleīnskābju un citu svarīgu organisko vielu sastāvdaļa.

Gaisa sastāvs:



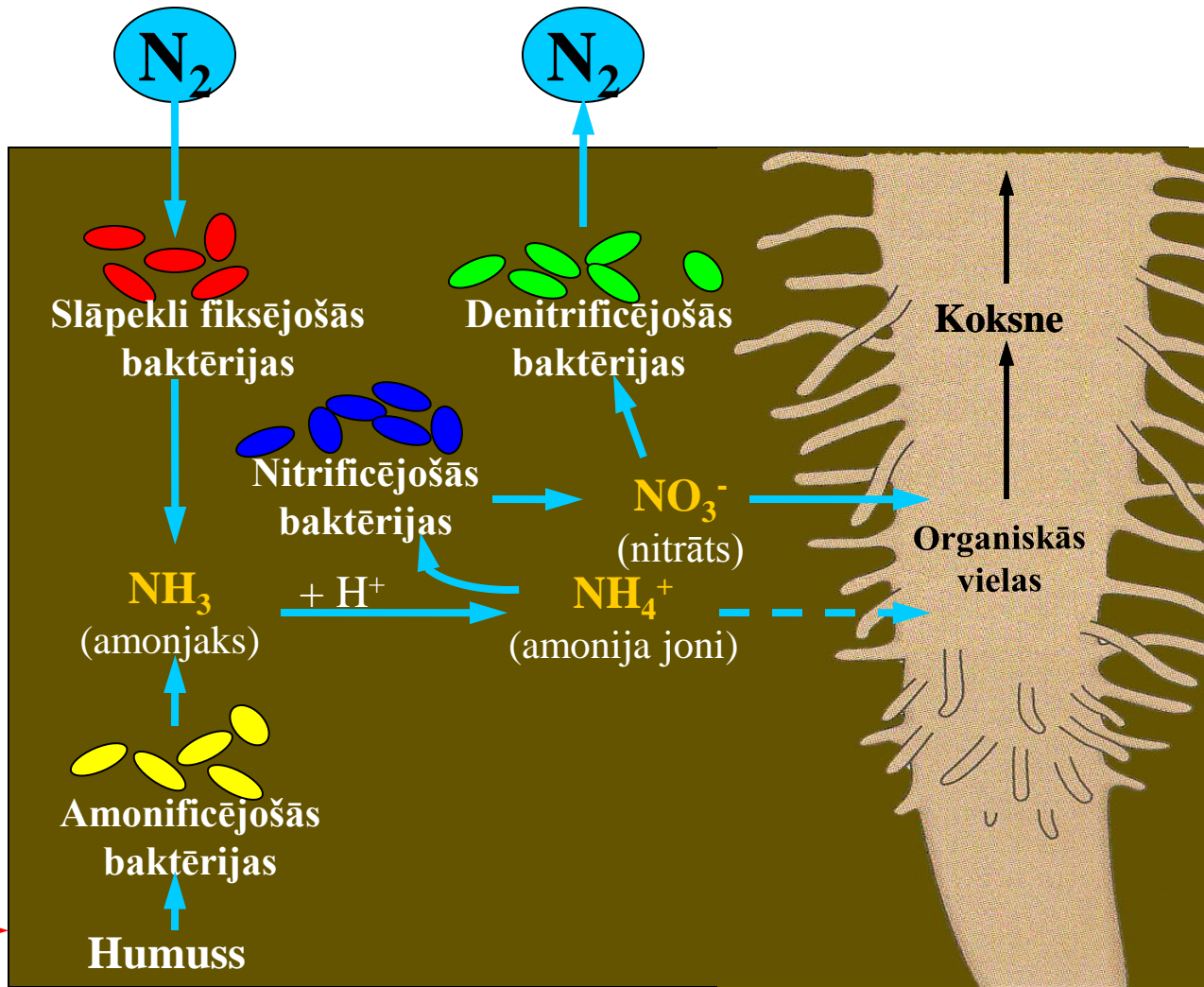
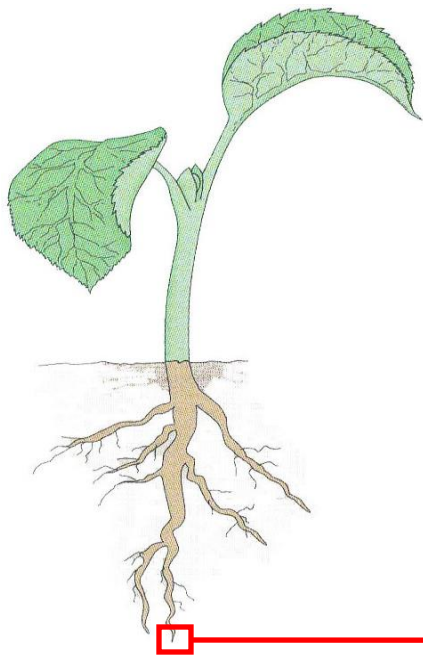
Slāpekļa uzņemšana augos



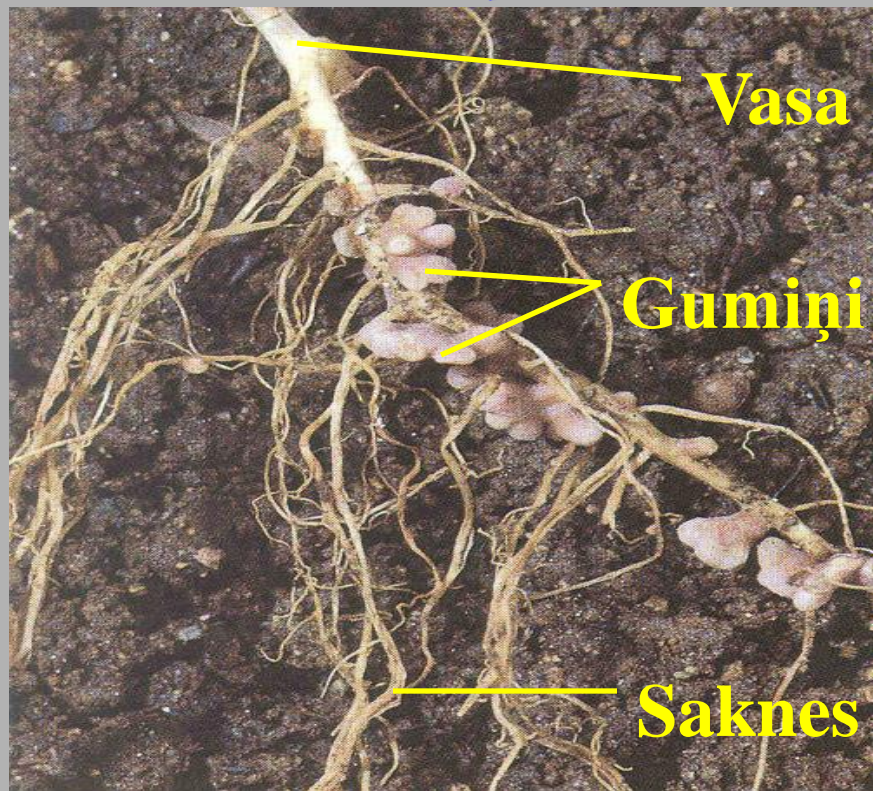
Slāpekli fiksējošās baktērijas

Atmosfēras slāpekļa pārvēršana par amonjaku ir sarežģīts daudzpakāpju process

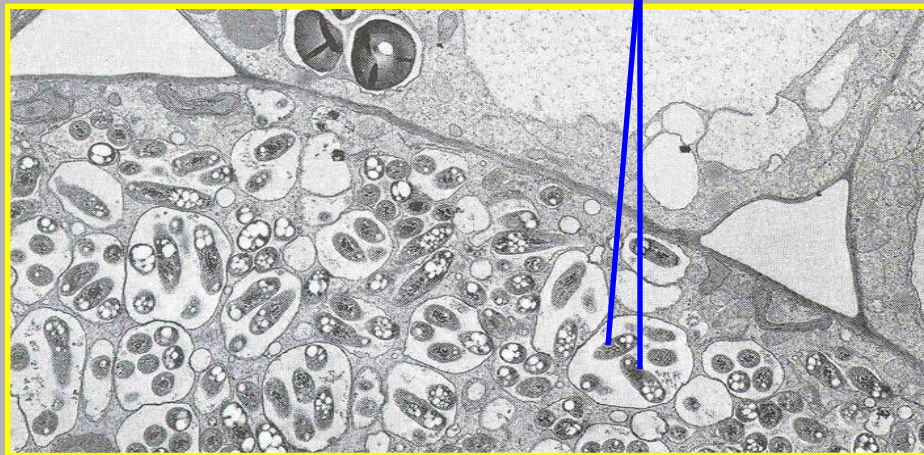
Slāpekļa uzņemšana augos



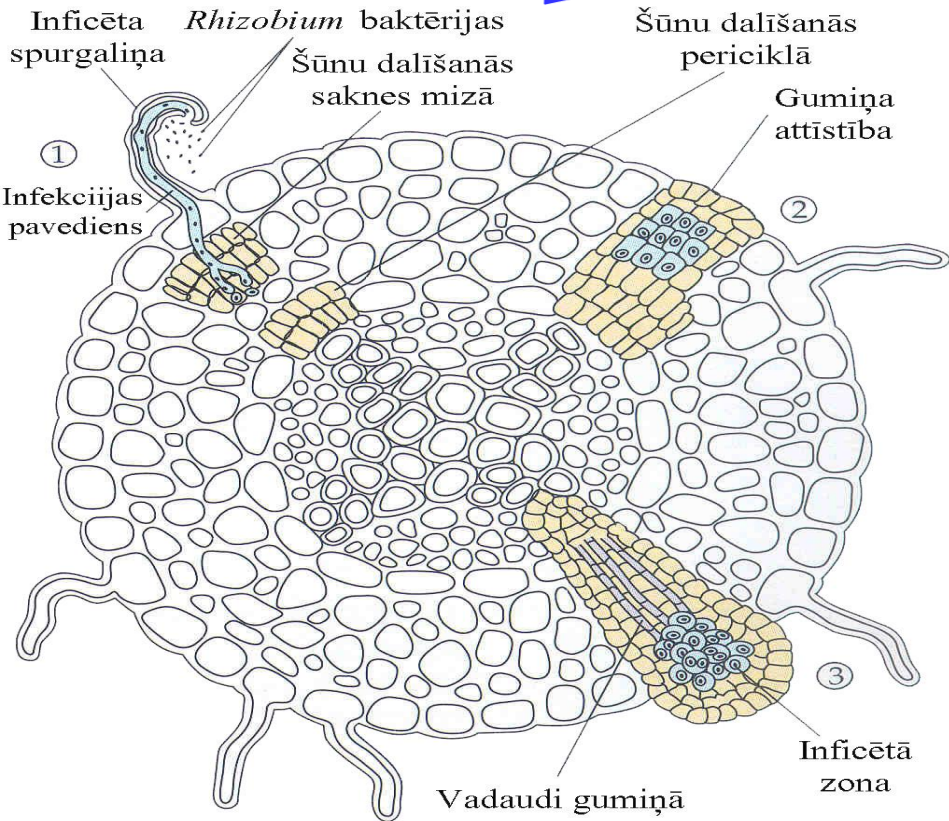
Slāpekļa simbiotiska fiksēšana



Bakteroīdi
gumiņā



Slāpekļa simbiotiska fiksēšana



2. Pirmais stadijs - inficēšanas process. Pirmais iekļūšanas veids ir sakņu matu inficēšana, kas sauc par *Rhizobium* baktēriju inficēšanu. Baktērijas savukārt izdala ķīmiskus signālus, kas stimulē spurgaliņu stiepšanos un gumiņu saņem no auga cukuru un citu organisko vielu skidumus, bet Baktērijas izklūst cauri saknes segai un gumiņos sintezē slāpekli saturošas organiskās vielas pa vadaudi kā saknes atbildes reakcija sākas šūnu dalīšanās tas primārā mizā un periciklā. No infekcijas pavediena sazarošanās galiem atdalās pūslīši, kas satur baktērijas, ko šajā etapā jau sauc par bakteroīdiem, un pūslīši iekļūst primārās mizas šūnās.



Labvēlīgos apstākļos gumiņi fiksē tik daudz N_2 , ka var augsnē bagātīgi izdalīt amoniju, tā palielinot augsnes auglību arī citu dzimtu augiem – pamats **kultūraugu rotācijas principam**

Rhizobium ietekme uz augu augšanu



Parazītiskie augi

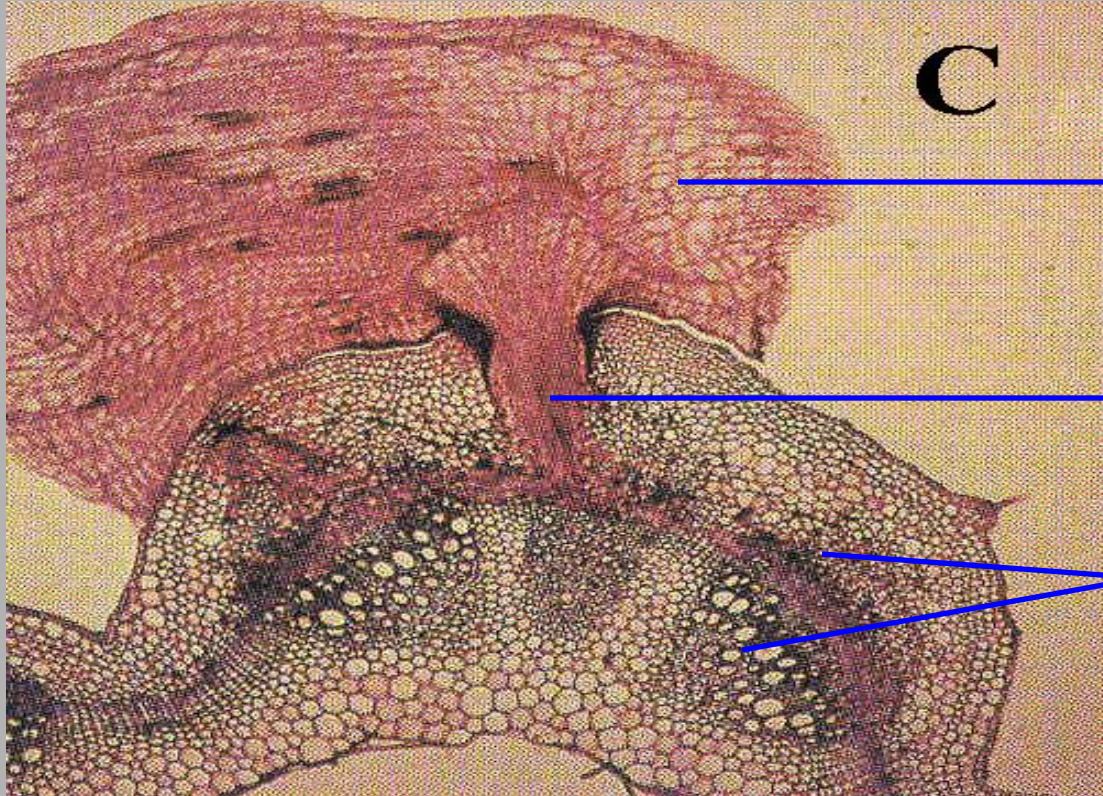
Baltais āmulis



Eiropas vija



Augu parazitisms anatomija



Vija

Haustorija

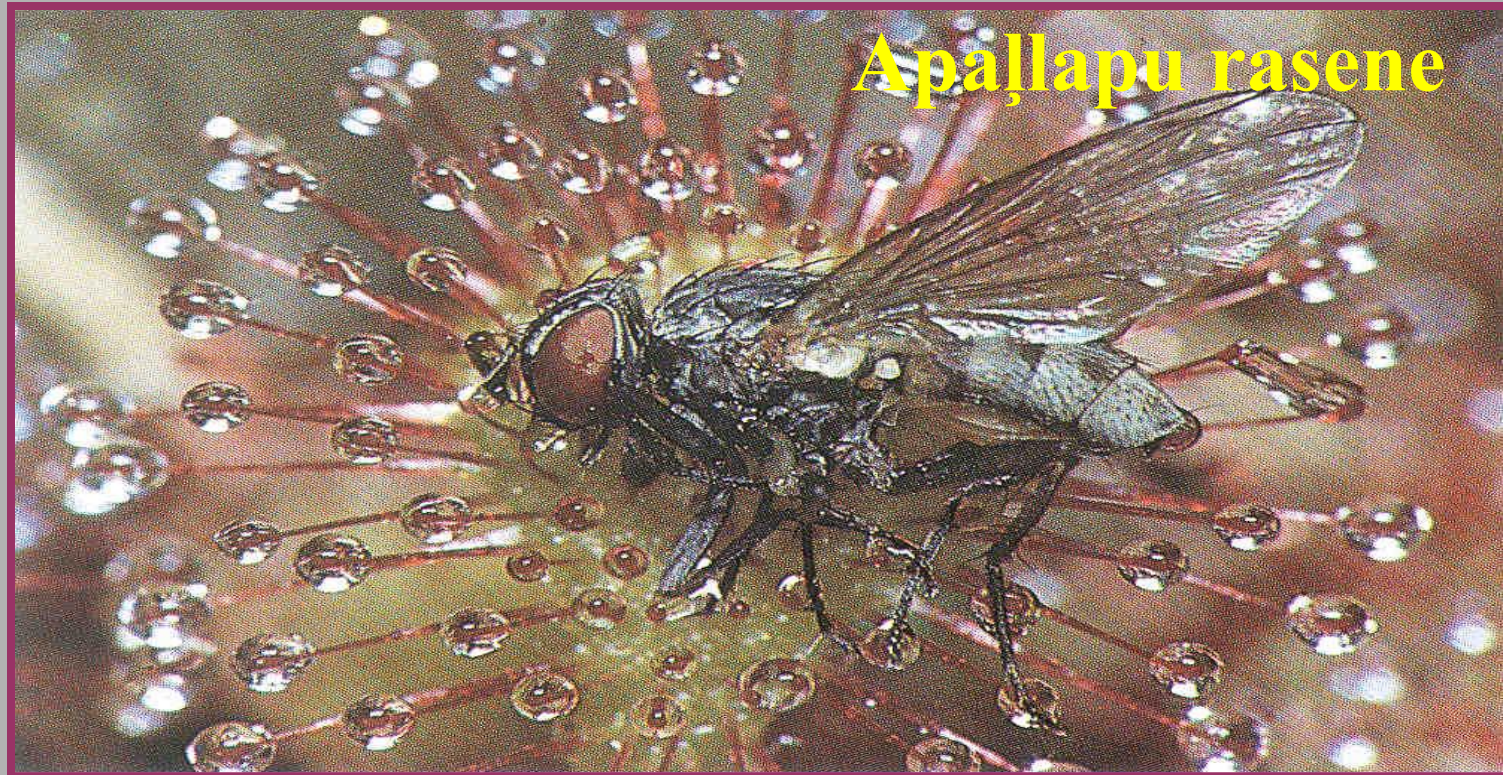
**Saimniekauga
vadaudi**

Kukaiņēdāji augi



Mušu dioneja

Kukaiņēdāji augi



Apalāpu rasene

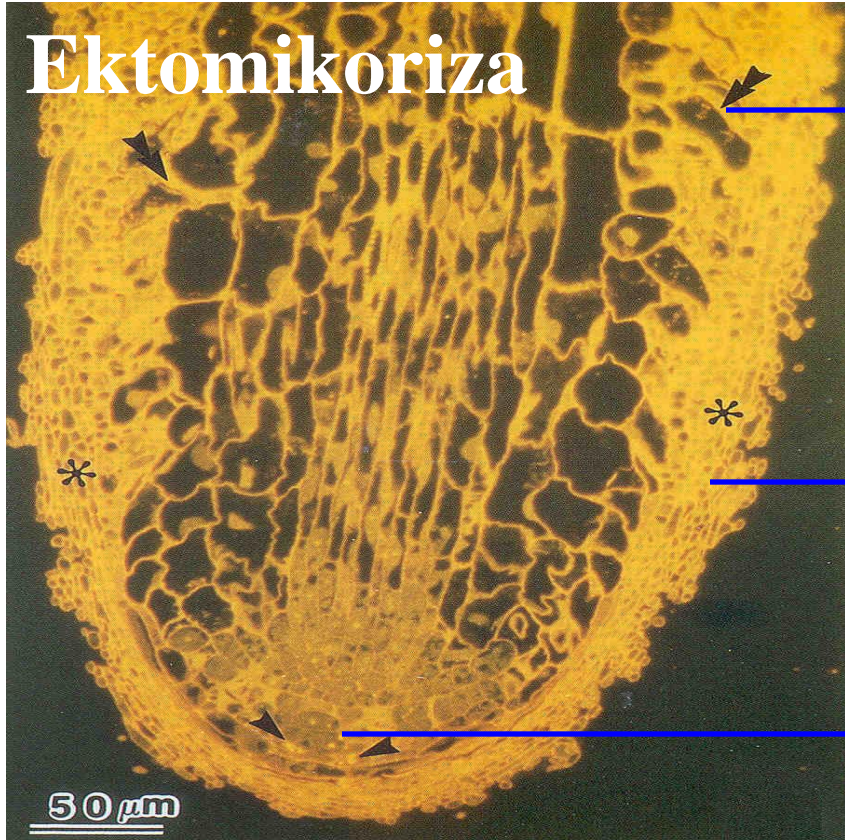
Kukaiņēdāji augi



Saracēnija

Mikoriza

Ektomikoriza



Hartiga tīkla hifas

Sēnes apvalks

Cietes graudi

50 μm

Mikoriza

Inficētas parenhīmas šūnas

Endomikoriza



Mikorizas ietekme uz augu augšanu

1. Sēnes izdala skābes, tādējādi šķīdinot daudzas slikti šķīstošas vielas.
2. Sēņu izdalītie enzīmi šķēļ saliktas organiskās vielas, sēnes uzņem šķelšanas produktus un padara tos augiem izmantojamus.
3. Mikoriza palielina augu sakņu absorbcijas virsmu, turklāt hifas ir ilgmūžīgākas par spurgaliņām.
4. Dažkārt sēņu hifas hidrolizējas un hidrolīzes gala produktus var izmantot augi.

Mikorizas ietekme uz augu augšanu



Augu minerālā barošanās

