

Ördögné Dr. Kolbert Zsuzsanna

A növények ásványi anyag táplálkozása, víz és tápanyag forgalma

Segédlet a BSc záróvizsgára való felkészüléshez

Jelen tananyag a Szegedi Tudományegyetemen készült az Európai Unió támogatásával.

Projekt azonosító: EFOP-3.4.3-16-2016-00014



A növények ásványi anyag táplálkozása, víz és tápanyag forgalma

Segédlet a Bsc záróvizsgára való felkészüléshez

Készítette: Ördögné Dr. Kolbert Zsuzsanna

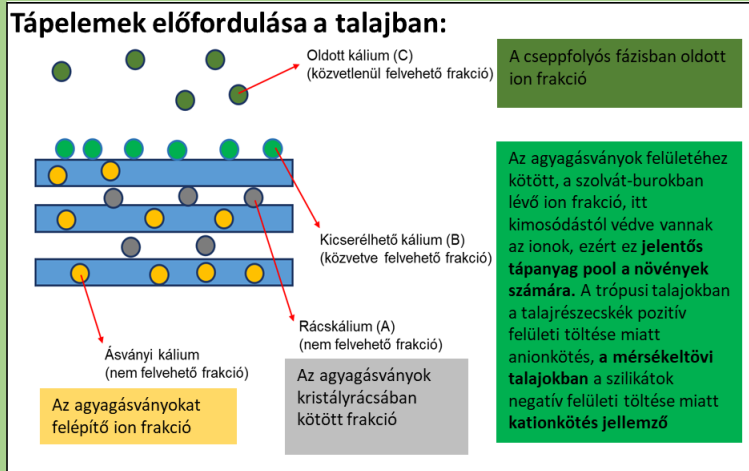
SZTE, 2020

Záróvizsgatétel címe: **A növények ásványi anyag táplálkozása, víz és tápanyag forgalma.**
A talaj mint tápanyagraktár, makro- és mikroelemek, esszenciális elemek. Az ásványianyag táplálkozás és a hozam összefüggése. A legfontosabb elemek felvételét befolyásoló tényezők. A vízmozgás törvényszerűségei (a vízpotenciál fogalma, a víz- és tápanyag mozgást meghatározó főbb tényezők)

A felkészüléshez ajánlott „**A Növények Élete**” jegyzet 1.1 és 1.2. Fejezeteinek a tanulmányozása is. Elérhetőség: <http://eta.bibl.u-szeged.hu/2309/>.

A talaj, a gyökérzet és a rizoszféra

Talaj=heterogén összetételű, komplex biológiai, fizikai, kémiai rendszer.



A talaj kémhatása: a talaj pH hatása a növényekre közvetett (a) és közvetlen (b):

a) **A talaj pH befolyásolja a tápelemek hozzáférhetőségét**

Pl. savanyú talajok: Ca kevés, Fe, Mn, Al sok
Bázikus talajok: Ca sok, Fe, Mn, Al kevés

b) **Általában pH 6,0-6,5 ideális, pH<4 vagy pH>9 toxikus**

Savas talajt kedvelők és lúgos talajt kedvelők

Egyszikűek= mellégyökérzet, kétszikűek= főgyökérzet

Táplálkozási szempontból fontos gyökérszónák:
Gyökérsüveg+ Felszívási zóna

Rizoszféra=a gyökérzet által befolyásolt talajzóna
A gyökérzet által a talajba leadott anyagok befolyásolják a talaj szerkezetét, összetételét, pH-ját stb.:

Proton kiválasztás közvetlenül vagy közvetve (légzési CO₂ leadásával a talajoldatba) → kation kicserélés, pH befolyásolása

Szerves savak leadása (pl. citromsav) → talaj pH befolyásolása

Enzimek leadása (pl. foszfatázok) → foszfor felszabadítása

Nem fehérje felépítő aminosavak leadása (pl. mugineinsav) → vas megkötése

Cukrok, nyálkaanyagok kiválasztása → mikrobákkal való asszociáció

Mikorrhiza=gomba és magasabbrendű növény szimbiózisa

Ektomikorrhiza

Fás szárúak + gombák, növények 3%-a
A gombafonalak sűrű szöveteket, ún. Hartig hálót alakítanak ki a gyökér kéregszövetében, de a gyökérszövetek citoplazmájába nem hatolnak be.

Arbuskuláris (endo)mikorrhiza

Lágy szárúak + gombák, növények kb. 80%-a
A gombafonalak laza szöveteket alakítanak ki, a gyökérszövetek citoplazmájában arbuskulumot képeznek, ahol a tápanyag kicserélődés megtörténik.

+, +

Gomba kap: szénhidrátok, zsír, vitamin, hormon
Növény kap: felületnövelés és jobb tápanyag felvétel a gyökérszórónál vékonyabb gombafonalak révén

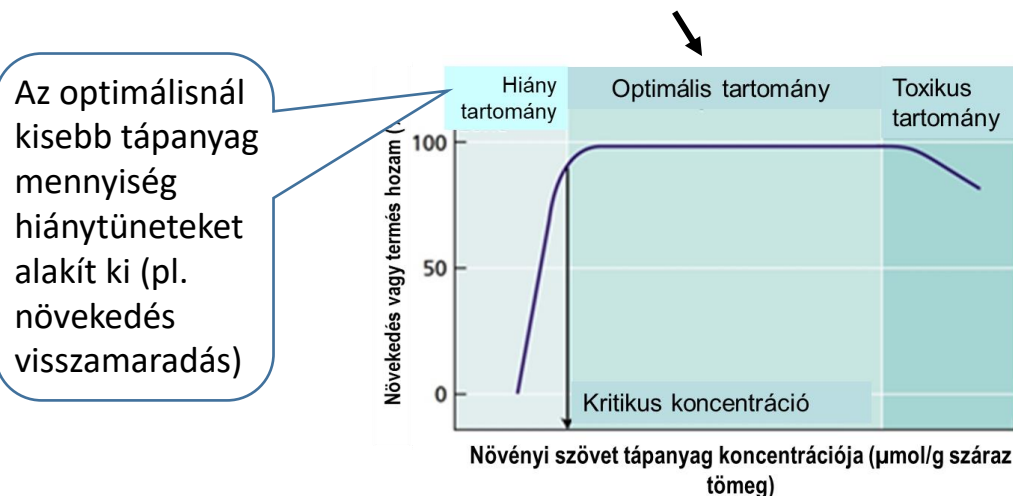
Hidropónikus (vízkultúras) növénynevelés: vízben oldott szervetlen tápsók megfelelő koncentrációban, nincs szerves fázis és nincs pufferoló képesség, ezért pH beállítás és ellenőrzés szükséges

A növényi tápanyagellátás és a hozam kapcsolata

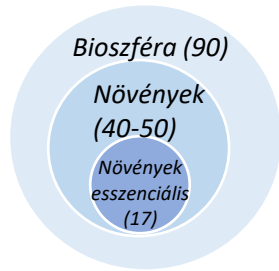
A tápanyag ellátottság a növényi növekedést, fejlődést befolyásoló környezeti tényező.

Liebig-féle minimumtörvény= a növények fejlődésének ütemét a rendelkezésre álló tápelemek közül az szabja meg, mely a legkisebb mennyiségben van jelen a szükségeshez képest. Ennek az elemnek a mennyiségét növelve nő a terméshozam mindaddig, míg egy másik tápelem nem kerül relatív minimumba.

Mitcherlich-szabály= a növekvő tápanyagadagolás a hozamot csökkenő mértékben növeli. Vagyis a tápanyag koncentráció növekedése a hozamot mindaddig növeli, míg el nem éri az ún. *kritikus koncentrációt*, mely a maximális növekedést/hozamot eredményező legkisebb tápanyagkoncentráció. További tápanyag adagolása a hozamot nem növeli tovább, egy bizonyos koncentráción túl pedig már kedvezőtlen hatású. Vagyis a **tápanyagkoncentráció és a növekedés/hozam összefüggése optimumgörbével írható le.**



Makro-és mikroelemek, esszenciális tápelemek



A stabil elemek száma a bioszférában, a növényi szövetekben és ebből az esszenciális elemek száma.

A zöld növények számára **esszenciális elemek kizárólag szervetlen anyagok.**

Az esszencialitás három kritériuma:

1. hiánya esetén a növény tüneteket mutat és elpusztul, mielőtt az életciklusát befejezné
2. funkciója nem helyettesíthető más elemmel
3. közvetlenül részt vesz az anyagcserében pl. enzim komponensként.

Az esszenciális elemek csoportosítása a belőlük igényelt mennyiség alapján:

Makroelemek= mM-os koncentrációkban szükségesek	N, P, S, K, Ca, Mg
Mikroelemek= μ M-os koncentrációkban szükségesek	B, Fe, Zn, Cu, Mo, Mn, Cl, Ni

+ organogén elemek (C, O, H)

A tápanyaghiány általános tünetei a leveleken:

- **sárgulás (klorózis)**, lehet érközi, érmenti vagy klorótikus foltok
- **szövet elhalás (nekrózis)**, lehet érközi vagy nekrotikus foltok
- **levéllemez vagy levélnyél lilulás**
- **levélszél perzselődés, sodródás**

Az esszenciális elemek hiányában kialakuló tüneteket meghatározó tényezők:

- a) Az elem növényi szervezetben betöltött élettani szerepe
- b) Az elem **mobilitási és reutilizációs(=újrahasznosulási) képessége**

→ **Mobilis, reutilizálódó elemek** (pl. N, P, K, Mg, Zn)

→ **Immobilis, nem reutilizálódó elemek** (pl. Ca, S, Fe, B, Cu)

A legfontosabb elemek felvételét befolyásoló tényezők: nitrogén (N) asszimiláció

A növények egy kisebb része (pl. pillangósvirágúak) N-fixáló szimbiózis révén jut hozzá a N-hez...

Biológiai N fixálás = A légköri N_2 -t szabadon vagy növényekkel **szimbiózisban** élő prokarióták nitrogénáz enzimük segítségével, energia felhasználásával NH_3 -vá redukálják. Pl.

Rhizobium-Leguminosae

Helye: gümő (*nodulus*), benne szimbiota életmódra módosult N-fixáló baktériumok, benne *leghemoglobin*

Nitrogénáz enzim: O_2 érzékeny, Mo-tartalmú enzimkomplex, NH_3 -at képez

Gazdasejtbe, itt GS-GOGAT enzimekkel glutaminba épül be → **transzportformák xilém**ben → felhasználási helyeken beépítés aminosavakba

...nagyobb részük ilyen kapcsolat kialakítására nem képes, ezek a növények a talajból nitrátot (NO_3^-) és ammóniát (NH_3) vesznek fel.

N asszimiláció = a NO_3^- vagy NH_4^+ felvétele, transzlokációja, tárolása, redukciója és a keletkezett NH_3 aminosavakba történő beépítése.

Felvétel: kis- és nagy affinitású NO_3^-/H^+ szimport, kis- és nagy affinitású NH_4^+ uniport

Gyökérben részben redukció és tárolás, **xilém**ben transzport a hajtásba, **hajtásban** redukció és tárolás

Redukció: nitrát reduktázzal és nitrit reduktázzal

Beépítés: GS (glutamin szintetáz)-GOGAT (glutamát szintetáz)

glutamát és az α -ketosavak között amino-csoport transzfer → aminosavak → peptidek, fehérjék

N élettani szerepei: aminosavak, fehérjék, nukleinsavak, koenzimek, egyes hormonok, alkaloidok építőköve, összes száraztömeg 0,5-5%

N hiány tünetei: alsó levelek klorózisa, szár elfásodása a szénhidrátok felhalmozódása miatt, levélnyel lilulása antocián képződés miatt, nagyobb kiterjedésű gyökérszövet, de vékony gyökerek.

A legfontosabb elemek felvételét befolyásoló tényezők: kén (S) és egyéb makroelemek

Kén (S)

Felvétele: talajból szulfát (SO_4^-), légkörből SO_2 vagy H_2S , **Transzportja:** xilémben, a tárolt kénformák (pl. glutation) a floémában, **Beépítése:** kloroplasztiszokban.

S élettani szerepei: cisztein, metionin, szulfolipidek építőköve, etilén szintézis, összes száraztömeg 0,2%, keresztesvirágúak 1,1-1,7%

S hiány tünetei: csökkent fehérje- és klorofill tartalom, pici, keskeny levelek, klorózis

Kálium (K)

Talajban: mobilitása kicsi

Transzportja: szelektív K^+ csatornákon keresztüli gyors mozgás a növényben, ami befolyásolja az *ozmotikus potenciált*, így a *vízmozgást* és a *turgor nyomást* is, valamint a *membránpotenciált*.

Citoplazmában 100-200 mM, apoplazmában kevés.

Élettani szerepei: enzim aktivátor, sztómamozgás, nasztias mozgások

Foszfor (P)

Talajban: foszfátokként, felületen *kötve*

Növényben: fitát, mint P raktár

Felvétele, transzportja: gyorsan szerves kötésbe épül be, ezek a xilémekben a hajtásba kerülnek

Beépülése, élettani szerepei: Pi *cukorfoszfátokat*, *pirofoszfátokat* (pl. ATP), *diészterkötéseket* (pl. nukleinsavakban, foszfolipidekben) alakít ki.

Kalcium (Ca)

Talajban: pH befolyásolja a hozzáférhetőségét

Növényben: Ca-pektát a sejt falban, **Élettani szerepei:** membránintegritás fenntartása, jelfunkció, enzim aktiválás

Magnézium (Mg)

Növényben: Mg-pektát a sejt falban, **Élettani szerepei:** klorofill felépítése, enzim aktivátor, riboszóma szerkezet

A legfontosabb elemek felvételét befolyásoló tényezők: vas (Fe) és egyéb mikroelemek

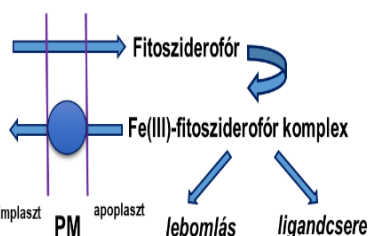
Fe

Talajban: szervetlen kötésekből, kevés a felvehető forma

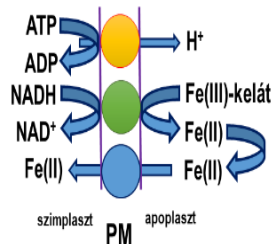
Felvétele: A **pázsitfűfélék** komplexképző fitosziderofórt (mugineinsav) leadását követően *Fe(III)-at vesznek fel.*

A többi egyszikű faj valamint a kétszikű növények a *Fe(III)-at* a sejten kívül redukálják és *Fe(II)-t vesznek fel.*

II. Stratégia (pázsitfűfélék)



I. Stratégia (egyszikűek, kivéve a pázsitfűfélék, kétszikűek)



Transzportja: Kloroplasztiszban, mitokondriumban a legtöbb a vas, raktározott forma=*fitoferritin*

Élettani szerepe: klorofill szintézis, enzimekben Fe-S, molekuláris Fe vagy hem Fe.

További mikroelemek	Élettani funkciók
Bór (B)	borát-diészter kötések a sejtfa alapállományát felépítő ramnogalakturonán II-ben → sejtfa szerkezet kialakítása
Cink (Zn)	enzimek strukturális eleme (pl. szuperoxid-dizmutáz; SOD, aldoláz, szénsav-anhidráz), Zn-ujj motívumot tartalmazó transzkripciós faktorok szerkezeti eleme, triptofán/auxin szintézist segíti
Klór (Cl)	mM koncentrációban fő ozmotikum a K ⁺ mellett, OEC-ben az oxidált Mn-t stabilizálja
Mangán (Mn)	enzimeket aktivál (pl. piruvát karboxiláz, glutamin szintetáz, peroxidázok), II. fotokémiai rendszer OEC komponense
Molibdén (Mo)	MoCo (Mo-kofaktort tartalmazó) enzimsalád fémkomponense, növényi MoCo enzimek: nitrát reduktáz, szulfid reduktáz, xantin oxidáz, aldehyd oxidázok
Nikkel (Ni)	Az ureáz enzim kofaktora. Az enzim az ureát alakítja hasznosítható formává (NH ₃).

A vízmozgás törvényszerűségei

A víz tulajdonságai: H-híd kötések kialakítása saját és más molekulákkal, jó oldószer, *kohézióra*, *adhézióra* képes, nagy felületi feszültség, jó hőtani tulajdonságok.

A víz mozgása:

diffúzió= egyes vízmolekulák rendszertelen, spontán mozgása, melynek nincs iránya. Sebességét a molekulák kinetikai energiája (hőmérséklet) határozza meg. A diffúzió eredményeként a víz koncentrációja kiegyenlítődik. Oldatokban az oldott részecskék illetve kolloidok felületén vízburok alakul ki, ami csökkenti a vízmolekulák mozgását, kinetikai energiáját. Féligáteresztő (szemipermeábilis) membrán két oldala között a víz mozgását az **ozmózis** jellemzi. Ennek hajtóereje a két oldal közötti koncentráció gradiens (víz koncentráció) és nyomás gradiens összege.

Valódi oldatok esetében a tiszta víz és az oldat nyomása közötti különbséget **ozmotikus potenciálnak** (ψ_{π}), kolloid oldatok esetén pedig **mátrixpotenciálnak** (ψ_{τ}) nevezzük. Az ozmotikus és a mátrix potenciál megmutatja, hogy az oldott anyagok milyen mértékben csökkentik a vízpotenciált, értékük negatív előjelű.

tömegáramlás= nagyobb távolságon (pl. gyökér-levél) zajló, határozott irányú, oldott részecskéket is magával ragadó áramlás; mozgatója két hely közötti nyomás különbség. Befolyásolja a szállítópályák (sejtfal, határhártyák, fatest stb). vízvezető képessége (ellenállása).

A víz mozgása a sejtmembránon keresztül történhet nyitható-zárható vízszállító csatornákon, **aquaporinokon keresztül is**.

A turgornyomás (ψ_p):

A növényi sejtek vizes oldatot tartalmaznak, amelyet végső soron a sejtmembrán határol. A sejtnedv oldottanyag tartalma nagyobb, mint a sejten kívüli téré, ezért a sejtekbe víz áramlik (ozmózis), ami a sejt térfogatának növekedését eredményezné. A sejtfal szilárd struktúrája azonban meggátolja a térfogat növekedést, így a sejtmembrán és a sejtfal határfelületén pozitív nyomás alakul ki. E nyomásérték és az atmoszférikus nyomás különbsége a **turgor**.

A vízpotenciál=az oldatnak egy rendszer adott pontján mért és a tiszta víznek ugyanolyan hőmérsékleten és légköri nyomáson mért kémiai potenciál különbségét (osztva a parciális molális térfogattal)

vízpotenciálnak (ψ_w) nevezzük. A tiszta víz kémiai potenciálja 25 °C-on és 0,1 MPa nyomáson nulla.

A vízpotenciált energia/térfogat, vagyis nyomás (MPa), egységekben adjuk meg,

A víz két hely között a negatívabb vízpotenciállal rendelkező hely felé mozog.

A növények vízfelvétele

A vízpotenciál több komponenből áll: $\Psi = \Psi^0 + \Psi_p + \Psi_\pi + \Psi_\tau + \Psi_g$

(a tisztavíz potenciálja Ψ^0 turgornyomás vagy hidrosztatikus nyomás Ψ_p , ozmotikus potenciál Ψ_π , mátrix potenciál Ψ_τ , gravitációs potenciál Ψ_g)

A növényi sejtek közötti vízmozgás során a mátrix potenciál és a gravitációs potenciál elhanyagolható, a vízmozgást az ozmotikus és turgornyomás eredője szabja meg ($\Psi = \Psi_p + \Psi_\pi$).

Kiszáradó talajban a talajrészecskékhez kötődő víz miatt a mátrix potenciál lehet meghatározó a vízpotenciál tekintetében. A xilémekben ill. floemekben nagy magasságba feljutó víz esetében már a gravitációs potenciál sem elhanyagolható.

Vízfelvétel a talajból: a gyökérbe irányuló víztranszportot a **vízpotenciál grádiens** tartja fenn.

Amíg a gyökérsejt vízpotenciálja negatívabb, mint a talajoldaté, megtörténik a vízfelvétel. **A gyökér sejtek ion/oldott anyag felvétele és felhalmozása (vakuólum) csökkenti a vízpotenciáljukat** (a negatív ozmotikus potenciál abszolút értéke nő), így képesek a talajból vizet felvenni. Ezzel a közvetlen környezetükben a talaj vízpotenciálja is csökken, minek következtében a távolabbi talaj rétegek felől víz áramlik a gyökér felé. A talaj kiszáradása azonban oly mértékben csökkentheti a vízpotenciált a talajban (a negatív mátrix potenciál abszolút értéke nő), hogy a növény már nem tud vizet felvenni – lankadás, hervadás.

Vízmozgás a növényben: a víz a szövetekben az apoplasztban és a szimplasztban is mozoghat.

Apoplaszt= sejtfalak összefüggő hálózata, fibrilláris szerkezetű hidrofil csatornák a vízmozgás számára (5 nm)

Szimplaszt= összefüggő citoplazmahálózat, plazmodezmas kapcsolatok, szelektív membránátlépés szükséges

A talajoldat az apoplasztba majd részben a szimplasztba kerül. A sejtek az oldott anyagokat felveszik, a vakuólumban

felhalmozva növelik az ozmotikus potenciáljuk (negatív) értékét. A xilém elemekhez vezető úton a **Caspari csík** **endodermisz**ben az apoplasztikus út lezárul, így itt csak szimplasztikus úton mehet a transzport (szabályozott szelektivitás), ezután a víz újra kilép az apoplasztba és bejut a xilémbe. Ezt és a xilémekben való áramlást a xilémekben a gyökér által juttatott oldott anyagok magas koncentrációja biztosítja („**gyökérnyomás**”). A hajtásban a **transzspirációs szívóerő** mozgatja a vízoszlopot: a levelek környezetében a levegő páratartalma és így a vízpotenciál igen alacsony, ezért a levelek vizet párologtatnak, ezzel a levélsejtek közötti tér vízpotenciálja csökken, a xilémből víz lép ki a levélsejtek felé és eljut a levélsejtekbe illetve a légtérbe.

A xilémekben (mivel a fala merev) a fokozott vízkilépés miatt negatív hidrosztatikus nyomás alakulhat ki, ami erősíti a hajtásba irányuló vízáramlást.

A víz növényben való áramlásához a kohéziós tulajdonságain alapuló kapilláris hatás is hozzájárul.

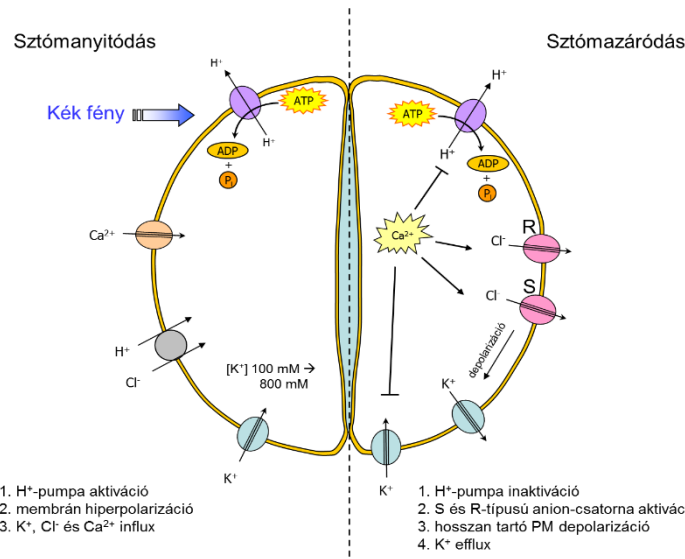
Transzspiráció, sztómamozgások

Transzspiráció: a növények a felvett víz 98%-át leadják evaporációval és transzspirációval

Sztómamozgás: hidroaktív, K^+ beáramlását követi a víz beáramlása \rightarrow nyitás;
 K^+ ionok kiáramlása a sejtéből, víz is elhagyja a zárósejtet \rightarrow zárás

Nyitás

A P-típusú H^+ -ATPáz aktív. A feszültség érzékeny **influx K^- csatorna** a plazmamembrán hiperpolarizált állapotában nyit. Ezt mélyíti el a **Cl^- ionok** hordozóval történő **felvétele**. A **csökkenő vízpotenciál** hatására az apoplastból az aquaporinokon át **víz áramlik a zárósejtbe**, az meggömbül és nyitja a légrést. **Nyító hatású:** a fehér és kék fény, a normál vagy alacsony CO_2 koncentráció, normál hőmérséklet, elegendő víz, auxin.



Zárás

A P-típusú H^+ -ATPáz gátlódik, a membránpotenciál a depolarizáció irányába változik. **A kifelé irányító Cl^- csatornák** aktiválódnak, elmélyítik a membrán-depolarizációt. A befelé irányító K^+ csatornák gátlódnak, az **efflux K^+ csatornák**, melyek a depolarizációt érzékelve **nyitnak, kiengedik a K^+ tartalmat** az apoplastba, emelkedik a sejt vízpotenciálja, **a zárósejtéből a víz az apoplastba távozik \rightarrow légrés mérete csökken, zárás.** **Záró hatású:** szárazság, abszcizin sav.

Floém transzport

Floém= szimplasztikus, élő sejtekből felépülő hosszú távú, nagy nyomású szállítórendszer, ami a levelek felől a gyökér és a hajtás részei felé szállít szerves molekulákban bővelkedő tömény oldatot. Élő, de sejtmag és riboszómák nélküli *rostacsősejtek* és aktív sejtmagot, sok riboszómát tartalmazó *kísérősejtek* építik fel, közöttük plazmodezmás kapcsolat van.

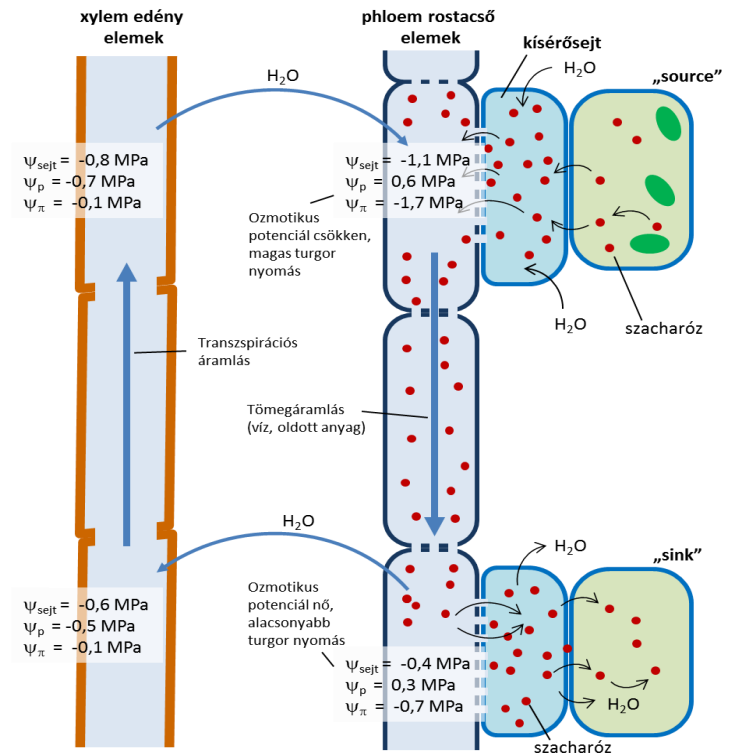
Floém exudátum: nagy töménységű (akár 1M-os szacharóz koncentráció), benne cukrok, fehérjék, RNS-félék, hormonok stb.

Floém feltöltés = a cukrok bejutása a mezofillum sejtéből a kísérősejtbe, lehet apoplasztikus vagy szimplasztikus.

A floém nedv mozgása a hánccsban: a betöltés hatására a rostacső ozmotikus potenciálja, ezzel együtt az eredő vízpotenciál jelentősen lecsökken (negatívabb lesz) és ennek az a következménye, hogy a xiléből, mely híg vizes oldatot tartalmaz, víz áramlik a floém rostacső pályájába. Ez jelentősen megnöveli a rostacsőelemek turgorát, a falnyomás potenciált.

A pálya mentén a növényi test többi sejtje tápanyagot vesz ki ebből a pályából. A vízpotenciál ozmotikus komponense nő (kevésbé lesz negatív a fogyó oldott anyag miatt). Ezt a növekedést kíséri a víz kilépése a pályából, a falnyomás potenciál így csökken.

Anyagleadás a floémből: szimplasztikus (vegetatív szervekben) vagy apoplasztikus (raktározó szervekben).



Fogalom magyarázat

A kémiai és vízpotenciál

Laskay Gábor: **A biológiai energianyerés lényege**. Molekuláris sejtbiológia. Sass Miklós, †Laskay Gábor (2013) ELTE, https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011_0025_bio_5/ch14.html alapján)

Egy rendszer energiakészletének azt a részét, amelyet a rendszer munkavégzésre képes fordítani, szabadenergiának (állandó térfogaton és nyomáson szabadentalpiának) nevezzük. „Munka” bármely fizikai tevékenység vagy kémiai reakció lehet, amelyet az illető rendszer végez (pl. helyváltoztatás). **A kémiai potenciál (μ) az adott rendszerben levő minden anyagra vonatkozóan az 1 mólnyi anyagmennyiségre jutó szabadenergia.** Ha egy anyag szabadenergiája valamely rendszer két különböző pontjában nem azonos, az adott anyag a szabadenergia-különbség terhére munkát tud végezni mindaddig, amíg a szabadenergia-különbség ki nem egyenlítődik. **A molekulák mindig a nagyobb szabadenergiájú helyről mozdulnak el az alacsonyabb szabadenergiájú hely felé.** Egy anyag kémiai potenciálját befolyásolja **a gravitációs erőter, a koncentráció, a nyomás, a hőmérséklet és az elektromos erőter.**

A magasabban fekvő helyen a vízmolekulák kisebb gravitációs erővel hatnak a Földre. Ebből következően azok energiatartalmának kisebb részét „foglalja le” a Földdel szembeni gravitációs kölcsönhatás, tehát energiatartalmuk nagyobb hányada marad „szabad”. A magasabb helyről a víz az alacsonyabb hely felé áramlik miközben munkát tud végezni (pl. malomkerék meghajtása).

Hasonlóan: az oldott anyagok/kolloidok felületéhez kapcsolódó vízburok csökkent kémiai potenciálja miatt az oldatok szabadenergiája kisebb, mint a tiszta vízé; kisebb nyomáson ill. hőmérsékleten a víz szabadenergiája kisebb, mint nagyobb nyomáson ill. hőmérsékleten, vagyis a víz egy rendszerben a magasabb oldott anyagtartalmú és/vagy alacsonyabb nyomású és/vagy alacsonyabb hőmérsékletű hely felé áramlik.

A víz kémiai potenciálját biológiai rendszerekben elsősorban az oldottanyag tartalom és a hidrosztatikus (vagy turgor) nyomás, nagyobb léptékben a gravitáció is, befolyásolja. A víz kémiai potenciáljának abszolút értékét nehéz biológiai rendszerekben pontosan kiszámítani, ezért relatív értéket, a tiszta víz kémiai potenciáljához viszonyított értéket használunk, ami mérhető. Ez a „vízpotenciál”. Két hely közötti vízpotenciál különbség alapján így is egyértelműen meghatározható a biológiai rendszerben a víz áramlásának iránya és erőssége.