



NÖVÉNYGENETIKA

Az Agrármérnöki MSc szak tananyagfejlesztése
TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0010



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

A NÖVÉNYI TÁPANYAG TRANSZPORTEREK

az előadás áttekintése

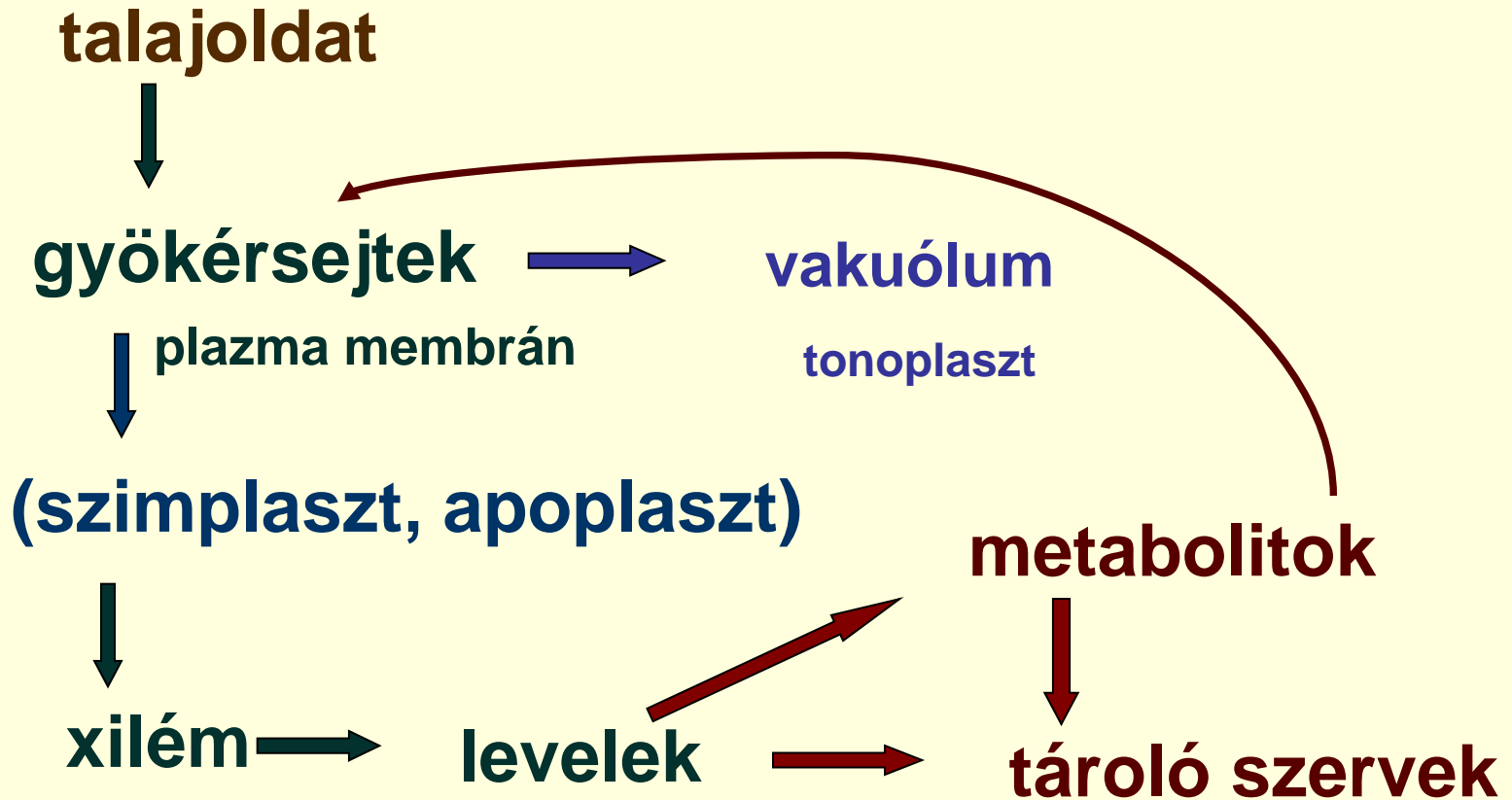
A tápionok útja a növényben

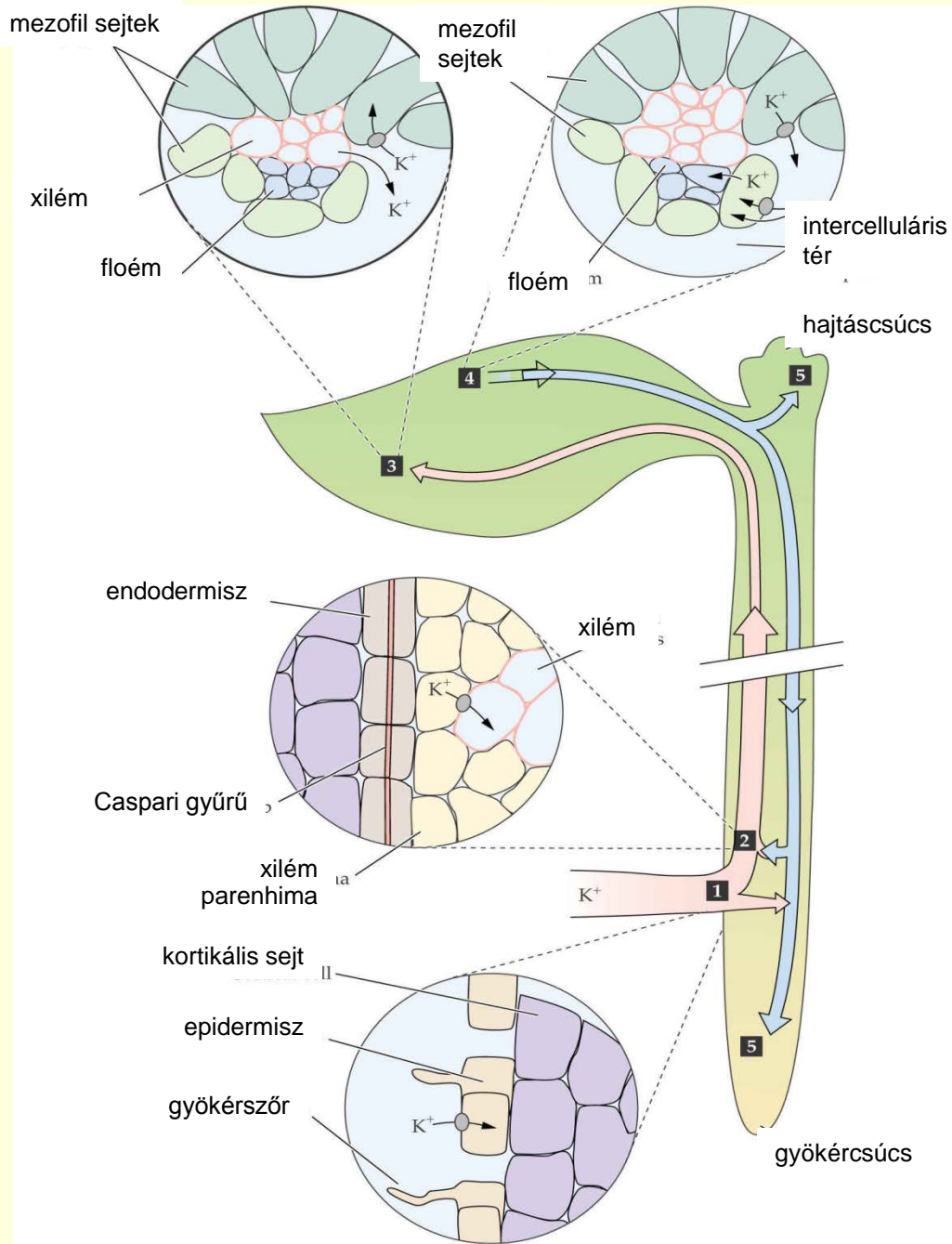
Növényi tápionok passzív és aktív mozgása

**A növényi tápanyag transzporterek típusai és
topológiája**

**Az ion-transzport mennyiségének genetikai
szabályozása**

A tápionok útja a növényben:

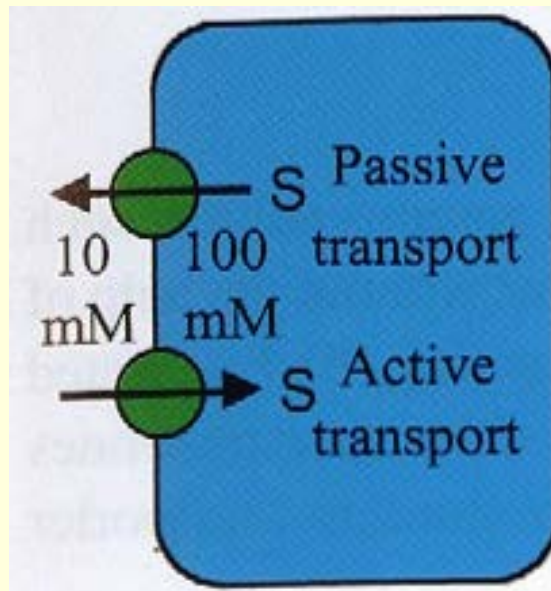




A tápionok útja a növényekben:

A tápanyagok felvétele lehet

- **passzív**: a koncentráció grádiens és a potenciál grádiens mentén
- **aktív**: az oldatok az alacsonyabb elektrokémiai potenciáltól a magasabb irányába mozognak, **energia igényes folyamat**



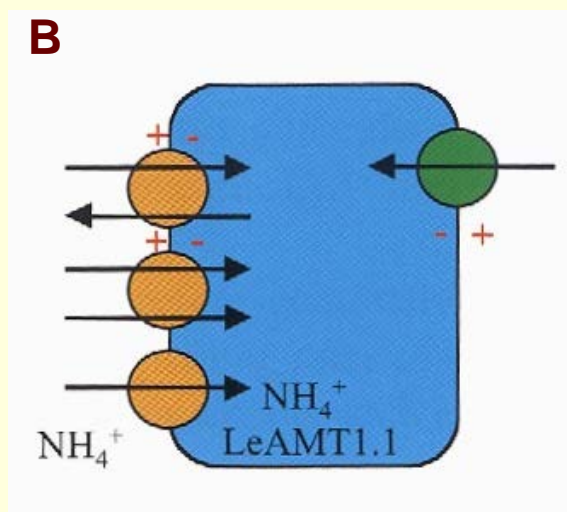
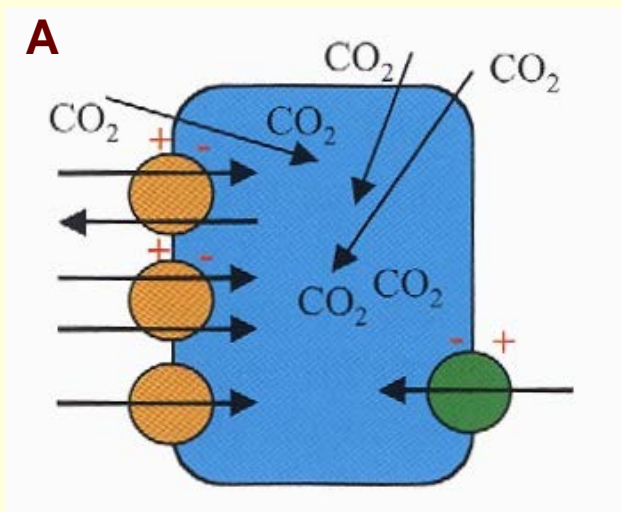
Passzív folyamatok

Diffúzió (A):

Semleges gázok (CO_2 , O_2) speciális proteinek segítségével nélkül haladnak át a kétrétegű lipid membránon.

A diffúzió irányát a kémiai potenciál szabja meg:

az áramlás az alacsonyabb potenciál felé történik.



Könnyített diffúzió (B):

Speciális membrán proteinek segítségével.

Az oldatok **passzív, de szabályozott** transzportját teszi lehetővé.

pl: paradicsom NH_4^+ felvétele LeAMT1.1 segítségével.

Az elemek száma szerint:

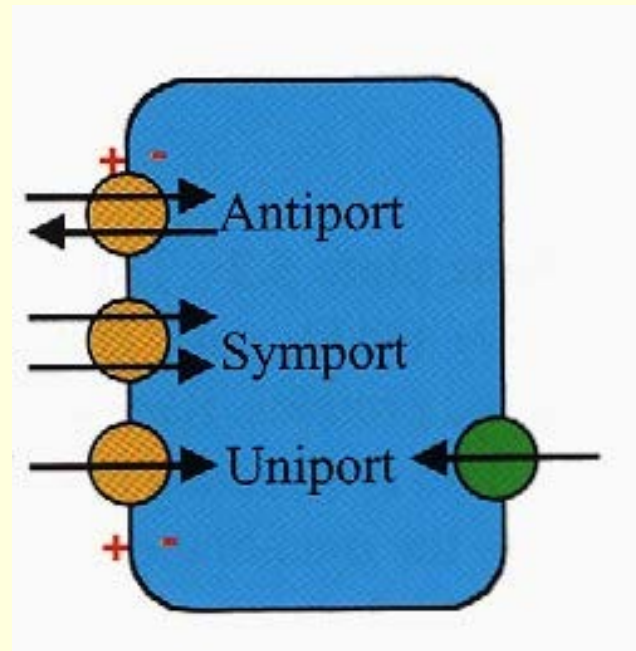
1 ion: uniport

2 ion: ko-transzport

- szimport
- antiport

A mozgás iránya szerint:

- belépés (influx)
- kilépés (efflux)



Az ionoknak a különböző szervekbe, sejtekbe, ill. sejtorganellekbe való bejutását:

az ionok mozgását

transzport-proteinek, azaz a tápanyagot szállító proteinek:

transzporterek segítik

Transzporter:

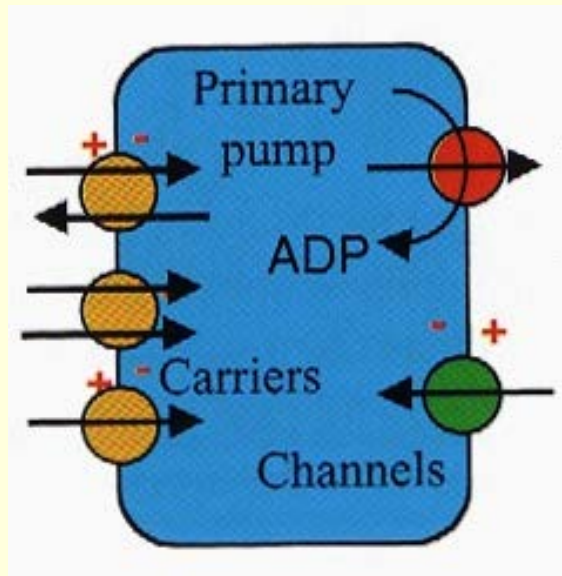
olyan membrán-protein, amely a szubsztrátok membránon keresztüli mozg(at)ásában vesz részt

Transzporterek csoportosítása

transzport mechanizmusa szerint :

- pumpák (pumps),**
- ion-csatornák (ion channels),**
- szállítók (carriers)**

Pumpák: az **aktív** transzportban vesznek részt,
az ion-szállítás sebessége néhány **száz/sec**.
Sokoldalú szerepet játszanak az ion homeosztázis fenntartásában.



Szállítók: kevésbé definiált transzporterek:
nem pumpák és nem ion-csatornák.
Szerepük: **másodlagos aktív** transzportban

Ion-csatornák: a **passzív** transzport résztvevői, gyors
membránon keresztüli ion-mozgást tesz lehetővé: néhány **millió/sec**.
fontos szerepük van a növény számára
nagy mennyiségben szükséges elemek felvételében,
a gyors folyamatok lebonyolítására, pl. Ca^{2+} jelátvitel,
a turgor fenntartásában.

A növényi tápanyag transzporterek **topológiája**

nagy polipeptidek:

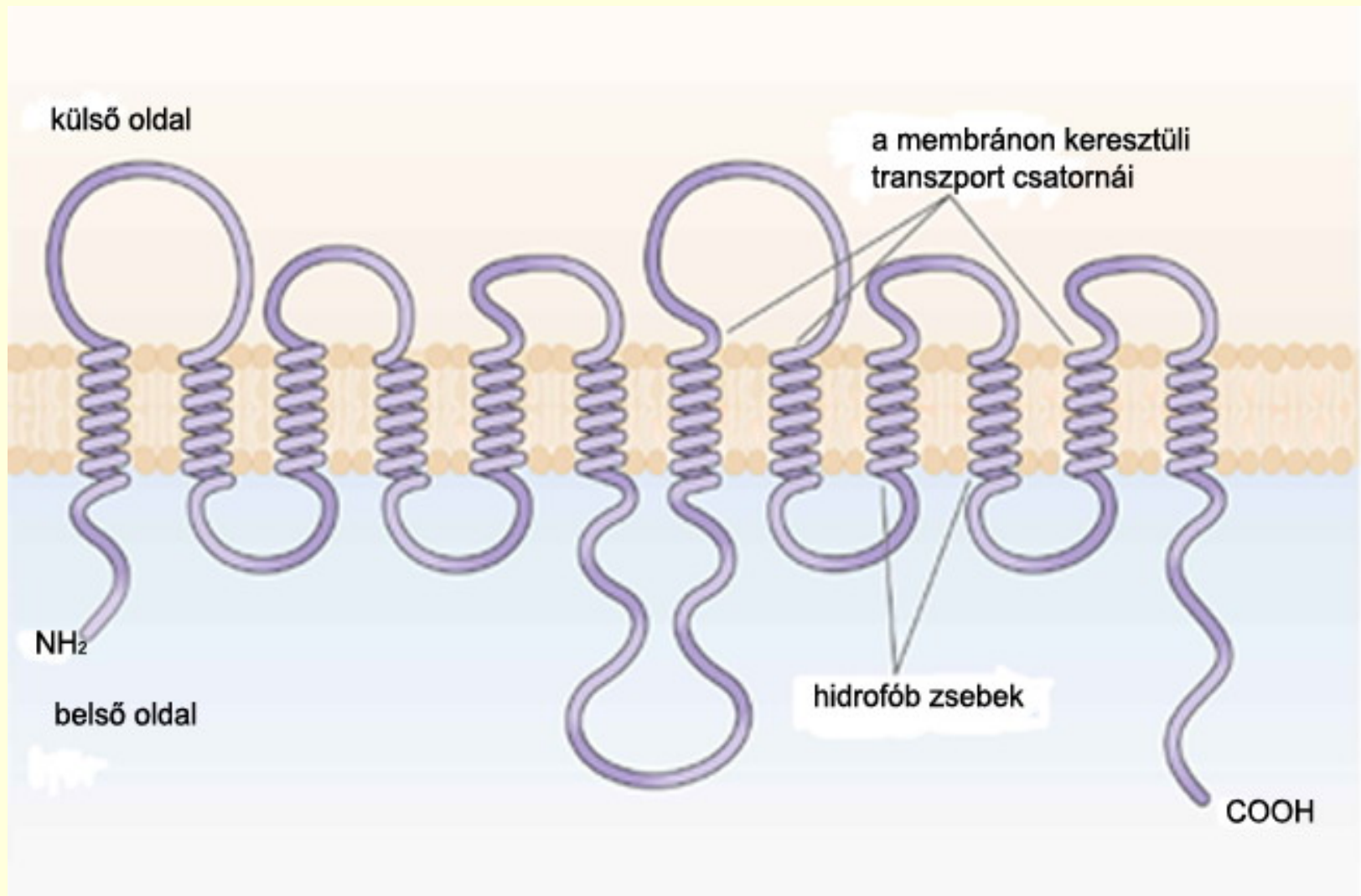
500 – 660 aminosav (53 - 75 kDa)

12 db MSD-ből épülnek fel (ritkán: 9 – 14)

MSD: membrane-spanning domains

számos, erősen ***hidrofób*** régióval rendelkeznek,
amelyek áthaladnak a membránon

A foszfát transzporter protein topológiája



MSD (membrane-spanning domains):

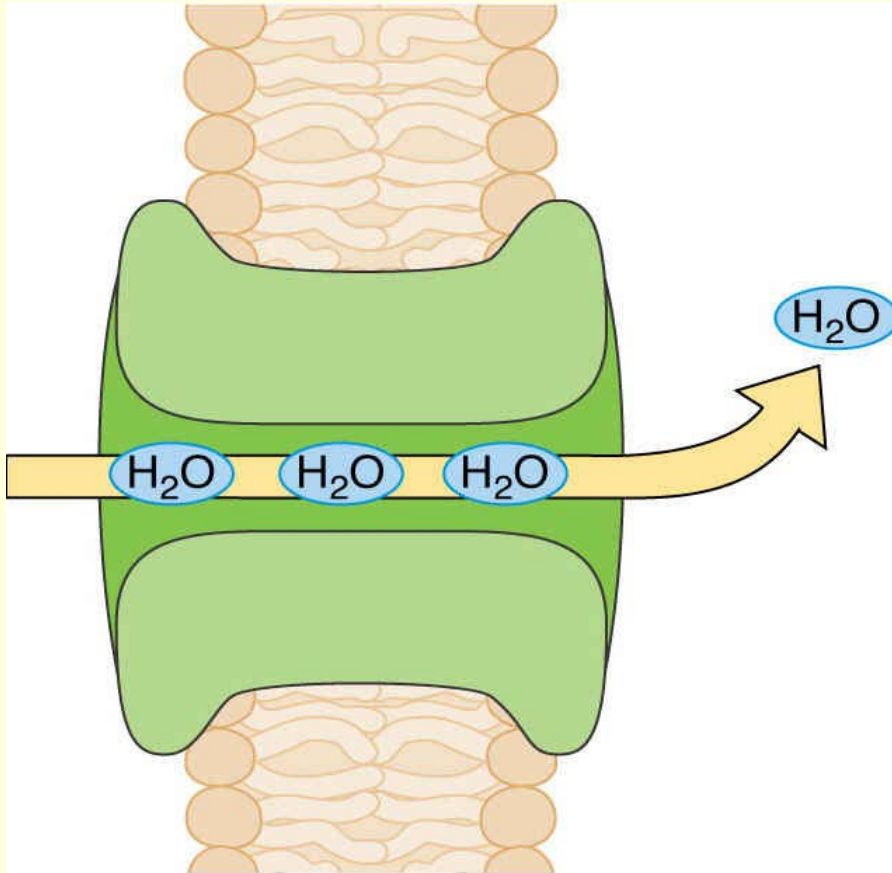
- 7–25 aminosavból állnak
- helikális szerkezet

Az MSD-ket intra- és extracellulárisan is
hidrofil hurkok kapcsolják össze

A transzporter proteinek **N és C terminálja** is hidrofil természetű és **a membrán azonos oldalán helyezkedik el.**

Extracelluláris hidrofil nyúlványt is létre hozhatnak:
→ **külső szignálok receptora**

**Az MSD-k három dimenziós alakja
apácafánkra emlékeztet, amely pórusként működik
(mint pl. az akvaporin)**



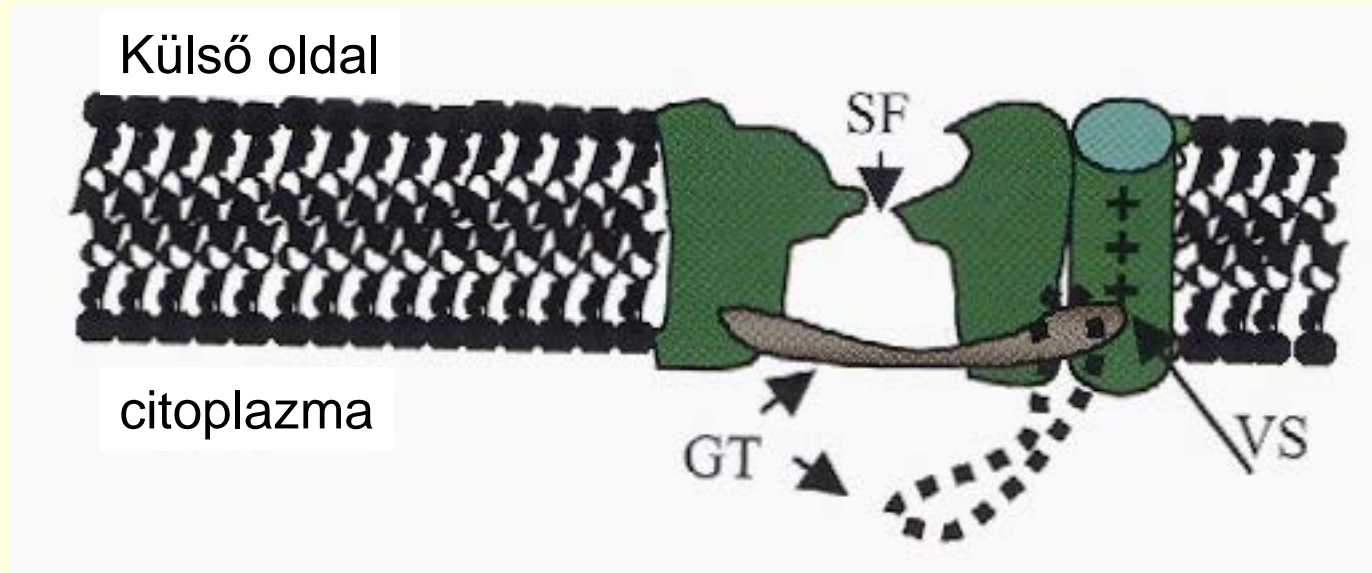
Az MSD-ken keresztül
az ion a membrán
egyik oldaláról
a másikra jut

A transzporterek **ion-specifitását**

meghatározó domének valószínűleg

- ***a sejtfalon kívüli hidrofil hurkok***
- és/vagy az MSD-k által létrehozott ***pórusok belső felszínén*** találhatóak.

Az ion-csatorna protein szerkezete



SF: szelektív filter

GT: kapu (gate)

VS: töltés érzékelő (voltage sensor)

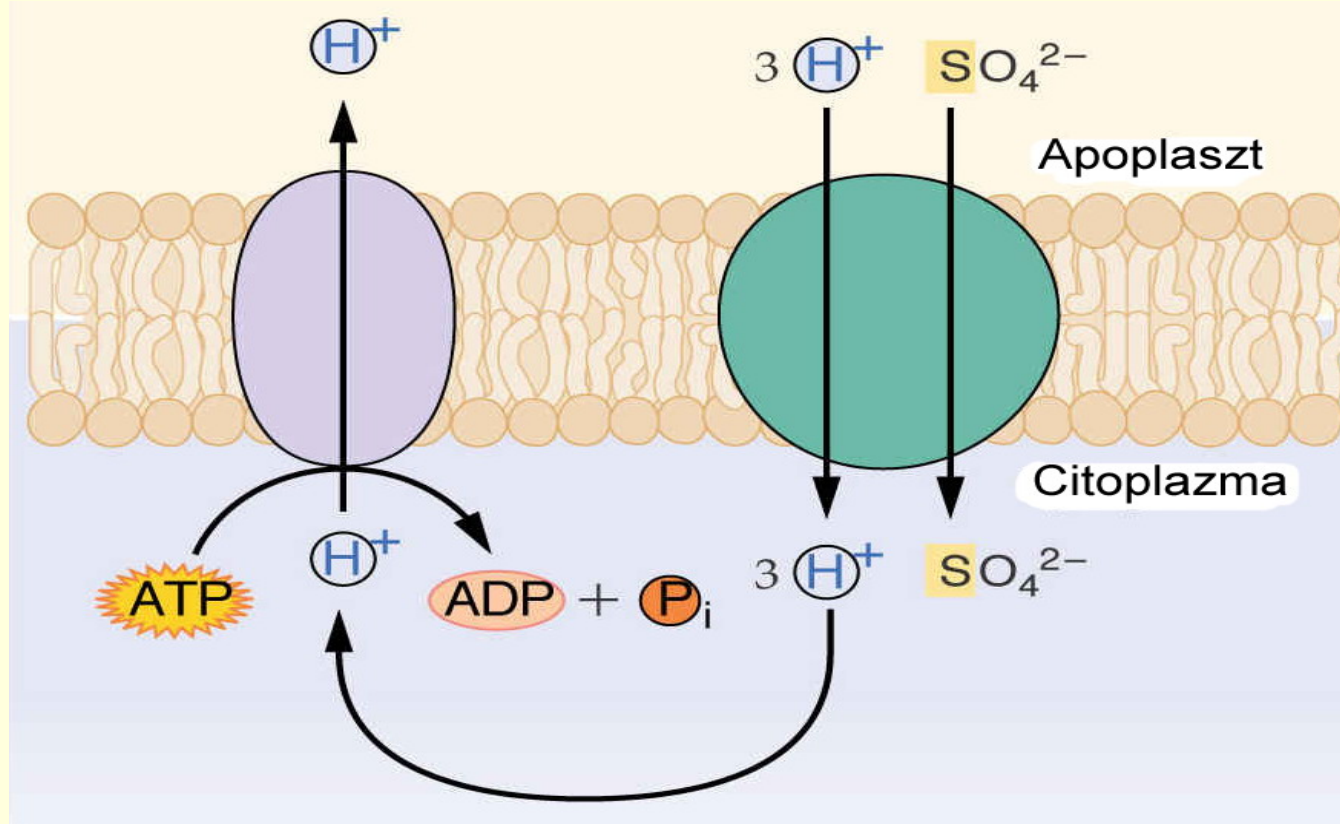
Ko-transzport aktivitás

A tápanyagok felvétele és transzportja
érzékeny a pH-értékre

A transzport proteinek ezt gyakran
proton-ko-transzporttal oldják fel

A folyamatot a membránon keresztüli
elektrokémiai grádiens látja el energiával, melyet
a H⁺-ATP-áz, a **proton pumpa** tart fenn

A protonhoz kapcsolt ko-transzport modellje az SO_4^{2-} példáján



árpa SO_4^{2-} transzportert élesztőben expresszáltatva:

- a külső pH 5,6-ról 7,6-ra emelése, ill.
- a külső közeg pH puffer-kapacitásának növelése csökkentette ezen transzporterek SO_4^{2-} felvételét.

A membránon keresztüli
ion-transzport mennyiségét
a membránban található
transzporterek száma és aktivitása szabja meg.

A transzporterek számát végső soron a

- ***kódoló gén transzkripciós aktivitása,***
- a ***mRNS,*** valamint a
- ***transzporter protein élettartama***
szabja meg.

a mRNS felezési ideje kevesebb, mint 2 óra
transzporter protein élettartama kb. 2,5 óra

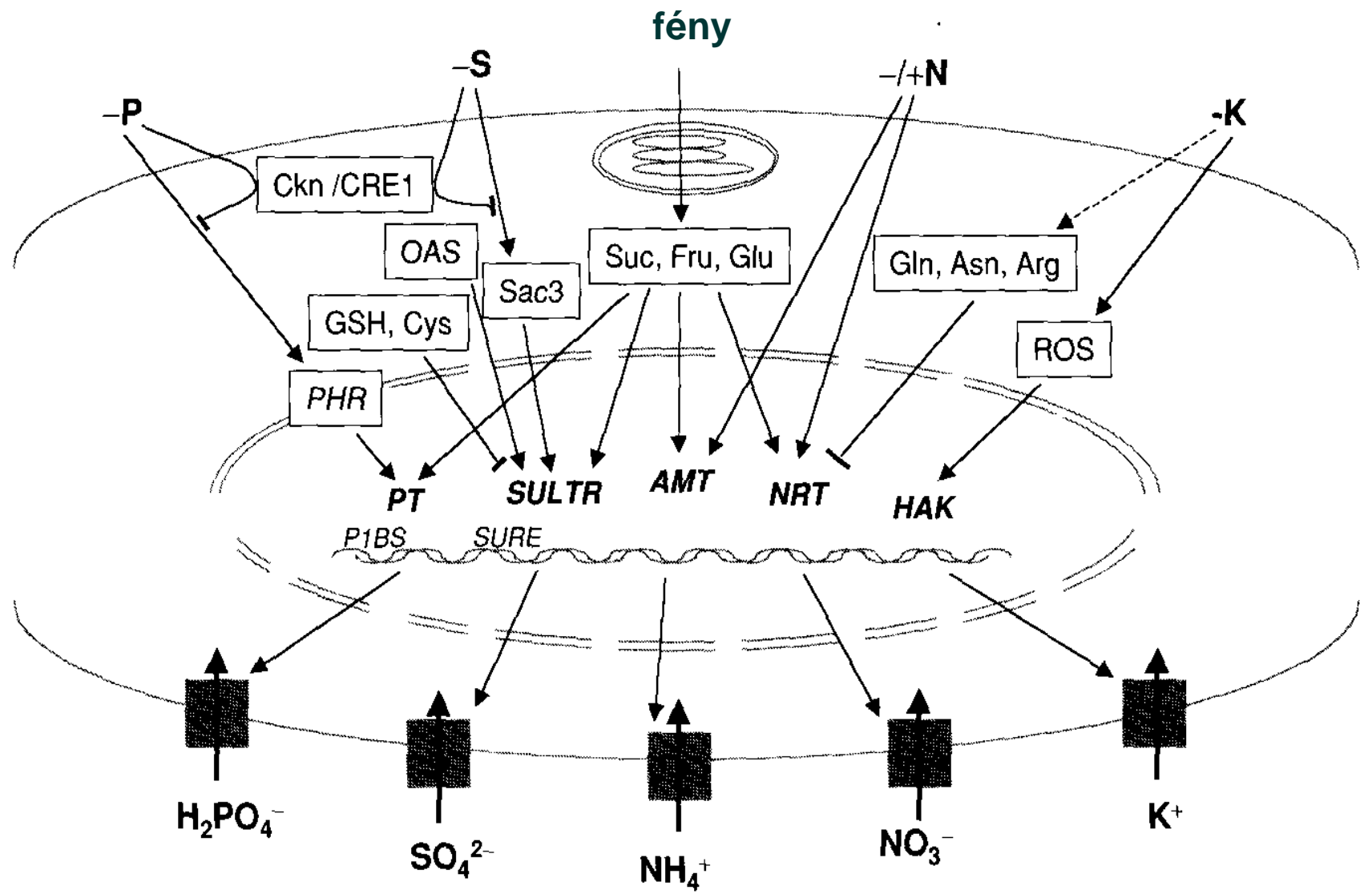
Ez a rövid élettartam lehetővé teszi a
transzport ütemének gyors
alkalmazkodását közvetlen
transzkripciós szabályozással.

a tápanyag transzport ütemének
rövid idejű, finom szabályozása

- **a transzporter aktivitásának módosításával**
sok transzporternek vannak foszforilálható helyei
foszforilálás – defoszforilálás:
módosítja a protein aktivitását
- **más proteinekkel történő interakciókkal**

A növény normális növekedéséhez és
fejlődéséhez
a sejtek kémiai **homeosztázisának**
fenntartása szükséges

**= a gének működésének
koordinált szabályozása**



A megismert és azonosított tápanyag
transzporterek számának növekedésével
(nemzetközi genom programok)
az újabbak azonosítása egyre könnyebb.

a figyelem mindinkább a gének
működésének szabályozására terelődik

Az előadás összefoglalása

A tápionoknak különböző „akadályokon” kell áthaladniuk a növényben, amíg a célsejtbe/organellumba eljutnak.

A tápionok felvétele történhet passzív, vagy aktív módon, melyet a membránokon áthaladó proteinek, u.n. transzporterek segítenek.

A növényi tápanyag transzporterek topológiája: a hidrofób MSD-eket a plazmán belül és kívül hidrofil hurkok kötik össze.

A transzporterek száma és aktivitása *transzkripciós* szabályozás alatt áll.

Az előadás ellenőrző kérdései

- **Ismertesse a növényi tápionok mozgásának fontosabb típusait.**
- **Ismertesse a transzporter proteinek szerkezetének sajátosságait.**
- **Mit tudunk a transzporter proteinek aktivitásának szabályozásáról?**

A következő előadás címe:
A NITROGÉN TÁPLÁLKOZÁS
GENETIKAI ALAPJAI

KÖSZÖNÖM A FIGYELMÜKET

Az előadás anyagát készítette: Dr. Hoffmann Borbála