



**SZÉCHENYI TERV**

## NÖVÉNYGENETIKA

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



**MAGYARORSZÁG MEGÚJUL**



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

# **LEHETŐSÉGEK A NÖVÉNYEK TÁPANYAG-HASZNOSÍTÁSÁNAK JAVÍTÁSÁRA**

## **előadás áttekintése**

**A tápanyag hasznosítás, mint tulajdonság általános jellemzése, a vizsgálati módszerek áttekintése.**

**A tápanyagfelvétellel kapcsolatos ismert QTL-ek**

**A tápelemek hasznosításának komponensei és számításuk**

**A természetes és a mesterséges szelekció összevetése**

## **A tápanyag-hasznosítás**

- poligénes meghatározottságú**
- környezettől függő jelleg**

**→ elemzése QTL analízissel**

**E módszerrel meg tudjuk ítélni:**

- szegregáló lókuszok számát**
- pozícióját, valamint ezeknek**
- a jelleg kialakításában játszott relatív szerepét**

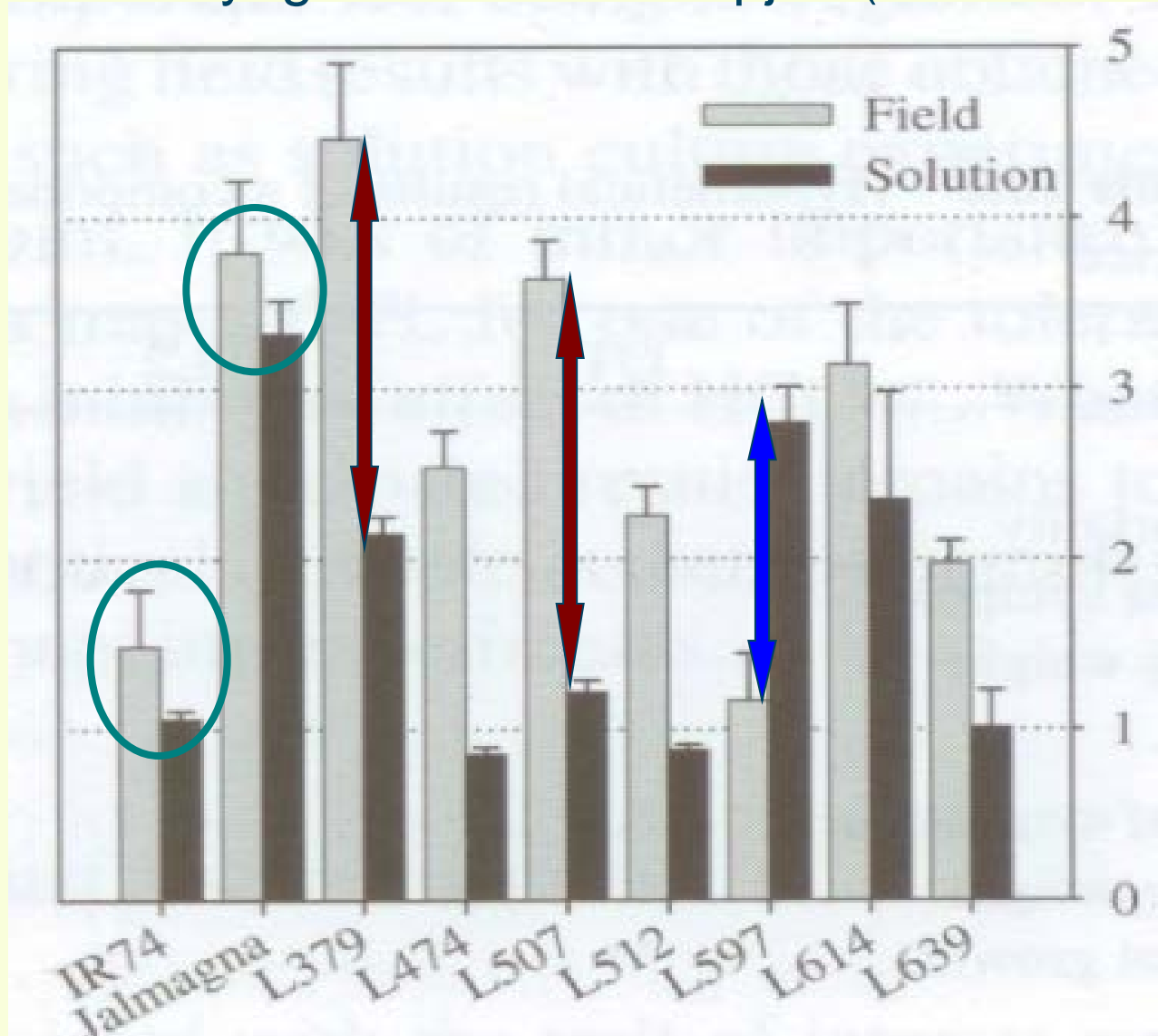
**Marker alapú szelekció → hatékonyság**

adott faj kérdéses tulajdonságának jellemezése  
(fenotipizálás), többféle környezetben  
**cél-környezet!**

„természetes” – „mesterséges” környezet  
előnyei és hátrányai  
szántóföldi kísérletek  
tenyészedényes (üvegház, fitotron)  
táptalajos mikroszap.

tapasztalatok szerint a tápoldatos kísérletek a  
szántóföldtől eltérő eredményt adhatnak

P-hiány tolerancia vizsgálata rizs genotípusokon  
szabadföldi és tápoldatos kísérletben  
száranyag felhalmozás alapján (Wissuwa és Ae 2001).



A tápanyagok felvételében, transzportjában és  
akkumulációjában szerepet játszó géneket  
*Arabidopsis* mutánsokban azonosították:

~ a genom 5%-a kódol membrán transzporter proteineket

A szabályozásban részt vevő gének  
gyakran észrevétlenek maradnak...

## Arabidopsis populációkban talált tápanyagfelvétellel kapcsolatos QTL-ek

Jelleg	A változatosság mértéke	Térképezési populáció	QTL-ek száma	Forrás
Foszfát a levelekben	5 x	Ler x Cvi	1	Bentsink <i>et al.</i> , (2003)
Foszfát a magokban	5 x	Ler x Cvi	4	Bentsink <i>et al.</i> , (2003)
Foszfát a hajtásban	10 x	Bay x Sha	6	Loudet <i>et al.</i> , (2003a)
N a hajtásban	1,25-2,2 x	Bay x Sha	7	Loudet <i>et al.</i> , (2003b)
NO <sub>3</sub> a hajtásban	1,7 x	Bay x Sha	8	Loudet <i>et al.</i> , (2003a)
Fe a magban		Ler x Cvi	4	Vreugdenhil <i>et al.</i> , (2004)
Zn a magban		Ler x Cvi	2	Vreugdenhil <i>et al.</i> , (2004)
Cl a hajtásban	1,7 x	Bay x Sha	6-8	Loudet <i>et al.</i> , (2003a)
Mg, K, Ca, Mn magban	3-4 x	Ler x Cvi	1-7	Vreugdenhil <i>et al.</i> , (2004)
Al tolerancia a gyökérben	2,5-5 x	Ler x Col	2	Hoekenga <i>et al.</i> , (2003)
sótűrés	2-3 x	Ler x Col	5-6	Quesada <i>et al.</i> , (2002)
csírázás sós közegben	0-79 %	Ler x Sha	4	Clerkx <i>et al.</i> , (2004)

A termesztett növényfajokon is vizsgálták a

- tápanyag felvételének (acquisition) és a
- felvett elemek hasznosításának (use efficiency)

hatékonyságát.

A vizsgálatok a fajok közötti és a fajon belüli genetikai variabilitás meglétét bizonyították.



# Termesztett növényfajok tápanyagfelvétellel kapcsolatos ismert QTL-jei

Jelleg	Faj	Jelleg	Környezet	Azonosított QTL*	Forrás
<u>N-hasznosítás</u> *	kukorica	termés	szabadföld	7 (0)	Agrama <i>et al.</i> (1999),
<u>N-felvétel</u>	rizs	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> felvétel	tápoldat	2 (0)	Fang <i>et al.</i> , (2001)
N-újrahasznosítás	rizs	Glutamin szintáz	tenyészedény	7 (0)	Obara <i>et al.</i> , (2001)
N-tárolás és remobilizáció	árpa	összes NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /N	szabadföld	2-8 (0)	Mickelson <i>et al.</i> (2003)
P-hiány	kukorica	száraz tömeg	tenyészedény	6 (1)	Reiter <i>et al.</i> , (1991)
P-hiány	rizs	hajtásszám	tápoldat	3 (2)	Ni <i>et al.</i> , (1998)
P-hiány	rizs	száraz tömeg	tápoldat	1 (1)	Ming <i>et al.</i> , (2001)
Fe-hiány	szója	klorózis	szabadföld	0-3 (0-2)	Diers <i>et al.</i> , (1992)
Fe-toxicitás	rizs	száraz tömeg, levélszineződés	tápoldat	4 (2)	Wan <i>et al.</i> , (2003)
Al- toxicitás	rizs	gyökérhossz	tápoldat	3 (0)	Wu <i>et al.</i> , (2000)
Al- toxicitás	kukorica	gyökérhossz	tápoldat	5 (0)	Ninamango-Cárdenas (2003)
K-hiány	rizs	K-felvétel és hasznosítás	tápoldat	2 (0)	Wu <i>et al.</i> , (1998)

\* a zárójelben lévő számok a fő-QTL-ek számát jelölik (fő-QTL = a variabilitás több mint 20 %-áért felelős)

A tápelemek hasznosításának képessége  
**két komponensre bontható:**

1.) a tápelem **felvételének** hatékonysága  
(XUpE: Xelem Uptake Efficiency)

2.) a felvett elem **hasznosulásának** hatékonysága  
(XUtE: Xelem Utilization Efficiency)

A két tényező **szorzata** adja a vizsgált genotípusra jellemző, a kérdéses tápelemre vonatkozó hasznosító képesség értékét.

## **PI.: foszfor hasznosító képesség:**

(PUE = Phosphorus Use Efficiency)

$$\text{PUE} = \frac{\text{termés össz. P}}{\text{talaj + műtrágya P}}$$

termés:

- biológiai (biomassza)
- gazdasági

$$\text{PUE:} = \text{PU}_p\text{E} \times \text{PU}_t\text{E}$$

egységnyi foszforral előállított szervesanyag / termés  
(száraz tömegben!)

$$\text{PU}_p\text{E} = \frac{\text{növ. által felvett összes P}}{\text{összes felvehető P}}$$

$$\text{PU}_t\text{E} = \frac{\text{növ. összes szárazanyag}}{\text{növ. által felvett összes P}}$$

**természetes\* ↔ mesterséges  
szelekció**

- \* Az adott környezethez történő adaptációban fontos valamennyi tulajdonság gyökérmintázat (-tömeg, -hossz, -elhelyezkedés)

Egy növényközösség akkor a legeredményesebb, ha a talajban rendelkezésre álló források hasznosításához az **éppen szükséges** mennyiségű gyökeret fejleszti ki (sem többet, sem kevesebbet).

A szükségesnél **több gyökér** növesztése **energia veszteséget** okoz, mely a termés képzésére is „felhasználható” lenne,  
→ csökken a populáció termése.

Egy „optimális” gyökérszetű növényekből álló populációban **1 növényegyednek megéri** nagyobb gyökértömeget fejleszteni  
→ több forráshoz jut  
→ felszaporodhat

**A természetes szelekció**  
nem a populáció összteljesítményének  
fokozása irányába hat, hanem az  
**egyedi teljesítményt** részesíti előnyben.

→ a természetes szelekció feltehetően a  
mélyebben gyökerezőknek kedvez.

## **A mesterséges szelekció:**

egyforma növényekből álló populációk versenyeztetése  
a termésmennyiség alapján  
a **növényállomány-optimumot adó genotípust** választja ki.

Napjaink mezőgazdasági területein  
a sekélyebben gyökerező genotípusok  
magasabb hozamot érhetnek el.



## Milyen az optimális gyökérmintázat?

- a talajerózió megakadályozása,
- a tápanyag-veszteség elkerülése szempontjából a **talajfelszínhez közeli**, sűrű gyökérszetű növényzet a kedvező
- a vízfelvétel (szárazságtűrés) és
- a  $\text{NO}_3^-$  felvétel (kimosódás!) szempontjából a **mélyebben gyökerezők** a kedvezőek.

A nemesítés során a növényeknek nem csak azok a tulajdonságai változnak, amelyekre a szelekció irányult, hanem a környezethez történő adaptáció miatt a nemzedékek során a szándékok szerint nem szelektált jellegek is változnak.

A mezőgazdaságban alkalmazott eljárások speciális feltételeket teremtenek a termesztett növények számára:  
a talajok megnövelt tápanyag ellátottsága....

A növények táplálkozásának genetikai szabályozása terén szerzett ismeretek lehetővé teszik a hatékonyabb szelekciót, a célkörnyezet adottságaihoz igazodó, a fenntartható gazdálkodás biológiai alapját adó új növényfajták eredményesebb nemesítését.

# **Az előadás összefoglalása**

**A tápanyag-hasznosítás poligénes meghatározottságú és környezettől függő jelleg, elemzése QTL analízissel.**

**A tápelemek hasznosításának képessége**

**két komponensből áll:**

- tápelem felvételének hatékonysága**
- a felvett elem hasznosulásának hatékonysága**

**A természetes szelekció az egyedi teljesítményt, a mesterséges szelekció a növényállomány-optimumot adó genotípust részesíti előnyben.**

## **Az előadás ellenőrző kérdései**

**Ismertesse a tápanyag hasznosítás, mint fenotípus sajátosságait és vizsgálatának lehetőségeit.**

**Ismertesse a tápanyag hasznosítás számszerűsítésének lehetőségeit, számítását.**

**Vesse össze a természetes és a mesterséges szelekció következményeit a gyökér tulajdonságok tekintetében.**

**KÖSZÖNÖM A FIGYELMÜKET**

**Az előadás anyagát készítette: Dr. Hoffmann Borbála**