

Géntechnikával módosított sótűrő paradicsom

Tárgyszavak: transzgénikus növény; sótűrés; paradicsom.

Az általános felfogás szerint a növények sótűrését csak több tulajdonság egyidejű megváltoztatásával lehet befolyásolni, amit alátámasztani látszott a sóstresszben szerepet játszó gének hosszú sora. Amerikai kutatóknak ezzel szemben már korábbi kísérleteikben (1999) sikerült a géntechnikai kutatások ismert mintanövényének a lúdfűnek (*Arabidopsis thaliana*) sótűrését megnövelniük egyetlen gén fokozott expressziójával.

A sótűrés mechanizmusa

A só káros hatása növényeken

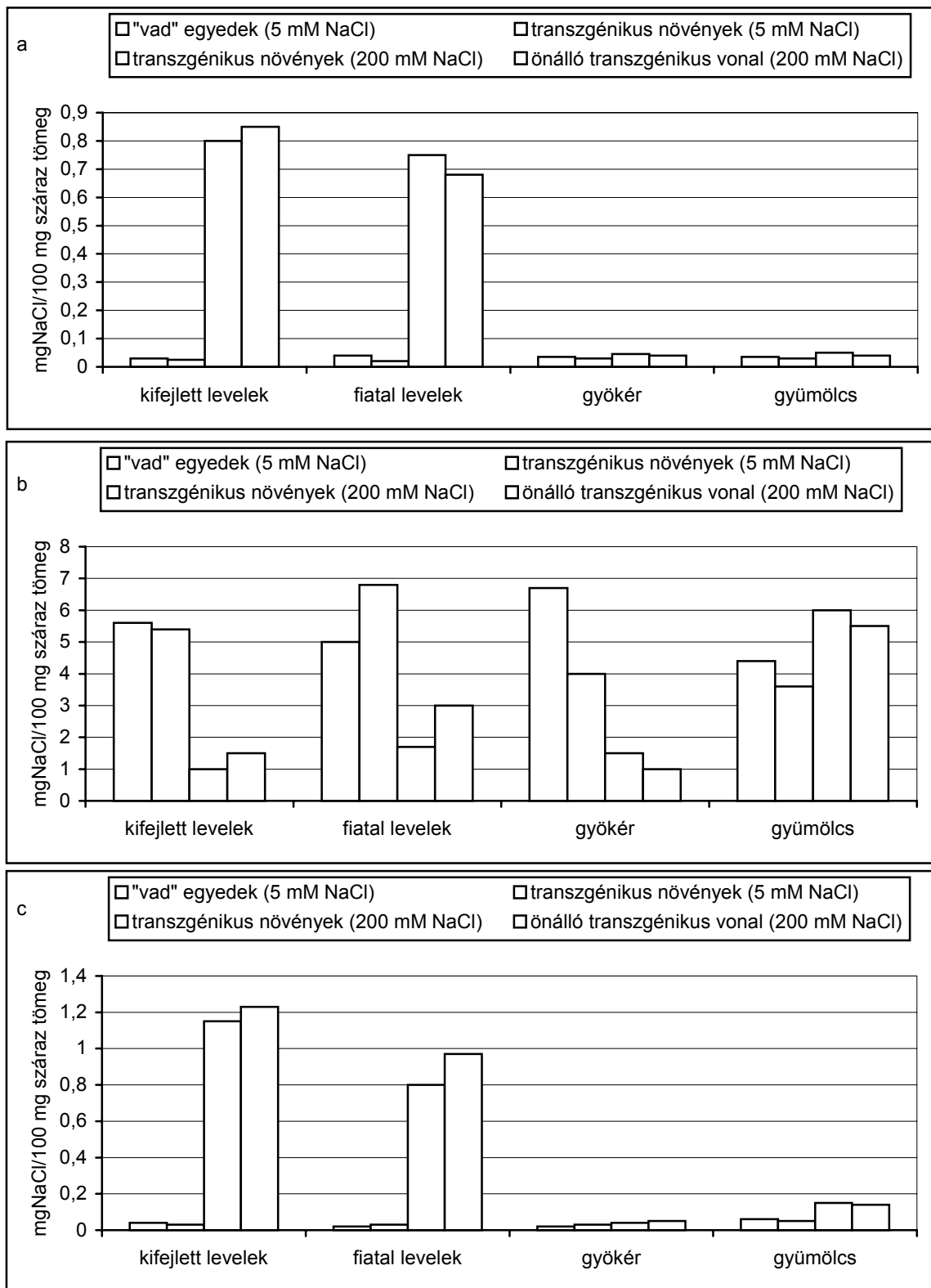
- az ozmotikus stressz okozta vízhiány és
- a biokémiai folyamatokat zavaró, ill. gátló nátriumion-fölösleg

következménye.

A Na^+ -fölösleg befogadására és elkülönítésére a növényi sejthártyához kötött, belsejükben savas vakuolákat alkalmassá teszi az Na^+/H^+ antiport rendszer, amely a vakuolák H^+ -átvivő („protonmozgató”) enzimeinek (H^+ -adenozin-trifoszfát és H^+ -szervetlen pirofoszfátáz) működését használja arra, hogy összekapcsolja a H^+ -ionok elektrokémiai potenciáljuk mentén való és a Na^+ -ionok elektrokémiai potenciáljukkal szembeni elmozdulását.

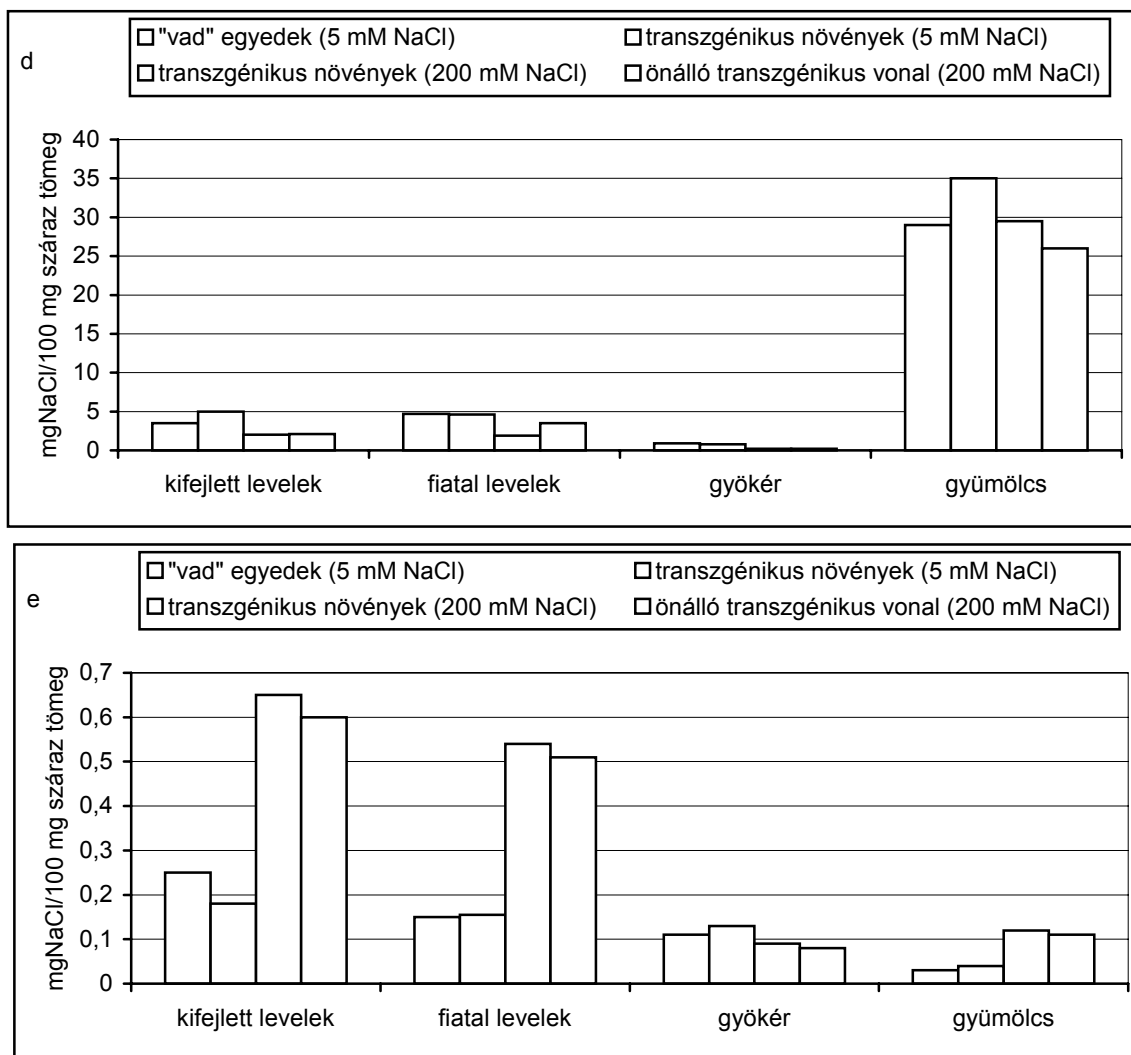
Ebből a tényből kiindulva valószínűsítették a kutatók, hogy a vakuolák Na^+/H^+ -irányítóinak hiperexpressziója útján létrehozhatók sótűrő haszonnövények, és ehhez feltételezték, hogy a transzgénikus növény fokozott mértékben lesz majd képes a mérgező nátriumtöbbletet sejteinek vakuoláiba zárva, sós vizet is felhasználni anyagcseréjéhez és szövetei felépítéséhez, továbbá a Na^+ -ionoknak a sejtekbe irányításával fenntartani az ozmótikus egyensúlyt.

Az *A. thaliana AtNHX1* génjét tartalmazó géntechnikai konstrukciót, amely a vakuoláris Na^+/H^+ -irányító rendszert kódolja, beültették a paradicsommal rokon, Amerikában termesztett *Lycopersicon esculentum*-ba. Az így nyert transzgénikus növények közül a sós közegben legjobban fejlődő két homoizógóta (azonos génösszetételű) vonalat választottak ki a kísérletekhez.



1. ábra Különböző töménységű sóoldatban fejlődő növények szöveiben mért koncentrációk

(Folytatása a következő oldalon)



1. ábra Különböző töménységű sóoldatban fejlődő növények szöveteiben mért koncentrációk

Kísérletek transzgénikus paradicsommal

A gén fokozott expressziója 5 mM-os NaCl-oldatban nem befolyásolta a transzgénikus növények fejlődését: ugyanolyan gyorsan növekedtek, mint a kezeletlenek, de 200 mmólos oldatban minden növény elpusztult vagy elsatnyult, kivéve a transzgénikus változatokat, amelyek zavartalanul fejlődtek, gyümölcsöt is érleltek.

Az Na^+/H^+ -antiport fehérjének ezen ionok cseréjét fokozó hatását igazolandó a levelek nélküli laboratóriumi rendszerben figyelemmel kísérték a H^+ -függő Na^+ -mozgást, és transzgénikus növényekben a természetesekhez képest ennek meghétszereződését észlelték.

Külső Na-ionok távollétében K^+/H^+ -cserét is megfigyeltek, amely a módosított növényből származó rendszerben szintén intenzívebbnek bizonyult, vagyis a bevitt Na^+/H^+ -antiport ezt is fokozta. A sejtben a Na^+/K^+ -koncentráció viszonyának növekedése a nátriumtoxicitás voltaképpen oka.

A következő kísérletsorozatban meghatározták

- 5 mM-os NaCl-koncentrációban nevelt eredeti és módosított növények, valamint két, 200 mM-os NaCl-ben tartott független transzgénikus vonal szöveteiben az ion- (Na^+ , K^+ , Cl^-), cukor- és prolintartalmat.

Híg oldatban egy szövetben sem találtak koncentrációkülönbséget. A tömény sóoldatban a transzgénikus növények fiatal és kifejlett leveleinek

- Na^+ -koncentrációja 28-, ill. 20-szorosa,
- Cl^- koncentrációja 35, ill. 30-szorosa,
- K^+ -koncentrációja 5–2-szerese, a gyökerekben 4-szerese

volt a kontroll növényekben mért értékeknek (1. ábra).

Az oldható cukor tartalomban nem volt különbség, viszont a prolinkoncentráció 3–5-szörösre nőtt a tömény sóoldatban fejlődő növények különböző szöveteiben a kontroll „vad” egyedekhez viszonyítva. A prolinfelhalmozódásról mint növényi sóstressz-reakcióról már több közlemény beszámolt. A prolin hozzájárul az ozmózisnyomás kiigazításához és a makromolekulák dehidráció elleni védelméhez. Egyes prokarióta és eukarióta szervezetek is felhalmozhatnak prolint ozmotikus és sóstressz alkalmával.

Hozamok összehasonlítása

A 200 mM-os sóoldatban fejlődött transzgénikus növények gyümölcsében – a levelek erősen megnövekedett Na^+ - és Cl^- -koncentrációjával ellentétben – ezen ionoknak csak csekély koncentrációnövekedését észlelték. A transzgénikus növények leveleinek K^+ -tartalma tömény sóban fejlődve csökkent, ezzel szemben gyümölcsüké meghaladta a híg oldatban élelt gyümölcsökét.

Az eredmények alapján a Na^+ -tömörülés a vakuolákban, amelyet az Na^+/H^+ -antiport irányít, a gént hordozó növényekben enyhíti a nátriumionok mérgező hatását, és lehetővé teszi a zavartalan tápanyagfelvételt. Ezt misem bizonyítja jobban, mint a gyümölcsérlelés szélsőségesen „sós körülmények” között (1. táblázat).

A transzgénikus gyümölcsökben – a levelek száraz tömegük mintegy 1%-ának megfelelő Na^+ -felhalmozásával szemben – a Na^+ -tartalom csak jelentéktelenül, a K^+ -tartalom ezzel szemben 25%-kal nőtt meg a sós környezet hatására. Nem mutatkozott viszont lényeges különbség sem az egy-egy növényen termő gyümölcsök számában, sem a gyümölcsök oldott anyag- és víztartalmában.

Egy 1995-ben közölt felmérés szerint világviszonylatban a öntözött termőföldek 25%-a, azaz több mint 60 M ha károsodott már só által. Az itt közölt eredmények alapján a géntechnika segítségével ilyen területeket is be lehet vonni a gyümölcs- és zöldségtermelésbe.

Növényi hozamok összehasonlítása¹⁾

	Vad típusú kontroll-növények (5 mM NaCl)	Transzgénikus növények	
		T2 (5 mM NaCl)	T2 (200 mM NaCl)
Magasság, cm	124,0±8,2	128,8±9,5	107,6±5,2
Friss tömeg, g (gyümölcs nélkül)	1270±103	1329±110	1123±134
Gyümölcsszám növényenként	17,2±1,3	17,8±0,6	18,4±1,5
Gyümölcs tömege, g	119,5±13,4	116,7±9,0	105,7±6,7
A gyümölcsök víztartalma, %	90,8±3,2	90,2±2,2	90,7±2,3
Oldott szilárd anyagok °Brix ²⁾	4,2±0,6	4,4±0,7	4,2±0,5

1) A növényeket és a termést a kicsírázás után 12 héttel gyűjtötték be

2) °Brix = az oldott szilárd anyagok koncentrációja a friss tömeg %-ában.

(Dr. Boros Tiborné)

Hong-Xia, Z.; Blumwald, E.: = Transgenic salt-tolerant tomato plants accumulate salt in foliage but not in fruit. = Nature Biotechnology, 19. k. 8. sz. 2001. p. 765–768.

Apse, M. P.; Aharon, G. S. stb.: Salt tolerance conferred by overexpression of a vacuolar Na⁺/H⁺ antiport in Arabidopsis. = Science, 285. k. 1999. p. 1256–1258.

HÍR

GMO-ellenőrző és -címkéző rendszer tervezett bevezetése az EU-ban

Az Európai Bizottság 2001 júliusában bevezetésre alkalmasnak talált egy rendszert genetikailag módosított szervezetekből (GMO) készült, vagy ilyeneket tartalmazó élelmiszerek és takarmányok jelölésére és címkézésére, azzal a céllal, hogy az EU-tagországok nyugodtan feloldhassák a módosított termékek behozatali tilalmát. A javaslatot azonban bírálói alkalmazhatatlannak, költségesnek és a biotechnikával szemben hitelrontónak tartják.

A bizottság, hivatkozva arra az USA-ban 2000-ben megtörtént emlékeztető esetre, amikor kizárólag takarmányként engedélyezett, genetikailag módosított (GM) termény került az élelmezési láncba, úgy foglalt állást, hogy az engedélynek nem szabad megkülönböztetnie az emberek és a haszonállatok fogyasztására való alkalmasságot (egyébként ez volt a javaslat egyetlen része, amely általános helyeslésre talált).

A bizottság szándéka követni a GMO-kat a „farmtól a tányérig”, vagyis a termesztéstől a nagykereskedelmen át a bolti polcra levett dobozig, zacskóig, hogy ne vagy alig legyen szükség utólagos mintavételre és vizsgálatokra. Importált élelmiszerben és takarmányban engedélyezett GMO-kból 1% véletlenszerűen bekerült mennyiség elfogadását tervezik, de az árun fel kell tüntetni a „lehetséges GMO-tartalmat”. Az importálónak pedig e célra felállított laboratóriumban kell az EU-előírások szerint hitelesítenie a behozott termékeket.

A tervezetet a brüsszeli székhelyű Európai Fogyasztói Szövetségek Irodája megfelelőnek találta, ezzel szemben az ipar élesen visszautasítja azt állítva, hogy bevezetése még jobban megingatja a fogyasztók bizalmát a politikai és szabályozó testületek iránt, és továbbra is hátráltatja az európai mezőgazdaság haladását új, fenntartható, nyereséges, környezetkímélő és az egész világon terjedő termelés felé.

A konkrét kifogások közt első helyen említik a kívánt „követés” óriási költségét a hosszú és bonyolult elosztási láncokon át. Sokan állítják azt is, hogy a megbízható GMO-címkézés gyakorlatilag megoldhatatlan, mert nincsenek megfelelő mintavételi és vizsgálati módszerek. Egyes szakemberek szerint ez a szabályozási és követelményrendszer legalább 10 évvel megelőzi az analitikai módszerek fejlődését, és hozzáteszik, hogy „címkézéssel kellő ellenőrzési lehetőség nélkül sokkal jobban lehet csinálni”.

Az sem világos, hogy a „nyomkövető” és megjelölő rendszer miképpen fokozza az élelmiszerek biztonságát, hiszen a GMO-kat forgalmazásuk előtt kimerítő tudományos kockázatbecslésnek vetik alá. Az Európai Bizottságnak az élelmiszer-termelést érintő címkézési követelményei elveszik a tudományosan megalapozott jelölés hitelét és „tönkreteszik a világ élelmiszer-kereskedelmét – állítja egy amerikai nagykereskedelmi cég képviselője.

Az Európa Parlament és az Európa Tanács még nem döntött a javaslat sorsáról. Ha elfogadják, kétséges, hogy teljesíthető-e a szakmailag mögötte állóknak az Európába érkező minden címkézetlen áru alapos vizsgálatára vonatkozó ígérete.

(Nature Biotechnology, 19. k. 9. sz. 2001. szept. p. 795.)