



## **Tudósközelben: Dudits Dénes** Nyemcsok Éva

### **IPM: Professzor úr, a dolgok közepébe vágva: génmanipuláció vagy növénynemesítés?**

D.D.: Én nem a génmanipuláció szót használom. Géntechnológiával nemesített növényekről beszélek, mert úgy gondolom, hogy itt egy újszerű növénynemesítési módszerről van szó. Olyanról, ami alapvetően kibővíti a nemesítő metodikai eszköztárát, és lényegében a génebbeszet integrálódik a fajtaelőállítás folyamatába. Ha úgy vesszük, a búza génmanipulációja már tízezer évvel ezelőtt elkezdődött – akkor, amikor az ember elkezdte termesztetni, majd nemesíteni. Amikor a nemesítő két növényt keresztez, lényegében a géneket is manipulálja. A nemesítő általában egy vagy néhány fontos tulajdonságot akar átvinni egyik növényből a másikba. Ezt azonban nem tudja egy lépésben megvalósítani a hagyományos nemesítéssel, mert olyan gének is átkerülnek keresztezéskor, amelyek nem kívánatosak. Ma már a genomkutatásokból tudjuk például, hogy a rizsnek 37 ezer génje van. Tehát e két növény keresztezését követően 37 ezer gén kombinálódik véletlenszerűen. A géntechnológiára alapuló nemesítés során azonban izolálunk egy agronómiai szempontból fontos gént, génebbeszeti módszerekkel kialakítjuk a kívánt génműködést biztosító génszerkezetet, és ezt az egyetlen egy gént építjük vissza a növény többi tízezer génje közé. A génbeépítést nevezzük transzformációnak, és transzgenikus (GM) növénynek a létrehozott új változatot.

### **IPM: Tízezer év alatt tehát a folyamat sokat fejlődött. Ez azt jelenti, hogy a növénynemesítéssel szemben a génmanipulációval a szándéktól az eredményig vezető út gyorsabb és biztosabb?**

D.D.: Sokkal tudatosabban lehet ma már a növények génállományát alakítani. Nem véletlen, hogy az angol nyelvben ezt a folyamatot genetic engineering-nek nevezik, vagyis genetikai mérnöki munkának, hiszen valóban mérnöki precizitást igényel. Egy ilyen munka elvégzéséhez rengeteg információra van szükség. Nagy segítséget jelent, hogy egyre több növény esetében szekvenálják a teljes génállományt. A lúdfű és a rizs például ismert, de már a nyárfa szekvenciája, DNS építőelemeinek sorrendje is publikus, skandináv és kanadai érdekek okán. És persze van olyan növény is, mint a kukorica, amelynek feltehetően ismert a DNS-szekvenciája, de nyilvánosan csak részben hozzáférhető, mert ezen információk a nemesítő világcégek tulajdonában vannak.

De visszatérve az alapkérdéshez, az izolált gének beépítése annyiban különbözik a hagyományos növénynemesítéstől, hogy e módszerrel át lehet lépni az evolúciós határokat. Bár tulajdonképpen már akkor, amikor a növénynemesítő a tritikálét – a homok búzáját – a búza és a rozs keresztezésével előállította, átlépte az evolúciós határokat, hiszen egy új növényfajt hozott létre. A géntechnológia azonban még inkább kiterjeszti az e célra felhasználható gének körét. Azt lehet mondani, hogy amikor a kutató gént izolál, és a DNS-t mint makromolekulát a kémcsőben szabja-varrja, a módszerekben nincs különbség aszerint,

hogy növényi, állati vagy emberi DNS-ről van-e szó. Következésképpen így a növényekbe olyan DNS is beültethető, amely nem növényi eredetű. A köztermesztésben lévő első generációs transzgenikus (GM) növények között vannak például olyanok, amelyekbe bakteriális géneket, illetve vannak olyanok, amelyekbe növényieket építettek be. De a molekuláris nemesítés során jelentős eredményeket lehetett elérni növényi génekre épülő stratégiákkal is. Saját kutatásainkban is erre, vagyis a kizárólag növényi DNS molekulák felhasználására törekszünk.

**IPM: Milyen előnyei vannak annak, hogy tudatosabban, megbízhatóbban lehet növényeket nemesíteni? Egyesek úgy vélik, a világelelmezési problémák is megoldhatók lennének...**

D.D.: Állandó a versenyfutás a növénynemesítő és a kórokozó között. A nemesítő folyamatosan alakít ki rezisztens, vagyis ellenálló fajtákat, s rendületlenül jelennek meg olyan kórokozó törzsek, amelyek letörik ezt a rezisztenciát. Ez egy kikerülhetetlen folyamat, ami egyébként jó, mert a nemesítőnek így van állása egy egész életen keresztül. Komolyra fordítva a szót, mondok egy példát.

A fuzárium egy olyan gombafertőzés, amely mind a kukoricát, mind a búzát megtámadja. A beteg gabonában toxinok képződnek, amelyek veszélyeztetik az abból készült takarmányt, vagy élelmiszert elfogyasztó állat és ember egészségét. Ez a toxin többféle betegséget okozhat, közöttük szaporodással kapcsolatosakat. A fuzáriumfertőzés meglétét egyébként ma már nagyon szigorúan ellenőrzik, s a terméket kizárják a forgalmazásból, ha a toxin mennyisége meghaladja a határértéket. A szennyeződés mérséklésére két lehetőség jöhet számításba. Az egyik, hogy a gazda kémiai növényvédő szert használ, vagyis gombaölő szerrel lepermetezi a növényeket, így védekezik a gomba ellen.

Ez a beavatkozás költségtöbblettel jár: meg kell venni a permetező szert, oda kell menni, le kell permetezni, és amellet, hogy mindez pénzbe kerül, a kémiai növényvédő szer terheli a környezetet. A másik út az, amikor fuzáriumellenálló növények vetőmagját használják. Az ilyen fajták nemesítése lehetséges keresztezéssel, de mindez igen időigényes. Ellenben, ha rendelkezésre áll egy fuzáriumrezisztenciát biztosító izolált gén, akkor azt nagy hatékonysággal sokféle búzába, vagy kukoricába be lehet építeni. Tehát az egyik előnye ennek a technológiának, hogy a fajták egész sorozatában lehet a kívánt tulajdonságot kialakítani. A módszer nemcsak hogy felgyorsítja, és hatékonyabbá teszi a folyamatot, hanem bővíti a fajtaválasztékot.

**IPM: A géntechnológiával nemesített növények minősége jobb? Az ellenzői azt állítják, hogy valójában károsak.**

D.D.: A GM-növények körüli viták állandóan visszatérő csúsztatása az általánosító értékítélet.

**IPM: Nem jó a kérdés?**

D.D.: Nem lehet általánosságban beszélni és azt kijelenteni: „a transzgenikus növények egészségesebbek, jobbak, rosszabbak, károsak”. Pontosabban, esetenként a használt géntől és a befogadó növénytől függően változik a kérdésre adható válasz. Ha egy adott GM-kukoricáról kérdezi, hogy mérgező vagy sem, arra ellenőrző vizsgálatok alapján lehet válaszolni. Az egész GM-történet pikantériája, súlyos logikai ellentmondása, hogy egy technológiáról, egy metodikáról beszélünk, és nem konkrét termékekről. Ezzel kapcsolatban a

következő hasonlat világíthat a lényegre: a GM-ügyben hasonló történik mintha bármelyikünk mint abszolút laikus, odamenne a Rolls-Royce gyárba, és azt mondaná a gyár főmérnökének: megtiltom magának azt, hogy a csavarhúzót használja a gépkocsi összeszerelésekor. Tehát nem azzal foglalkozunk, hogy a Rolls-Royce jobb mint a Trabant, hanem azzal, hogy a csavarhúzó – a mi esetünkben a géntechnológia – használata a folyamatban betiltandó. És itt van a logikátlanság. Az amerikai szabályozás éppen abban különbözik az európaiktól, hogy nem azt értékelik, hogy a nemesítő hogyan állította elő azt a növényt, hanem azt, hogy a termék jobb-e, szebb-e, vagy olcsóbb. Senkit nem érdekel az, hogy a fajtát keresztezéssel, mutációval, vagy géntechnológiával nemesítették.

**IPM: Ezek alapján az a kérdés sem helytálló, hogy mi a hatása, ha valaki génmanipulált növényt fogyaszt...**

D.D.: Mondja meg, melyik GM-növényre kíváncsi. Például az a paradicsom, amelybe egy hormon-szintézisért felelős gént megfordított változatban építettek vissza, nem káros. Ezt az Íztár elnevezésű paradicsomot gödöllői kutatók is előállították, mert jól tárolható. Ha azt kérdezi, mérgező, vagy ehető, akkor azt mondom, ehető. De ha általában kérdezi, hogy a transzgenikus növények ehetők-e, akkor a válaszem: nem tudom. Mondja meg, hogy melyikről beszéljünk. A mai viták középpontjában egyébként a rovarrezisztens kukoricák állnak, amelyek jelenleg Magyarországon nincsenek köztermesztésben, de a kukoricabogár-ellenálló hibrideket a gazdák egy része természeténél, mert akkor el lehetne hagyni a vegyszeres védekezést. Ezzel a GM-takarmánynövényvel kapcsolatosan a kérdés pontos megfogalmazása: a rovarrezisztens kukorica mérgező vagy sem? Erre pedig azt tudom mondani: én nem vizsgáltam, de mind az amerikai, mind az európai élelmiszerbiztonsági hivatal megállapította, hogy ezek a hibridek nem mérgezőek, szelektíven a célrovarokat pusztítják.

**IPM: Ezek szerint merre halad a technológia?**

D.D.: Szerintem az ipari termesztés irányába. Vannak tanulmányok amelyek kimutatják, hogy a bioetanol gyártáshoz olcsóbban lehet GM-kukoricát előállítani. Az autósoknak, aki üzemanyagként bioetanolra tankol, teljesen mindegy, hogy a fermentációhoz transzgenikus vagy hagyományos kukoricát használtak. Ami számíthat, az az üzemanyag árában megjelenő különbség. Természetesen az etanolgyártó cégeknek sem mindegy, hogy a drága kukoricát veszi, vagy az olcsóbban előállított génkezelt fajtát.

**IPM: Ön korábban azt mondta, a génmanipulált növényekről szóló vita már hitvitává vált, ahol a felek elbeszélnek egymás mellett...**

D.D.: Úgy vélem az ellenállás egyik mozgatórugója a globalizációellenesség. De nem biztos, hogy ez elég lehet ahhoz, hogy a mostani európai helyzet kialakuljon, e mögött nagyobb erőket kell sejtenuünk. Úgy gondolom, az Európai Unió lemaradt ebben a technológiai versenyben az Egyesült Államokhoz képest. Az európai államokat technológiai függőség fenyegeti a zöld biotechnológiában. Ugyanaz a helyzet, mint a számítástechnika területén. A szellemi termékeket a biotech cégek nem itt, az öreg kontinensen, hanem Amerikában hasznosítják. A visszahúzó erők éreztetik hatásukat a kutatás-fejlesztés területén és a munkahelyteremtésben.

## **IPM: Magyarországon is az agrárium technológiai versenyképessége a tét?**

D.D.: Igen. De Magyarországon olyan géntechnológia-ellenes a hangulat, hogy nem kívánják azt a kockázatot vállalni, hogy idetelepítsenek fejlesztő cégeket. Ehelyett elviszik a csehekhez, a románokhoz, akik sokkal kedvezőbb feltételrendszert biztosítanak számukra. Ez egy nagyon bonyolult gazdasági rendszer, s óriási pénzekről van szó. A GM-növények termesztéséből eddig a gazdáknak világszerte 27 milliárd dollár profitjuk származott – ennyivel kerestek többet a 380 millió hektáron ahhoz képest, mintha a hagyományos gazdálkodással dolgoztak volna. De ami még döbbenetesebb: 9 év gyakorlat után ki lehet mutatni, hogy ennek a technológiának köszönhetően 172 millió kilogrammal kevesebb növényvédő szert használtak fel. Ez azt jelenti, hogy körülbelül 14 százalékkal csökkent az ökológiai lábnyom, amekkora károsítást a mezőgazdaság okozott. Ezért döbbenetes számomra a zöldek tiltakozása.

Pedig nincs sok választásunk: ha élni akarunk a GM-növények nyújtotta gazdasági és környezetvédelmi előnyökkel, akkor célszerű együttműködni a technológiai fejlesztésekben. Gondoljon bele az én helyzetembe. A génizolálási kutatások a növényeknél a nyolcvanas években kezdődtek. Én olyan szerencsés helyzetben voltam, hogy 1982 és 1984 között Bostonban, a Harvard Egyetemen dolgoztam mint vendégprofesszor, és a Massachusetts General Hospital kórházban. Tulajdonképpen ott tanultam meg a rekombináns DNS-módszereket. S amikor hazajöttem, munkatársaimmal intenzív génizolálási és génbeépítési programokat indítottunk.

## **IPM: És az első hazai transzgenikus GM-növényt bemutató cikküket 1986-ban közzé tették, tehát pontosan 20 évvel ezelőtt. Nagy visszhangot váltott ki?**

D.D.: Itthon nem. Holott ez akkor élvonalbeli eredmény volt, ugyanis a világon az első transzgenikus növényt 1984-ben írták le. A magyar eredmény – a miénk – pedig két évvel ezt követően jelent meg, ráadásul ez volt az első transzgenikus lucerna. Tehát 20 éve ezt a kutatási területet műveljük. Ez alatt az idő alatt előállítottunk transzgenikus kukoricát, szabadalmaink vannak erről. Létrehoztunk vírusrezisztens burgonyát, repcét, jelenlegi munkánk pedig a búza szárazságtűrésének a fokozását génbeépítéssel kívánja elérni. Én azért vállalom a kiállást a géntechnológia mellett, mert egész tudományos munkásságommal tudok hitelt adni az általam felvázolt fejlesztési irányoknak. A lényeg az, hogy úgy gondolom: ha ideig-óráig el is utasítja Magyarország a GM-növények termesztését – bár értelmetlen génmanipulált növényektől mentes országról beszélni – az én lelkiismeretem akkor is nyugodt, mert én felhívtam a figyelmet arra, hogy ez a technológia alapvető fontosságú a magyar mezőgazdaság jövőjét illetően.

## **IPM: Magyarország az EU tagjaként nem is dönthet erről a kérdéstről, ám nálunk érvényben van a moratórium.**

D.D.: Igen, egyetlen egy kukoricahibridet érintően. Ám az EU jelezte: a moratóriumot alátámasztó tudományos eredményeket nem fogadja el, és az országot a moratórium feloldására szólítja fel. Jelenleg ilyen növényeket nem termeszt senki Magyarországon, viszont Csehországban és több más uniós országban igen. Magyarországon ismertek olyan felmérések is, hogy a gazdák egy része a kukoricabogár-ellenálló hibrideket kipróbálná. Erre pedig lenne lehetőség, hiszen az Európai Unió a koegzisztencia elvét kívánja érvényesíteni, amelynek értelmében a gazdák maguk döntenek el, hogy hagyományos, bio- vagy transzgenetikusan termesztett növénytermesztést kívánnak-e folytatni.

## **IPM: A búza szárazságtűrésének kutatását a klímaváltozás okán kezdték el?**

D.D.: Nemzetközi felmérések azt mutatják: a felmelegedés következtében Magyarország, s elsősorban az alföldi rész félsivatagosodási folyamat hatása alá kerül. A klímaváltozás folyamata nemcsak azt jelenti, hogy a szárazság bizonyos években bekövetkezik, hanem hogy a szélsőséges időjárási viszonyok gyakorisága nő. Ezért a búza szárazságtűrésének a javítása nagyon fontos úgy, hogy viszonylag kevesebb víz felhasználásával jó termést lehessen elérni. Pontosabban fogalmazva, mi a búza vízhasznosító képességét szeretnénk javítani. Ezért egy olyan komplex stresszdiagnosztikai rendszert dolgozunk ki, ami segíti a nemesítőt abban, hogy könnyen meg tudja mondani egy búzátípusról azt, hogy az érzékeny, vagy rezisztens a szárazsággal szemben. Erre a célra többek között a DNS-csip technológiát használjuk. Lényegében a növénytől szeretnénk megtanulni azt, hogyan kell a szárazság ellen védekezni. És ez a géntechnológia egészére érvényes. Összehasonlítunk egy szárazság-ellenálló búzát egy szárazságra érzékeny búzával. A DNS-csip segítségével meghatározzuk, mely gének aktívak, illetve mely gének kapcsolnak ki az egyes fajtákban. Ezek az információk segítik a szelekciós munkát. Ha találunk a vizsgálatok során olyan gént, ami védelmet biztosíthat a növény számára, akkor azt részletesebben tanulmányozzuk. Ennek érdekében transzgenikus növényeket állítunk elő. Ezeket vizsgáljuk, s ha bebizonyosodik, hogy a transzgenikus (GM) búza jobban tűri a vízhiányt, akkor a nemesítő kollégák felhasználják ezeket a növényeket a fajta-előállító programokban. §

### **Életrajz**

Dudits Dénes, az MTA Szegedi Biológiai Központ főigazgatója. 1943-ban született Mosonmagyaróváron. 1966-ban diplomázott a gödöllői Szent István Agrártudományi Egyetemen. Szakterülete: növényi molekuláris és sejtbiológia, agrár-biotechnológia.

#### **Fontosabb elnökségi tagságok:**

MTA Vezetői Kollégium,  
Akadémiai Kutatóhelyek Vezetőinek Tanácsa,  
Növényélettani Bizottság (alapító elnök),  
Barabás Zoltán Biotechnológiai Egyesület (alapító elnök),  
Magyar Akkreditációs Bizottság (MAB) Plénium,  
MAB Biológiai Bizottság (elnök),  
Academia Europaea (London),  
Academia Europaea Cell Biology,  
Európai Molekuláris Biológiai Szervezet,  
Európai Növénytudományi Szervezet (igazgatótanácsi tag),  
Nemzetközi Sejtkutatási Szervezet Ügyvezető Tanács,  
ICRO Növénybiológiai Szekció (elnök),  
Molekuláris Növénybiológiai Nemzetközi Társaság  
(ISPMB) (igazgatótanácsi tag).



1994-ben Kölber-díjjal, 1995-ben Széchenyi-díjjal tüntették ki.  
2001-ben a Jedlik Ányos feltalálói díjjal tüntették ki.