

# Talaj–talajvédelem, növény–növényvédelem, integrált növénytermesztés:

## Áttekintés (3.)

**Dr. Horváth József**

*Pannon Egyetem Georgikon Kar, Növényvédelmi Intézet, Keszthely  
Kaposvári Egyetem Agrár- és Környezettudományi Kar, Növénytudományi Intézet,  
Növénytermesztési és Növényvédelmi Tanszék, Kaposvár*

*„Olyan nagyobb termőképességű  
növényekre van szükség, amelyek  
jobban  
kihasználják a korlátozott földterület  
adta  
lehetőségeket, miközben termelésük a  
legcsekélyebb környezeti terhelést  
okoza.”<sup>1</sup>*

Európai Akadémiák Tudományos  
Tanácsadó Testülete  
(*European Academies Science Advisory  
Council, EASAC*)

### Növénynevelés<sup>2</sup>

#### Bevezetés

A magyar növényneveléssel kapcsolatos intézményes tevékenység Cserháti Sándor (1852-1909) nevéhez fűződik, aki a magyaróvári Mezőgazdasági Akadémia tanszékvezetője (1884-1904) és növénynevelés tanárja volt. Nevéhez fűződik a magyar fajtakísérletezés megkezdése is. A növénynevelés hazai fejlődésére nagy hatással volt az 1909-ben megalakult Országos Magyar Királyi Növénynevelési Intézet, amelynek első igazgatója Grábner Emil (1878-1955) volt. A „Gazdasági növények nevelése” című 1908-ban kiadott (majd 1922-ben is megjelent) könyve úttörő jelentőségű volt, mert évtizedeken át (a 2. világháború után is) alapműként szolgált a mezőgazdasági kutatóintézetekben (Iregszemcse, Karcag, Kecskemét, Keszthely, Kisvárda, Kompolt, Nyíregyháza, Szarvas, Szeged) dolgozó növényne-

mesítők munkáját és az agráregyetemen (Debrecen, Gödöllő, Keszthely, Mosonmagyaróvár) tanuló egyetemi hallgatókat.

#### Klasszikus növénynevelés

A klasszikus növénynevelés alapjainak lerakásában a tapasztalatokon (megfigyelésen) nyugvó kiválogatásnak (szelekciónak) és a jobb tulajdonságokat (például nagyobb termés, károsítókkal jobban ellenálló növények stb.) felmutató növényegyedek továbbszaporításának volt a legnagyobb jelentősége. A **klónszelekció** során egyetlen növényegyed (a klón) vegetatív úton szaporított utódai (például burgonya) genetikailag a szülők tulajdonságait megismétlik, ezért a nevelés során előnyt jelent, hogy függetlenül az előállított klón genetikai heterogenitásától, a klón-utódok homogén populációt alkotnak.

A **tömegkiválogatás** – mint klasszikus növénynevelési módszer – során neveltek fajtaból, tájfajtaból, hibridből kiemelt legjobb egyedek egyenkénti termését összekeverve együtt szaporítják tovább, majd pozitív vagy negatív szelekciós munkával a legmegfelelőbb egyedeket a nem megfelelőektől eltávolítják és továbbszaporítják. Legfőbb **hiányossága**, hogy a kiválogatás során alkalmasnak vélt növények utódai a későbbi kedvezőtlenebb körülmények között alkalmatlannak bizonyulhatnak, de

akkor már elkülönítésük nem lehetséges.

A növénynevelésben előrehaladást jelentett a legkiválóbb természetes tulajdonságokkal rendelkező növényegyedek **keresztzése** és a keresztzések következtében új variációk megjelenése. Ezek azonban nem minden esetben vezettek a kívánatos eredményekhez (a kitűzött nevelési cél eléréséhez) tekintettel arra, hogy a keresztzések során a gének véletlenszerűen keverednek, így nemcsak a kívánt gén kerül át az utódokba, hanem agronómiai szempontból kedvezőtlen tulajdonságokat hordozó gén is, ami a későbbi generációkban nagy idővesztéssel jelenhet meg és ezáltal a kívánt eredmény kockázata is növekszik. Ezen a tényen az sem tudott sokat változtatni, hogy ismertté vált a növényi szövetek táplálásában történő tenyésztése, a gyors és a tömeges **sejt- és szövettenyésztés**, majd a **mikroszaporítás**, amely lehetővé tette egyetlen növényből több milliós nagyságrendű szaporítóanyag előállítását.

A mezőgazdaság tudományos alapjainak lerakásától mind a mai napig az egyik legfontosabb feladat a termelés biológiai hátterének biztosítása és annak javítása. A biológiai alapok esetében az egyik legfontosabb elvárás az olyan növényfajták előállítása (nevelése), amelyek termőképessége, alkalmazkodóképessége, szárazság- és fagyűrűse, valamint károsítókkal szembeni ellenállósága (rezisztenciája) megfelel a minden-

1. In: *Planting the future: opportunities and challenges for using crop genetic improvement technologies for sustainable agriculture* [A jövő vetése: lehetőségek és kihívások a növénynevelés genetikai módszereinek alkalmazásában a fenntartható mezőgazdaságért („Tudomány a szakpolitikáért”, az Európai Akadémiák Tudományos Tanácsadó Testülete (EASAC) és a Magyar Tudományos Akadémia (MTA) közös csúcstalálkozója. Budapest, 2014. március 20-21.)]

2. Megemlékezéssel Lelley János (1909-2003) születésének 105. évfordulójáról.

napi követelményeknek. A növények biotikus és abiotikus stresszel szembeni ellenállósága elérésének egyik módszere a klasszikus növénynemesítés, amely környezetvédelmi szempontból – a kémiai növényvédelem társadalmilag is kikényszerített, szükségszerű csökkentése miatt is – megfelel. A hagyományos (klasszikus) növénynemesítésnek azonban korlátai is vannak: (1) Az értékes gének áthelyezése egyik fajból a másikba korlátozott; (2) A tulajdonságok nemesítéssel történő bevitele egy növényfajból hosszú ideig tart; (3) Az ivaros keresztezés nehézségekbe ütközik, vagy lehetetlen; (4) Nemcsak a kívánt, hanem a nem kívánatos gének is átkerülhetnek a kiválasztott partnernövénybe.

### Molekuláris növénynemesítés

A molekuláris növénynemesítés a *molekuláris genetikai-biológiai módszerek alkalmazását* jelenti a *növénynemesítésben*. Legfőbb célja a fajta-előállítás meggyorsítása, a nemesítési hatékonyság növelése, a fajta fennmaradás (stabilitás) fokozása, a termésbiztonság növelése, biotikus és abiotikus stresszel szembeni ellenállás fokozása és a termésminőség javítása. A molekuláris növénynemesítés fő területei: (1) Transzgenikus növények előállítása, genetikailag módosított (GM) növények létrehozása, géntechnológia; (2) Markerekre alapozott szelekció (*marker assisted selection, MAS*) (Bálint és Kiss, 2010). A genetikai módosítás kimutatására tulajdonképpen három alapvető módszer áll rendelkezésre: (1) Növényvédőszer-teszt (például herbicid), amely a kezelés után túlélő egyedek GM-jelenlétére utal; (2) A transzgen által kódolt fehérje direkt kimutatása immunológiai reakcióval (ELISA-teszt); (3) A transzgen DNS-ének kimutatása (polimeráz láncreakció, PCR).

### Az örökléstan megalapítója

Történeti szempontból az osztrák származású **Johann Mendel** (1822-1884) az örökléstan megalapítója, aki 1843-ban belépett a brünni (ma Brno) Ágoston-rendi kolostorba, ahol felvette a Gregor nevet. Brünn

és a kolostor az akkori időkben a mezőgazdasági kutatás és oktatás központja volt. Gregor Johann Mendel részt vett a kolostorhoz tartozó földeken a növénykísérletekben, majd a bécsi egyetemen (1851-1853) folytatott tanulmányai után visszatért a kolostorba, ahol a zöldborsóval nagy horderejű kísérleteket végzett (Macardle, 2008). Mintegy 30.000 növényrel folytatott keresztezéses kísérleti eredményeiről egy 1865. február 8-án megtartott előadása után 1866-ban megjelent „Kísérletek növényhibridekkel” (*in: Verhandlungen des Naturforschenden Vereins in Brünn für das Jahr, Brünn, 1866*) című munkájában bebizonyította, hogy a különböző virágszínű borsófajták keresztezése következtében az utódnövények virágszínében bizonyos szabályszerűség mutatkozott meg, amely később az öröklődés tanulmányozásához, megértéséhez és a Mendel-törvényekhez vezetett.

Nem szabad figyelmen kívül hagyni azt a tényt sem, hogy **Festetics Imre** (1764-1847) – a keszthelyi Georgikont alapító Festetics György (1755-1819) testvére – már 1819-ben a brünni *Oekonomische Neuigkeiten und Verhandlungen* (Gazdasági Újdonságok és Közlemények) című folyóiratban – fél évszázaddal megelőzve Mendel munkáját – megjelent dolgozatában a „természet genetikai törvényeiről” vallott nézetei között olyan kérdések szerepeltek, mint a természetes és mesterséges szelekció, a hibrid nemzedékek egyöntetűségére és a későbbi hibrid nemzedékek szegregációjára vonatkozó utalás és egy genetikai újdonságnak, a mutációnak a megsejtése is. Nem állnak rendelkezésre adatok arra vonatkozóan, hogy Festetics végzett-e örökléstan kísérleteket, de az köztudott, hogy a Festetics-birtokon igényes, nemesítői (juh, szarvasmarha, sertés), állatkísérleti munka volt (a növényekkel kapcsolatban csak a véletlenszerű beporzásra és a környezetnek a szelekcióra kifejtett hatásaira van utalás). Anélkül, hogy vitatnánk Mendel érdemeit (elsőbbségét) rá kell mutatni arra, hogy Mendel tudományos eredményeiről sem vett tudomást a világ 44 évig, viszont Festeticsről teljesen elfeledkezett. Ebben talán szerepet játszott az a

tény is, hogy az 1848-as szabadságharc után Magyarország elveszítette tudományos nagyhatalmi helyzetét, az 1867-es kiegyezés éveiben a politika és a birodalom országai közötti ellentétek – nem pedig a tudomány – játszották a fő szerepet. Az első világháború borzalmai, a második világháború utáni liszenkóizmus, majd a „klerikális reakció” jelképévé vált mendeli hagyományok hosszú ideig szellemi izolációhoz vezettek (Szabó és Pozsik, 1990; Fári és Kralovánszky, 2006; Lönhárd, 2006, 2008 a,b; Müller, 2011; Horváth, 2012 b).

### A búza nemesítése

A „világ történelmét megváltoztató” 50 növény (vö.: Laws, 2010) közé tartozik a búza és a kukorica, amelyek területe a világban az ENSZ Élelmezési és Mezőgazdasági Szervezete, a FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*) 2011. évi adatai szerint 217 millió hektár, illetve 162 millió hektár (vö.: Berzsenyi, 2013). Hazánkban a legnagyobb területen termesztett, létfontosságú növények, ezért a magyarországi növénynemesítés történetében a búza és a kukorica nemesítése történelmi és stratégiai jelentőségű.

A *magyarországi növénynemesítés* másfél évszázados sikertörténete – amelyet Mokry Sámuel (1832-1920) 1864-ben megkezdett búzanemesítő eredményes munkásságától és Szilvai Lajos által először 1874-ben alkalmazott keresztezéses nemesítői módszer bevezetésétől számít a hazai agrártudomány – az 1863. évi nagy aszály és az 1876. évi gabonarozsda-járvány által előidézett óriási termésveszteségek hatására indult el (vö.: Lelley, 1982; Kapás, 1997; Dudits, 2007 és mások). A 19. században a búza termesztése az egész mérsékelt égövben elterjedt és az ipari forradalommal az élelmiszer-forradalom is elkezdődött, amely Amerikát és Európa nyugati államait a világ leggazdagabb országaivá tette.

A 20. század első évtizedeiben virágkorát élte a *magyar búzanemesítés*, amely elsősorban **Baross László** (1865-1938), **Székács Elemér** (1870-1938) és **Fleischmann Rudolf** (1879-1950) által nemesített gabonarozsda-ellenálló Bánkúti 1201-es, Bánkúti

1205-ös és a szárazságtűrő F481-es fajták nemesítésével világhírrevert szerzett.

A magyarországi búzanemesítés a 2. világháború után a Martonvásáron 1949-ben létesített Agrobiológiai Intézetben (1953 óta a Magyar Tudományos Akadémiához tartozó Mezőgazdasági Kutató Intézetben, majd az MTA Kutatóhálózat átszervezését követően 2012-től az MTA Agrártudományi Kutatóközpontban) kezdődött, illetve folytatódott „a növény-nemesítés egységes irányítására és a nemesített vetőmag-ellátás biztosítására” című kormányrendelettel (Bedő, 2009). A kutatóintézet hírnevét a búza és a kukoricánemesítés eredményei alapozták meg. A búzanemesítés alapvetően a Baross László által nemesített, 1931-ben állami elismerést kapott és 1933-ban a Kanadai Búza Világkiállításán (Regina) első díjat nyert, a korábbi fajtákkal szemben korai érésű, jó szárszilárdságú, jó tápanyag-hasznosítású és rozsdagomba-fertőzéssel szemben ellenálló, valamint a Fleischmann Rudolf által nemesített F481-es búza fenntartására és felújítására támaszkodott, de kísérletek történtek újabb fajták előállítására (pl. Kompolti 169) is, amelyben kiemelkedő szerepet játszott **Lelley János** (1909-2003). Lelley kimagasló érdemei közé tartozik, hogy terjedelmes búza *fajtagyűjteményt* gyűjtött össze és a többtényezős tulajdonságok helyett „*egyed-szelekciós*” módszert fejlesztett ki, kézi mikroparcellás vetőgépet szerkesztett, kidolgozott egy tömeges, megbízható *mesterséges rozsdafertőzési* módszert, amelyben olyan kiváló munkatársra talált, mint **Bócsa Iván** (1926-2007) klasszikus növény-nemesítő és populáció genetikus, később az MTA rendes tagja, aki a *levél- és szározsdá rászok meghatározásában* és a *provokációs kísérletekben* nélkülözhetetlen segítséget nyújtott (vö.: Kapás, 1997; Lelley, 1999). Az 1950-es években a martonvásári Mezőgazdasági Kutató Intézetben **Rajki Sándor** (1921-2007) kezdeményezésére megkezdődtek a *külföldi (olasz, francia, szovjet) búzafajták keresztezési célokra történő felhasználása*, amelyek azonban főleg a gyenge télállóság miatt nem váltották be a hozzájuk fűzött reményeket. At-

törést jelentett a Bezosztajal szovjet búzafajta, amelynek szárszilárdsága, lisztminősége, termőképessége, télállósága is jónak bizonyult, de lisztharmattal szemben fogékony volt. Ezért szükségessé vált az 1957-ben Beke Ferenc (1914-1986) által nemesített, állami minősítést kapott Bánkúti 1201-es és Kawvale keresztezésével előállított, levélrozsdával (*Puccinia graminis*) szemben ellenálló és jó termőképességű búzafajta (Fertődi 293) termesztésbe vétele.

A búzanemesítésben igazi áttörést jelentett a Martonvásáron 1972-ben felépített *fitotron*, amely Európában a francia Gifsur Yvette-i fitotron mellett a második legkorszerűbb volt (Kőszegi et al., 2009). Ma már nélkülözhetetlen szerepet játszik a gabonafélék abiotikus (hőmérséklet, szárazság stb.) stressz adaptációjában szerepet játszó élettani, biokémiai folyamatok feltárásában, az adaptációt meghatározó gének funkcionális vizsgálatában és nem utolsósorban a globális klímaváltozás várható hatásainak kutatásában. A búzanemesítés eredményességét genetikai és keresztezési kutatások jelentették, amelyek új, jó minőségű, jó termőképességű és hideg (fagy) tűrő martonvásári búzafajtákat (1, 2, 4, 8, 16, 17, Alföld stb.) eredményeztek. A martonvásári búzanemesítés kiemelkedő sikertörténetéhez tartozik, hogy több mint 76 olyan őszi búzafajta (ebből 1999-2009 között több mint 33) előállítására került sor, amelyek jó minőséggel és jó stressztűrő képességgel rendelkeznek (Bedő, 2009).

Nem hagyható figyelmen kívül az 1924-ben létesített Alföldi Mezőgazdasági Intézet (Szeged) – amelyet az elmúlt 90 évben számtalanszor átszerveztek, 2009 óta pedig Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft. néven szolgálja a magyar mezőgazdasági tudományt és gyakorlatot. Az elmúlt 10 évben 64 államilag elismert fajtája (15 őszi búza) és hibridje kapott állami elismerést (Matuz, 2009, 2014). Az intézmény kiemelkedő eredményeket ért el a búzanemesítésben. A Bánkúti Nemesítő Telepen 1955 után folytatódott a már korábban elismert búzafajták (például Bánkúti 1201, Bánkúti 1205) fajtafenntartó nemesítése, majd 1962-től a Kiszombori Telepen Lelley János

irányításával végzett búzanemesítés, amely intenzív búzafajtákra jellemző tulajdonságokkal (szárszilárdság, jó termőképesség stb.) rendelkező fajtákban (GK Tiszatáj, GK Szeged) nyilvánult meg. A szegedi búzanemesítők korai nemzedékének tagjai [**Beke Ferenc**, **Barabás Zoltán** (1926-1993), **Erdei Péter** (1928-2001)] és mások a hímsterilitás és heterózishatás vizsgálatával, indukált mutációval, nemzedékváltás gyorsítással, betegségekkel szembeni rezisztenciafejlesztéssel számos búzafajtát állítottak elő (például GK Öthalom, GK Garaboly, GK Zombor, GK Kincső).

A búzanemesítés 20. századi sikertörténetéhez tartozik – amely az 1943. évi bengáliai éhínség és az 1960-as évek indiai aszályos éveit után az éhhaláltól mentette meg India sok millió lakosát – a 100 éve született **Norman Ernest Borlaug** (1914-2009), az 1970-ben Nobel-békedíjjal és számos egyéb díjjal kitüntetett amerikai növénypatológus, genetikus, növény-nemesítő, az Amerikai Nemzeti Tudományos Akadémia (1970), az Iowa Tudományos Akadémia tagja (1975) és a Magyar Tudományos Akadémia tiszteleti tagja (1980) munkássága, aki japán törpebúza és féltörpe búza (Norin 10, Norin 10/Brevor) keresztezésével olyan trópusi és szubtrópusi klímára alkalmas, búzarozsdával szemben ellenálló búzafajtát állított elő Mexikóban, amelynek szárszilárdsága, megdőlés mentessége, termés mennyisége lényegesen jobb, illetve nagyobb volt a korábbi fajtáknál és ennek következtében az ország búzatermése hatszorosára növekedett. A Mexikóból Indiába és Pakisztánba – számos akadály ellenére – 1968-ban érkezett nagy mennyiségű „Borlaug-búza” bőterméssel ajándékozta meg mindkét országot és India 1974-ben már nettó búzaimportőr lett. A *Borlaug törpebúza variánsai megszüntették az indiai kontinensen évek óta meglévő éhínséget, amely az 1970-es években megteremtette* az ázsiai kontinens mezőgazdaságának átalakulását az úgynevezett *zöld forradalmat (green revolution)*. Borlaug és Dowsell (2003) egy olaszországi konferencián elhangzott előadásban hangsúlyozták, hogy a zöld forradalom előtti agrárium feltámasztására



nincs lehetőség, mivel a hagyományos módszerekkel a Föld jelenlegi népességét csak háromszor nagyobb földterület mezőgazdasági termelésbe vonásával lehetne élelemmel ellátni.

A 20. századi növénynemesítés másik sikertörténetéhez tartozik a Borlaug professzorral együttműködésben kutató Monkomba Swaminathan (1925-) indiai genetikus, növénynemesítő, az Indiai Tudományos Akadémia tagjának, Ázsia legbefolyásosabb emberének tudományos tevékenysége. Az indiai Központi Burgonyakutató Intézetben (*Central Institute for Potato, CIP, Shimla*) szervezett, szubkontinensre kiterjedő burgonyakutatói hálózat által előállított új, rezisztens burgonyafajtákkal többszörösére emelte a burgonya termésátlagokat és az egykor importra szoruló országból burgonya exportáló ország lett. Az *indiai „örökzöld forradalom” (ever green revolution)* a *fenntartható fejlődést, a környezetileg fenntartható élelmiszer-biztonságot és a biodiverzitás megőrzését szolgálta*, amely India gyors ipari fejlődése mellett gazdasági életének alapja a vidéki földművelés lett, ahol a foglalkoztatottak 60%-a a mezőgazdaságban dolgozik. Néhány évvel ezelőtt Shimla-ban (India) – ahol részt vettem egy világkongresszuson – a kongresszus jel-szava „Nemesítés a jövő” (*Breeding is future*) volt.

A 2014. évben Mexikóban megrendezett Borlaug-csúcstalálkozón született nemzetközi összefogás (IWYP, International Wheat Yield Partnership) értelmében a 2030-as évekre a búza termésmennyiségét 50 %-kal kell emelni (a Világbank szerint 60 %-kal). Erre egyrészt azért van szükség mert a világ népessége a század közepére – az előrejelzések szerint – 9,6 milliárdra növekszik és az emberiség 20 %-os kalória igényének biztosításában a búza stratégiai jelentőségű. Tekintettel arra, hogy *a terméseredmények emelkedése a termőterület növelésével, a monokultúrás termesztés fokozásával nem valósítható meg, ezért új termesztéstechnológiai módszerek kifejlesztésére és a környezeti feltételekhez jobban alkalmazkodó fajták előállítására van szükség.*

A kelet-európai (beleértve a magyar nemesítést is) 21. századi búzanemesítés leginkább komplex feladata a *szárazság- és hőtűrés javítása* és az új búzafajtákban *nagyobb potenciális termőképesség* elérése, de figyelembe kell venni azt, hogy a fehérjetartalom növelése helyett a *fehérjekomponensek összetételének változtatása* is igen fontos kutatási feladat. A növénynemesítési módszerek átalakulása (adatbankok létrehozása, a genetikai állomány számítógépes nyilvántartása, statisztikai elemzések, biotechnológiai módszerek, *doubled* haploid nemesítés, *in vitro* szomaklonális szelekció, molekuláris markerszelekció stb.) új paradigmaváltás a búzanemesítésben (Bedő et al. 2014; Mesterházy et al. 2014). Világszerte folyik az agronómiailag hasznos gének izolálása és felhasználása, *transzgenikus és ciszgenikus növények nemesítése*. De a jelenlegi helyzetben, a közvélemény ellenállása miatt a kontinentális búzanemesítésben nem várható a géntechnológia ilyen célból történő alkalmazása a közeli jövőben (Bedő et al. 2014).

### A kukorica nemesítése

Az 1920-as években az Amerikai Egyesült Államokban elkezdett beltenyésztéses kukorica előállítása után hazánkban az 1930-as években indult el a kukoricanevelés. **Jánossy Andor** (1908-1975) a tápiószelei Országos Agrobotanikai Intézet vezetőjének érdeme, hogy számos hazai és külföldi nemesítésű kukoricafajtát összegyűjtött és gondoskodott megőrzéséről a tápiószelei *fajtagyűjteményben*. Ez a genetikai anyag óriási jelentőségű volt a hazai nemesítés számára. Ennek köszönhető, hogy **Fleischmann Rudolf** (1879-1950) és **Pap Endre** (1896-1991) már az 1930-as évek végén beltenyésztett kukoricavonalakkal rendelkezett. Európa első beltenyésztéses hibridkukoricáját (Martonvásári 5 = Mv5) Pap Endre állította elő 1953-ban (Hornyák, 1999; Marton et al., 2013; Marton és Spitkó, 2013). A *beltenyésztéses kukorica hibridek* megjelenését követően 1964-től Magyarországon már 100 %-ban hibrid vetőmag állt rendelkezésre. *A hibridkukorica előállítása a*

*mezőgazdasági növények genetikai javítása terén minden idők egyik legnagyobb sikere.* A beltenyésztéses hibridizáció – néhány éves kényszer-szünet után – főleg a Martonvásári Biológiai Intézetben (ma MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Mezőgazdasági Intézet) és később a keszthelyi Agrártudományi Egyetemen (ma Pannon Egyetem Georgikon Kar) és a Szegedi Gabonatermesztési Kutató Intézetben (ma Gabonakutató Nonprofit Kft.) is folytatódott. Mindhárom intézet munkatársainak [például **Berzsenyi-Janosits László** (1903-1982), **Gyulavári Oszkár** (1924-), **Kovács István** (1922-), **Csetneki András** (1929-1994), **Kovács Károly** (1926-2012), **Szundi Tamás** (1941-), **Németh János** (1931-2013) és másoknak] és a jó nemzetközi együttműködésnek köszönhető, hogy a magyarországi kukoricatermesztés „aranykor”-ként vált ismertté (Marton és Spitkó 2013). A martonvásári kukoricanevelés sikertörténetére jellemző, hogy az elmúlt hat évtizedben több mint 100 saját kukorica hibrid és mintegy 50 kooperációs hibrid előállítására került sor (Bedő 2009).

Nem feledkezhetünk meg a kukorica alap kutatás egy korai kimagasló nemzetközi eredményéről sem. A kukorica citogenetikájának kutatása során óriási érdemeket szerzett **Barbara McClintock** (1902-1992), az Amerikai Nemzeti Tudományos Akadémia tagja (1944). Kifejlesztett egy vizsgálati módszert a *kromoszómák láthatóvá tételére* és alapvető genetikai összefüggésekre mutatott rá (például a kromoszómák információ cseréje). Elkészítette a *kukorica első géntérképét* és igazolta a kromoszóma régiók szerepét a genetikai információ tárolásában. 1948-ban *felfedezte a gének áthelyeződését* (transzpozíció) és ennek elismeréséért 81 éves korában, 1983-ban fiziológiai és orvostudományi Nobel-díjat kapott. A transzpozonok ki tudják kapcsolni a körülöttük elhelyezkedő géneket és ezáltal megismerhető az egyes génszakaszok funkciója. Mivel a transzpozonok hatással vannak a gének működésére, ezáltal különböző betegségeket idézhetnek elő, vagy a betegség-hajlamot segítik (Macardle, 2008). Munkássága másokkal együtt főleg az 1970-es évek után óriási

lendületet adott a genetikai, a molekuláris biológiai és funkcionális genomikai kutatásoknak, amelyről könnyen megjósolható, hogy a kromoszómaszerkezet és a -működés, valamint a sejtmagműködésnek másfél évszázados „titka” hamarosan csak egy-egy tényszerű fejezet lesz a genetika 21. századi forradalmának történetében (Hadlaczy, 2000).

A magyarországi növénynevelés legújabb kori maratonvárosi és szegei kutatónemzedékének kutatási eredményei (géntérképezés, gén-azonosítás, sejtszövettenyésztések, molekuláris genetikai és géntechnológia módszerek alkalmazása, szárazságtűrés javítása, vízhiány okozta stresszválaszok molekuláris hátterének kutatása, fagyállósági gének vizsgálata stb.) a funkcionális genomikától a vetőmag-előállításig terjedő tevékenysége a magyar nevelés korábbi sok éves sikereinek méltó folytatását jelenti a nemzetközi versenyben, amely a genetikai haladással megteremtheti az újabb hibridek, fajták betegség-ellenállóságát, szárazság- és fagyűrését, adaptációs képességét és a természetbiztonságot (Selley, 1996; Veisz et al., 1996; Veisz, 2009; Mesterházy, 2003; Nagy, 2005, 2007; Széll et al., 2005; Dudits, 2006; Vida et al., 2009; Bedő et al., 2014; Mesterházy et al., 2014; Heszky, 2014 és mások).

Ma már elmondható, hogy a szegei intézetalapító akarata „Isten nevében, a haza üdvére és a mezőgazdaság felvirágozására” és a maratonvárosi intézetalapító akarata „Olyan növénykutató intézetet akarunk, amelynek tevékenységében majd megvalósul az elmélet és a gyakorlat egysége” beteljesült (vö.: Matuz, 2009; Bedő, 2009).

### „A jövő vetése”

*Az Európai Akadémiák Tudományos Tanácsa (European Academies*

*Science Advisory Council, EASAC)*<sup>3</sup> – amelynek egyik alelnöke Pálinkás József, az MTA korábbi elnöke – elősegíti a megalapozott tudományos szempontok érvényesülését az Európai Unió döntéshozatali folyamataiban. A Tudományos Tanács 2013-ban „*A jövő vetése*” (*Planting the future*) címmel egy olyan tanulmányt (dokumentum) állított össze, amelynek elkészítésében 16 ország tudósai (Magyarországot Balázs Ervin akadémikus képviselte) vettek részt. A dokumentum egyes fejezeteit az érintett országok (Belgium, Cseh Köztársaság, Dánia, Egyesült Királyság, Finnország, Franciaország, Hollandia, Írország, Lengyelország, Magyarország, Németország, Norvégia, Olaszország, Svájc, Svédország, Szlovénia) akadémikusai véleményezték és az afrikai kontinens országait érintő fejezeteket megvitták egy közösen tartott értekezleten az Afrikai Nemzeti Tudományos Akadémiákkal (*Network of African Science Academies, NASAC*).

*A dokumentum egyes pontjai hangsúlyozzák a növénynevelés szempontjából fontos kérdéseket is, mint például a biológiai sokféleség megőrzését, az élelmiszer-ellátás biztonságát, az innovatív biotechnológiai módszerek szélesebb körű alkalmazását, a biotechnológia versenyképességének növelését és azt, hogy a növénynevelés szabályozásánál nem szabad akadályozni a tudományos eredmények hasznosítását, vagy gátolni az innovációt és elnyomni a vállalkozói kedvet a kis- és középvállalkozások és az állami szféra körében* (Balázs, 2014).

### Biológiai sokféleség, génmegőrzés, génbankok

Növénynevelési szempontból is fontos kérdés a biológiai sokféleség megőrzése. Az ENSZ Élelme-

zési és Mezőgazdasági Szervezete, a FAO legutóbbi becslése szerint a mezőgazdaságban, kertészetben (az agráriumban) az elmúlt 100 évben használt kultúrnövényfajták 75 %-a elveszett és a fennmaradó 25 % pedig veszélyeztetett. A világfajták iránti kereslet megnövekedett és *a néhány világfajtára alapozó termesztés a biotikus és abiotikus stressz* (különösképpen a klímaváltozás és az invazív károsítók miatt) *következtében az agrártermesztési rendszereket sebezhetővé tette*. Az agrárium történetében számos példát találni arra, hogy a szűk genetikai bázis élelmezési válságokat idézett elő. Ennek a problémának a felismerésére jöttek létre – mindenütt a világban – olyan *génbanki* intézmények, amelyek nemcsak a helyi fajták és tájfajták megőrzésével, hanem a széleskörű genetikai anyagok begyűjtésével, tárolásával és fenntartásával foglalkoznak. Magyarországon legjelentősebb a tápiószelvi Növényi Diverzitás Központ (NÖDIK)<sup>4</sup>, amelynek eredete, legrégebbi története 1885-re nyúlik vissza, amikor Szelényi Lajos (1794-1888) tápiószelvi birtokait az Országos Magyar Gazdasági Egyesületnek (OMGE) adományozta és Mintagazdasági Tanintézményi Alapítvány létesítésével a kísérleti munkák során szerzett tapasztalatok gyakorlatba történő alkalmazását tekintette legfontosabb feladatának. Az intézmény történetében jelentős változásra 60 évvel ezelőtt 1954-ben került sor, amikor Jánossy Andor (1908-1975) növénynevelő, az MTA Agrártudományok Osztályának későbbi akadémikus tagja (1970) létrehozta Tápiószelén az Országos Növényfajtakísérleti Intézetet (Fajtagyűjteményes Osztály), ahol elkezdődött a különböző növényfajok, -fajták, tájfajták és helyi változatok begyűjtése (Heszky 1999). Az intézmény 1959-től Országos

3. Az EASAC tagszervezetei: Academia Europaea, Academia Nazionale dei Lincei (Olaszország), All European Academies (ALLEA), Athéni Akadémia, Belga Királyi Tudományos és Művészeti Akadémia, Bolgár Tudományos Akadémia, Cseh Tudományos Akadémia, Dán Királyi Tudományos és Bölcsészettudományi Akadémia, Észt Tudományos Akadémia, Finn Akadémiák Tanácsa, Francia Tudományos Akadémia, Holland Királyi Tudományos és Művészeti Akadémia, Ír Királyi Tudományos Akadémia, Lengyel Tudományos Akadémia, Leopoldina Német Nemzeti Tudományos Akadémia, Lett Tudományos Akadémia, Lisszaboni Tudományos Akadémia, Litván Tudományos Akadémia, Magyar Tudományos Akadémia, Norvég Tudományos és Bölcsészettudományi Akadémia, Osztrák Tudományos Akadémia, Román Tudományos Akadémia, Royal Society (Egyesült Királyság), Spanyol Királyi Tudományos Akadémia, Svájci Tudományos és Művészeti Akadémia, Svéd Királyi Tudományos Akadémia, Szlovák Tudományos Akadémia, Szlovén Tudományos és Művészeti Akadémia és megfigyelő státusszal az Európai Orvostudományi Akadémiák Szövetsége (FEAM).

4. [http://www.nodik.hu/nodik/?page\\_id=14](http://www.nodik.hu/nodik/?page_id=14).

Agrobotanikai Intézet néven tovább folytatta tevékenységét és növényi fajtagyűjteményét kiegészítette a martonvásári Mezőgazdasági Kutató Intézet és a szentesi Mezőgazdasági Technikum faj- és fajtagyűjteményével. A hazai és külföldi társintézetekkel alapanyagcsere kapcsolatokat létesített és az évente kiadásra kerülő „*Index Seminum*” jelentősen hozzájárult a gyűjtemény bővítéséhez. 1973-ban felépült az intézet hűtött magtárolója, amely lehetővé tette a nemzetközi elvárásoknak megfelelő génbank kialakítását. Jánossy Andor halálát (1975) követően az intézetet többször átszervezték, ennek ellenére a génforrás-gyűjtemény fennmaradása biztosított volt. Az intézmény 2010. november 1-jén Növényi Diverzitás Központ (NÖDIK) néven alakult újjá és tevékenysége kiterjed a kultúr- és vadnövény génforrás védelmére és a hazai intézményekben folytatott génmegőrzési tevékenység koordinációjára is. A NÖDIK mintegy 150 ezer génbanki tétellel az Európai Unió egyik legjelentősebb intézménye.

Heszky et al. (2002 a) adatai szerint a magyar génkészletek egyharmada tekinthető hazai, kétharmada külföldi eredetűnek. A 2002. évi adatok szerint a 41 magyar búzafajta mindegyikét hazai és külföldi genetikai anyagból egyszeres vagy többszörös keresztezéssel állították elő és a nyárfa kivételével alig van olyan növényfaj, amelyik csak külföldi eredetű genetikai alapanyagot tartalmazna (Heszky et al., 2002b). Ezek a vizsgálatok a magyar növényi génkészlet kiváló genetikai értékét igazolják, amely a búza nemesítésében nemzetközileg is kiemelkedő (Heszky et al., 2002c).

A 2010. évi Biológiai Sokféleség Egyezmény tartalmazza a hasznónövények, valamint a kultúrnövény rokonfajok meglévő genetikai sokféleségének fenntartását és a genetikai erózió csökkentésére, valamint a genetikai sokféleség megőrzésére kidolgozandó stratégiát és annak alkalmazását. E feladatok ellátásában a tápiószelei NÖDIK és a gödöllői Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ (NAIK) játssza a fő szerepet.

A Vidékfejlesztési Minisztérium 2013-ban egységes irányí-

tási rendszerbe integrálta az *agrárkutatóintézeti hálózatot* és 2014. január 1-jével gödöllői székhellyel létrehozta a Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központot (NAIK). Ennek az intézménynek kiemelt feladata: (1) a hazai mezőgazdaság genetikai sokféleségének megőrzése; (2) a mezőgazdasági termelés genetikai erőforrásainak szélesítése, folyamatos fejlesztése és új felhasználási lehetőségeinek kutatása; (3) a genetikai potenciált hatékonyan kihasználó termelési eljárások kidolgozása; (4) az éghajlatváltozás hatásainak előrejelzésére és a kedvezőtlen körülmények mérséklésére irányuló kutatások végrehajtása (vö.: Feldman, 2014). Ma a nemesítéssel foglalkozó projektek száma 27, amelyek a Gyümölcsstermesztési Kutató Intézet három székhelyén (Cegléd, Érd, Fertőd), a kalocsai Zöldségstermesztési Önálló Kutatási Osztályon, a sárvári Erdészeti Tudományos Intézetben, a badacsonyi Szőlészeti és Borászati Kutatóintézetben, a szarvasi Öntözési és Vízgazdálkodási Önálló Kutatási Osztályon és a gödöllői Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóintézetben fejtik ki tevékenységüket. A szegedi Gabonakutató Nonprofit Kft., az újfehértői Gyümölcsstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Nonprofit Közhasznú Kft. és a kecskeméti Zöldségstermesztési Kutató Intézet Zrt. társasági munkában működve fejtik ki tevékenységüket.

A Magyar Tudományos Akadémia (MTA) intézményhálózatának 2011. évi átszervezése során a kutatási kiválóság, a fenntarthatóság és a versenyképesség elvére épülve jött létre az MTA Ökológiai Kutatóközpontja (Tihany székhellyel), amely magában foglalja a tihanyi Balatoni Limnológiai Intézetet, a vácrátóti Ökológiai és Botanikai Intézetet, valamint az 1957-ben Gödön létrehozott MTA Magyar Dunakutató Állomást, mai nevén Dunakutató Intézetet. A génbankban megőrzött és fenntartott kultúrnövények és vadnövények genetikai anyagai mellett – amelyek fontos szerepet játszanak a növény nemesítésben, a biológiai alapok fenntartásában – ki kell emelni a patogén mikroorganizmusok (viroidok, vírusok, gombák, baktériumok, fitoplazmák) *ex situ* fenntartását (megőrzését) is.

Magyarországon kevésbé ismert, hogy 1960 és 1978 között a budapesti Növényvédelmi Kutató Intézet Növénykórtani Osztálya Virologiai Laboratóriumában, majd 1978-tól a keszthelyi Pannon Egyetem Virologiai Laboratóriumában, a világ mintegy 25 génmegőrzési intézetével történt kapcsolatfelvétel eredményeképpen több száz *Beta*-, *Capsicum*-, *Cucumis*-, *Cucurbita*-, *Phaseolus*- és *Solanum*-faj és származék és mintegy 58 családba tartozó 647 növényfaj fenntartása lehetővé tette a génmegőrzési, rezisztencia-, illetve virológiai vizsgálatokat (Horváth, 1976, 1977 a,b). A növényi génbank fenntartása mellett több száz vírus, illetve vírustörzs génbanki elhelyezésére is sor került. Ez tette lehetővé a mintegy fél évszázadon át folytatott vírusrezisztencia és biológiai alapú vírusgazda-növénykör kutatás és vírusdifferenciálási eredményeket, amelyek közvetlen, vagy közvetett módon hozzájárultak új vírusrezisztens fajták előállításához és új vírusindikátorok és vírusdifferenciáló növények megismeréséhez (vö.: Horváth, 196 8a,b, 1986 a,b,c,d,e, 1993 a,b,c, 1994, 1999, 2006).

A magyar növény nemesítés eredményeit, különösen búza és kukorica, de más tradicionális magyar növények esetében is (pl. paprika, paradicsom, burgonya, napraforgó, cukorrépa) olyan nemzeti értéknek kell tekinteni, amelyek fajtafenntartását és nemzetközi versenyképességét a Magyar Tudományos Akadémiának és a Vidékfejlesztési Minisztériumnak együttesen biztosítani kell.

A mezőgazdaság stratégiai jelentőségének hangsúlyozására – ma már látva az elért célt – érdemes kiemelni a külföldi példák közül az 1947-ben függetlenné, és 1950-ben köztársasággá vált akkori 350 millió lakosú (ma 1,21 milliárd) India első miniszterelnökének, az 50 éve elhunyt Jawaharlal (Dzsaváharlál) Nehru (1889-1964) gazdaságpolitikai célkitűzését: „Minden várható, de nem a mezőgazdaság” (*Everything else can wait but not agriculture*). A magyar agrárium számára ez követendő példa lehet.