

# AZ AMERIKAI NEMESÍTÉS NÉHÁNY TANULSÁGA A HAZAI KUTATÁS SZÁMÁRA\*

BARABÁS ZOLTÁN

a mezőgazdasági tudományok kandidátusa

Gabonatermesztési Kutató Intézet, Szeged

A chicagói ASTA ülésen *J. A. Earlon* a következő kijelentéssel kezdte előadását: „Meg akartam győződni róla, hogy világosan fejezem-e ki magam, így tegnap du. magnóra mondtam és este visszahallgattam az előadást. De most mégsem vagyok biztos a dolgomban, mert visszahallgatás közben elaludtam.” Ezután tartott egy igazán érdekes beszámolót kísérleteiről, többek között arról, hogy a kukorica 5. levelét táplálva a tápanyag 54%-a jut a csőbe, a 9. levél táplálása esetén pedig csak 1,2%. Azt hiszem ez a tengerentúli előadásmód jellemzője, nem félnék komoly témát humorral keverni, és szép eredményt szerényen előadni. Ez nemcsak az odafigyelést könnyíti meg, de az ellentétes vélemény elfogadását is.

Ha már formai kérdéseknél tartunk, szeretnék gratulálni a Növény-nemesítési Bizottság döntéséhez, ami 20 percben szabja meg az előadások hosszát. Ez a 20 perc valóban világszínvonal, sőt ma már 15-, 10-, s legújabban 5 percre limitált előadáshosszak is vannak. Aki időt nyer, életet nyer, — a növény-nemesítésben fokozottan igaz — és erre nézve az amerikai egyetemekről szeretnék néhány példát említeni.

300 hallgatót tesztkérdésekkel egy óra alatt vizsgáztatnak le és újabb óra múltán közlik a géppel kiszámított eredményt és a hallgatói rangsort. Az Egyesült Államok legnagyobb magasabbrendű növényekkel foglalkozó genetikai osztálya munkájának ismertetését egyetlen lapon foglalja össze és ennek a lapon két oldalát is túlnyomó részben a képek töltik be. Az ismertetés mégis szakszerű és korszerű.

Úgy látszik, korunkban mindenütt értekezletekkel kormányozzák a világot. Irigyen szemléltetem tehát a jelenleg már Nobel-díjas *Borlaug* értekezleteit, amelyeket 15 percre limitál. A negyed óra végén feláll, és ismerteti a határozatot vagy pedig kijelenti, „információink nyilván nem elégségesek a döntéshez, kérem keressenek 3 nap múlva, bárhol vagyok”. Az értekezletet magtárban, vagy szántóföldön tartja legszívesebben.

Ezek azonban formai kérdések, ha talán nem is lényegtelenek, de végeredményben tucatszámú tudományos problémáról is lehetne órákat beszélni.

\* Elhangzott a Növény-nemesítési Tanácskozáson, 1971. március 3-án.



Csak megemlítem a művelés nélküli talajművelést, amelyről a szakértők azt mondják, hogy éppen csak elkezdődött. A modell-kísérletekről hallottunk ugyan, de a mi szakterületünkön alig alkalmazzuk, pedig sokszor tesznek elkerülhetővé költséges és hosszadalmas munkát.

A mutációs kutatások nehézségeiről beszélhetnénk, hiszen sok kutató véleménye oda konkludál, hogy növénynemesítési értelemben semmivel sem nagyobb a mutációval kiváltott formagazdagság a spontánnál. Az egyszeres keresztezések termés stabilitásáról a kétszeresekkel szemben mi is sokat vitáztunk. Úgy látszik, az a vélemény van kialakulóban, hogy az egyszeresek nemcsak több, de jobb terméseket is adhatnak a kétszereseknél, ha a szülőket kifejezetten erre a célra nemesítik.

Új út, ami a fehérje kutatásokat összekapcsolja az amfiploid növényfajták evolúciós-genetikai kutatásaival. Úgy látszik, hogy a citotaxonomia sok problémát érintő kutatásai után a döntő tényeket ezek a kutatások szolgáltatják.

Érdeemes lenne megbeszélni egyszer a genetikai és nemesítési kutatások különbözőségeit. Mi néha keverjük a kétféle kutatást, pedig erre ritkán van lehetőség. A genetikában csak többszörösen biztosított, markerek segítségével bizonyított, megismételhető, egyértelmű kísérleti eredményeket fogadnak el. A nemesítésben viszont, bár a módszereknek egyértelmű eredményeket kell szolgáltatni, a fajtaelőállítás folyamata sokkal kötetlenebb lehet. Az egyéni intuíciónak is szerepe lehet: *Borlaug* egy 24 kezeléssel fajtakísérletből sokszor csak 4 kezelést vág le, ami összeegyeztethetetlen lenne a klasszikus német fajtakísérleti iskolával. De a nemesítői tudás egyetlen alap-kritériuma, állított-e elő a korábbiaknál jobb fajtákat vagy sem. 10–12 évvel ezelőtt sokan még a „gén” létezését is kétségbevetették. Ma már nemcsak látható a gén [MILLER et al (1969)], de mesterségesen is előállították. (*Korana* és társai).

Minthogy 20 perc alatt mégsem lehet több órás anyagot összesűriteni, a nemesítés néhány önkényesen kiválasztott, de alapvető kérdésével szeretnék foglalkozni. Egyrészt a variabilitás-növelés eredményeinek jobb kihasználásával, az ún. génbank intézményével, másrészt — épp ellenkezőleg — a variabilitás gyors megszüntetésének útjával, a beltenyésztés nélkül elérhető homozigotáság módszereivel.

Végül — ha időm engedi — néhány szót szeretnék ejteni a hibridbúza kérdésének ellentétes véleményektől terhes problémaköréről.

### A génbank és jelentősége

Jelenleg a FAO kimutatás kb. 700 búzanemesítőt és összesen 1000-nél több gabonanemesítőt tart számon. Mindezek a nemesítők évente 100-, ill. 1000 számra végeznek keresztezéseket a genetikai diversitás óriási tartalmát állítva elő. A világ minden részében, más-más felfogás, anyag és eltérő programok alapján folyik a munka, ami végül is néhány relatíve tiszta vonal elő-



állítását célozza. A Cornell egyetem növénynemesítési osztályán — ahol Jensen a módszer kidolgozója működik — az elmúlt fél évszázadban 27 fajta előállításához kb. 270 millió egyednek kellett megfigyelni és értékelni, tehát a vizsgált egyedek 99,9999%-át kellett kiselejtezni. Felvetődött a kérdés hogy valóban helyes-e ennek a gigantikus munkának ilyen rossz effektivitású kihasználása? JENSEN (1962) azt javasolta, hogy a világ nemesítői alapítsanak egy génbankot és az  $F_1$  növényeiken termő felesleges  $F_2$  anyagot kölcsönösen küldjék el ide. Minthogy gyakorlatilag csaknem minden keresztezés eltérő helyről származó, eltérő kombináció, a keverékből nyert  $F_2$  növények minden egyede más genotípust jelent. Az állományban a legkülönbözőbb őszi és tavaszi, piros és fehér szemű, kemény és lágy búza, sőt fajhibridek anyaga is szerepelhet, hiszen variabilitás növelés a fő cél. Minden beküldő a küldeménye arányában részesedik, %-ot kap a bankban összekevert anyagból. 350—400 g magból 100 m<sup>2</sup>-en 10 000 különböző egyed már óriási variabilitást jelent, és amellet az egyedek virágpora még újabb hasonló gazdag variációs lehetőséget a gaméta szelekcióra.

Ezenkívül a módszer legnagyobb előnye az egyszerűsége: az adminisztrációja minimális, a szülőket nem kell számontartani, csak jó tárolás és biztonsági tartalék fenntartása szükséges. Időnként szó lehet a tartalék feljavításáról egyidőben a világ különböző részén az anyagot elvetve, majd ismét visszaküldve. A harmadik előnye éppen ez, hogy az anyag és a módszer aktív kapcsolatra nyújt lehetőséget a világgal, s olyan anyag hasznosítását teszi lehetővé, ami másutt felesleges. Nyilvánvaló, hogy Krasznodárban mások egy törzzsel szemben támasztott igények, mint Sidneyben. Éppen ezért lehet haszna olyan anyagnak az egyik helyen, ami a másikon felesleges.

Szeretném megragadni az alkalmat, hogy amennyiben vállalkozik erre a — nem túl jelentős — plusz munkára Tápiószele, természetesen egyidejűleg megígérve a mi legmesszebbmenő támogatásunkat és együttműködésünket, alapítsuk meg az európai génbankunkat, valószínűleg az elsőt a kontinensen. Úgy gondolom, hogy ebben a munkában intézetünkön kívül — ha egyet-értének vele — mások is szívesen résztvennének.

### A haploidia forradalma

Miután a nemesítő kimerítő munkával megteremtette a maga számára a megfelelő változatosságú növényanyagot, ebben kikereste a célnak megfelelő típust, újabb gigantikus munkába kezd, éppen ellenkező irányban, ti., hogy ezt a változatosságot megszüntesse és az előállított új formát tisztán és genetikailag stabil formában produkálja. Ezt általában 5—10—20 évig tartó öntermékenyítéssel lehet elérni. Erre szükség van akár szülő vonalakat, akár fajtát, akár szintetikus- vagy multi-lineális fajtaelemeket akar produkálni.

Már 1952-ben ajánlott CHASE egy eljárását kukoricában a beltenyésztés



megkerülésére. Monoploidot, azaz a normális kromoszómaszám (20) felét tartalmazó egyedek kikeresését javasolta. A monoploidot, — haploidot — kell újra előállítani diploid formában, azaz rediploidizálni kell. Ha így helyreáll a normális kromoszómaszám, nyilván két teljesen azonos kromoszóma szerelénnel fog az egyed rendelkezni. Tehát a homozigózis elvileg tökéletes.

Sajnos, természetes körülmények között kb. 1000 kukorica közül csak egy anyai haploid (apomicticus) található. Apai haploid (androgeneticus) egyedek gyakorisága pedig 80 000-ből csak egy. Bár ennek a néhány haploidnak a megtalálására Chase szellemes eljárást ajánlott, de ez mitsem változtat azon a tényen, hogy a hatalmas beltenyésztési munka helyett egy másik terjedelmes haploid kutató-rediploidizáló-kipróbáló munkát javasol.

Felvetődött, hogy miképpen lehetne ennek az eljárásnak a lényegét megmentve gyakorlatibbá, azaz a haploidiát könnyebben elérhetővé tenni. Kézenfekvő volt, hogy olyan eljárásokra van szükség, amelyekkel a haploid gyakoriság növelhető. Az ezzel kapcsolatos munkát többen is összefoglalták, [KIMBER—RILEY (1963)]. Szelekcióval a haploid gyakoriságot Chase egy ezrelékről 1,18%-ra emelte. COE talált egy olyan kukorica mutánst, amiben már 3,23% volt a haploid arány, sőt késleltetett beporzással 3,5%-ot is elértek. Még érdekesebb eredmények születtek búzában, ahol TSUNEWAKI az *Aegilops caudata* citoplazmán hexaploid Salmon búzában késleltetett beporzás segítségével 30%, sőt 54% haploid gyakoriságot ért el.

*Kasha* és *Kao* 1969-ben a detroit-i ASA ülésen mutatta be a 100% haploid gyakoriság előállításának módszerét árpa faj-hibridekben (*Hordeum bulbosum* x *H. sativum*). Tehát néhány év alatt 1 ezrelékről 100 százalékra sikerült növelni a haploidia gyakoriságát, ami három nagyságrend. Hasonló eredményt értek el az apai-haploid gyakoriság növelésére irányuló kutatások, ahol szintén a döntő 1969-es évben számolt be KERMICKLE, hogy kukoricában 80 000 : 1 arány helyett egy speciális mutáns segítségével 2,58%-os gyakoriságot sikerült elérnie.

Ezzel a rakétaszerűen feltört kutatási eredmény-sorozattal az indukált haploidia már elérte a növénynevelés számára szükséges szintet.

De a fejlődés itt sem állt meg. Időközben ugyanis sokat fejlődött a táptalajon történő növénynevelés módszere. Míg az 50-es években nagy eredmény volt, hogy frissen megtermékenyített embriumokból növényt neveltek fel, a 60-as évek elején NITSCH et al (1969) már megtermékenyítetlen petesejtből is nevelt hasonlót. Végül 1968- ill. 1969-ben sikerült kémcsőben dohányvirágból is teljes növényt felnevelni.

A pollenből nyert apai haploidia genetikailag azonosnak látszik az androgenetikus egyeddel, de mint lombik, ill. kémcső-baby „in vitro” nagy tömegben állítható elő. Ennek a módszernek az előnyei, amelyek évtizedes beltenyésztési munkát alig néhány hetes időtartamra tesznek lerövidíthetővé, aligha becsülhetők túl.



### A hibridbúza néhány problémája

Legyen szabad említenem egy-két véleményt néhány a búza szakterület „VIP”-jétől (very important person = nagyon fontos személyiségtől), akikkel a hibridbúza problémájáról beszélhettem. A lista távolról sem teljes, de elég jól reprezentálja a különféle felfogásokat. Igyekezem szó szerint visszaadni a véleményüket.

G. KIMBER\* — ismert búza citogenetikus, korábban Riley munkatársa Cambridge-ben, most Sears-é Columbia Mo-ban: — Hibridbúza? Minek beszélni arról, ami nonszensz? A kenyérbúza már önmagában is hibrid három faj amfiploidja. Lehet-e újabb szenzációs, heterózishatást kívánni hibridek újabb hibridizációjából?

E. Sears — akit búzagenetikában világelsőként tartanak számon: — a hibridbúza előtt megoldandó feladatok tömege áll, jó termékenyülés, jó restaurálás, azaz fertilitás helyreállítás, de nemcsak egy, hanem — legyen bármilyen az időjárás — minden esztendőben. A törpeség, a pollen jó repülőképesége tekintetében újabb genetikai vizsgálatok szükségesek. Amellett a hibridnek a nagyon is eredményesen nemesített búzafajták minőségi tulajdonságaival is fel kell vennie a versenyt.

J. Vilson — DeKalb cég meghívott, millió dolláros szubvencióval dolgozó hibridbúza nemesítője: — Tulajdonképpen a hibridbúza majdnem minden alapvető kérdése már megoldódott. Tökéletes hímsterilitás, a restaurálás három génpár segítségével minden körülmények között megfelelő. T. timophevi-től származó G-genom bevezetése nem rontotta a lisztminőséget. A heterózishatás és a törpeség terén vannak még tennivalók. Mellékesen bevezettük a világ első aneuploid, azaz hasadó kromoszómaszámú búzáját a köztermesztésbe, ami takarmánybúzaként nagyszerű eredményeket ért el.

A hibridbúza pionírjai közül sokan abbahagyták, vagy minimálisra csökkentették ezt a munkát, mint pl. Schmidt (Nebr.), Livers (Kans.), ugyanakkor újabbak is hozzákezdtek.

Számomra a legérdekesebb volt három korábban ciroknemesítő, jelenleg hibridbúzás munkája. Az egyik a Goertzen házaspár (Kansas, Pioneer cég), akik azért is figyelemreméltók számunkra, mert természeti adottságaik, véleményük, mely szerint a búza-hibrid problémáinak megoldása a legtöbb tekintetben rokon a cirokéval, sok tekintetben hasonlóak, mint a miénk.

J. R. Quinby (Texas) újabban megkezdett munkája főképp azért jelentős, mert személy szerint résztvett a hibridcirok előállítás alapvető kérdéseinek a megoldásában. Ő produkált először citoplazmás hímsteril vonalakat, restoreket, és a törpeség genetikai kérdéseinek a megoldása is nevéhez fűződik.

A pázar felszereléssel dolgozó Wilson-féle telephez képest mind Goertzenék, mind Quinby lehetőségei és a miénk is szerényebbek. De más-más úton

\* Kimber professzor időközben, 1971 májusában a Gabonatermesztési Kut. Int. vendégeként Magyarországra látogatott.



és módszerekkel közelítik meg a hibridbúza kérdéseit. Bár a célkitűzések egyértelműek, a hibridbúza elérésének legrövidebb útja valóságos kutatás, tehát ismeretlen még mindenki számára.

Sokan *Timirjazevnek* tulajdonítják azt a mondást, hogy az eredményes élettani kutatásokhoz nem szükséges több, mint egy olló, egy darab spárga, és egy jó gondolat. És ha ma már több műszer kell is, kétségtelen, hogy a legfontosabb a gondolat maradt. Ez azt hiszem vonatkozik a hibridbúza kutatásokra is. Akinek van eredeti elgondolása, és új úton tud haladni, esélyes lehet arra, hogy beleszóljon ennek a szép problémának a megoldásába.

#### IRODALOM

- CHASE, S. S. (1952): Monoploids in maize. (Heterisis, [ed. J. W. GOWEN] 389—399.).
- COE, E. H. JR. (1959): A line of maize with high haploid frequency. (The Amer. Naturalist **43**, [873] 381—382.).
- JENSEN, N. F. (1962): A World Germ Plasm Bank for Cereals. (Crop Science **2**, 361—363.).
- KERMICKLE J. L. (1969): (Lab. of Genetics, Univ. of Wisconsin Madison 5376) Anrogenesis conditioned by a mutation in maize. (Science, **166**, (3911) 1422—1424.).
- KIMBER, G.—RILEY, R. (1963): Haploid angiosperms. (The Bot. Rev. Oct.—Dec., p.: 480—531.).
- MILLER, O. L.—BARBARA R. BEATTY (1969): Visualization of Nucleolar Genes. (Science 64 (may): 955—957.).
- NITSCH, J. P.—MME C. NITSCH—P. PÉREAU-LEROY (1969): Phytogenetique. — Obtention de mutants a partir de Nicotiana haploïdestissus de grains de pollen. (C. R. Acad. Sc. Paris t. 269 (10): 1650—1652.).
- TSUNEVAKI, K.—NODA, K.—FUJISAWA, T. (1968): Haploid and twin formation in wheat strain Salmon with alien cytoplasm. (Cytologia, **33**, (3—4) 526—538.).