

# CITOPLAZMÁS HIMSTERILITÁSSAL KAPCSOLATOS MEGTERMÉKENYÜLÉS-BIOLÓGIAI MEGFIGYELÉSEK BÚZÁNÁL\*

LELLEY JÁNOS

a mezőgazdasági tudományok doktora  
Délalföldi Mezőgazdasági Kísérleti Intézet, Szeged

A hibridhatás felismerése és gyakorlati hasznosítása a genetika és a nemesítés fontos eredménye. Ma már a búzanemesítők előtt is nyitva áll a nagyüzemi hibridelőállítás útja. A *Triticum* nemzetségben a tömeges  $F_1$  előállítás hímsterilizáláshoz kötött. Erre háromféle beavatkozási lehetőség kínálkozik: a művi, a vegyszeres és a genetikai.

*Művi beavatkozással* 1950-ben a kompolti Növénynemesítő Telepen kezdődtek kísérletek. Ezek érdekes, de gyakorlati szempontból nem értékesíthető eredménnyel zárultak (LELLEY, 1951).

*Gametocidokkal* többen foglalkoztak. CHOPRA, JAIN és SWAMINATHAN (1960) nyomán Kompolton is folytattunk ilyen kísérleteket gibberellinsavval és maleinsavhidraciddal, de ezek is sikertelenek maradtak.

*Genetikai befolyásolással* érték el eddig a leghasználhatóbb eredményeket. Először KIHARA (1951, 1954) és FUKASAVA (1957a, 1957b, 1958, 1959, 1962), majd SCHMITH, JOHNSON és MAAN (1962) sejtmag szubsztitúciós kísérletei jártak eredménnyel. Ma a *plazmásan öröklődő* hímsterilitás három típusát ismerjük. Megvan a lehetősége a *génikusan* megalapozott hímsterilitás felhasználásának is, de ez még kevésbé ismert.

A feladat nehezebb része a visszaállító géneket hordozók kinemesítése (WILSON—ROSS, 1961). Ugyanis 1—2 vagy több génpár által meghatározott tulajdonságról van szó és még kevés, teljes értékű adat áll rendelkezésünkre. Valószínű, hogy *minden hímsterilitás típushoz* más visszaállító vonal szükséges és feltehető, hogy egyes, hímsterillé alakított fajták *sem fognak egyformán viselkedni* a restorer génekkel szemben (LIVERS, 1964, KIHARA—TSUNEWAKI, 1964).

A hibridbúza előállítás kilátásai a nehézségek ellenére jók és e lehetőséget mindenütt igyekeznek kihasználni. Legbizakodóbb a hangulat az USA-ban, ahol már 1970-re számítanak köztermesztésbe bevezethető hibridekre. Kétségtelen, hogy a kukorica, cirok és még néhány más hálás heterozóis alannal

\* Előadás a „Heterózis a növényvilágban” c. konferencián, 1966. március 8-án.

szerezett tapasztalat után, jó eredményt várnak a hibridbúzáktól is. *De valószínűnek tartom, hogy itt a diadalmenet nem lesz annyira látványos.*

Ma ott tartunk, hogy tetszés szerint bármely búzafajtát átalakíthatjuk hímsterillé, feltéve, hogy nem tartalmaz visszaállító gént és különböző hatásfokú restorer géneket építünk be a pollent adó partnerekbe. Helytelen lenne azonban elhallgatni, hogy vannak szép számmal még más nehézségek is, amelyeknek elhárítása még hátra van.

A kérdés genetikai oldalát szemlélve, a következőket kell megemlíteni. Kevés vagy semmi kísérleti adat nincs arról, hogy a *különböző eredetű plazmás hímsterilitást üzemi körülmények között, hogyan fogják befolyásolni* az időjárási és talajtényezők. Eddig ugyanis a hímsterilekkel csak klímaházakban dolgoztak. A kérdés tehát az, mennyire modifikábilis a plazmás hímsterilitás? Kevés a tapasztalat a génikusan megalapozott hímsterilitásról. Annyit azonban már tudunk, hogy ez a forrás nehezebben hasznosítható, különösen ha a hímsteril vonal nagyarányú fenntartására gondolunk.

A rendelkezésre álló restorerrek többségének feloldóképessége még kevésbé ismert. *Alig van adat arról, hogy a visszaállító folyamatot hogyan befolyásolják a környezeti tényezők.* Eddig ugyanis a restorerekkel szintén csak klímaházban kísérleteztek. Pedig ez nagyon fontos kérdés, mert a visszaállítás döntő a hibridbúza jövője szempontjából. Ha ez tökéletlen lesz, úgy a hibridhatás hasznosulásának komoly akadályává válik.

A hibridbúza csak akkor terjed el, ha termesztése rentábilis lesz. Ez függ a hibridvetőmag árától és hogy mekkora és mennyire lesz megbízható a többlettermés. Amerikai becslések szerint a kereskedelmi búza árának két-háromszorosába fog kerülni a hibrid vetőmag, ti. nem olcsó az előállítás. A hibridvetőmag árában benne lesz a nemesítés költsége, a hímsteril anyafajta fenntartása, a sterilitást fenntartó fajta fenntartása, a restorer apafajta fenntartása és az  $F_1$  vetőmag előállításának többlet költsége. Hozzájárul ehhez még a vetőmag évenként megismétlődő szállítási díja is. Minthogy búzából holdanként 100–120 kg vetőmag szükséges, a háromszoros vetőmag ár 10–11 q-s országos átlagtermés esetén, 20% többlet termés teljes értéke.

A hibridhatás búzánál igen sokszor nagyobb produktív bokrosodóképességben jelentkezik. Van olyan elképzelés, amely szerint csökkenteni lehetne a vetőmag normát, vagyis ritkábban lehetne vetni a hibridbúzákat és így kisebb lesz az  $F_1$  vetőmag szükséglet. *Ez az elképzelés csak ott valósítható meg, ahol kiegyenlített és bőséges a csapadék.* Száraz ősz vagy száraz tavasz esetén megtörténhet, hogy az ilyen ritka vetés kevesebbet terem, mint a sűrűn vetett fajták. De hibás az elgondolás azért is, mert ha a hibridbúza jobb produktív bokrosodását kihasználva csökkenteni próbáljuk a vetőmag mennyiséget, akkor a hibridhatás jelentékeny része a hiányzó növényegyedek termésének pótlására fordítódik, tehát az össztermés nem lehet lényegesen nagyobb, mintha bőtermő fajtát sűrűn vetünk. Így ugyan némi vetőmagot takarítha-

tunk meg, de a többletermés jelentékeny részét feláldozzuk. A mi szélsőséges és száraz éghajlatunkon ez nehezen járható út.

Felvetődik a másik kérdés, vajon mekkora többtermésre számíthatunk a hibridbúzából. Erre sajnos még senki nem tud válaszolni megbízható kísérletek alapján, mert az ismert adatok szinte mind ritka vetésű, mikroparcellás kísérletekből vagy néhány száz növény, egy egyedre redukált termés adatainak összehasonlításából származnak. Ilyen alapon vannak adatok arról, hogy 20—30—50, sőt 100%-ot is meghaladó hibridhatást észleltek (PALMER, 1952, SIKKA et al., 1959). Megbízható, géppel vetett, a nagyüzemi feltételeket utánzó, több sorozatos kísérleteket azonban eddig nem ismerünk. Egyetlen ilyen igényt kielégítő, több ismétléses  $F_1$  összehasonlító kísérlet adatai Kompolt-ról származnak (LELLEY, 1953). Az F 481-es búza és 7 idegen fajta hibridjének  $F_1$  nemzedékével végeztek három, négy és öt sorozatos, géppel vetett összehasonlító kísérletet. A hét kombinációból egy esetben észleltünk 14,2%-os hibridhatást, a többi termése nem érte el a jobbik partner hozamát.

Ha a kukoricával szerzett tapasztalatokat vesszük alapul, úgy feltehető, hogy egyes esetekben a búzánál is számítani lehet megbízható hibridhatásra, ami esetleg 15 és 40% között változhat. De lehet, hogy ezt az eredményt nem fajták keresztezésével fogjuk elérni, hanem jól kombinálódó búza vonalakat kell majd előállítani. Nincs kizárva ugyanis, hogy 20—25%-os terméstöbblet nem is lesz elegendő a hibridbúza jövedelmező termesztéséhez.

A hibrid előállítás *legnagyobb feladata tehát a restorer kérdés maradéktalan megoldása, a legjobb kombinálódó képességű fajták vagy vonalak felkutatása és az olcsó hibridvetőmag előállítási módszer kidolgozása.*

Ez utóbbi művelet szempontjából döntőek azok a kutatások, amelyek újszerű kísérletekkel igyekeznek tisztázni a búza megtermékenyítés élettani viszonyait.

A búza öntermékenyülő növény és nincsenek tapasztalataink arról, hogy nagyüzemi méretekben, különböző klimatikus adottságok esetén, hogyan viselkedik mint idegen termékenyülő. Eddigi ismereteinknek a tömeges  $F_1$  előállítás szempontjából nem sok hasznát vesszük. Egész új természetű kutatásokat kell kezdeni, mert itt három alapvető kérdést kell tisztázni.

1. A búza virágzatban a pollen a termőkkel egy magasságban képződik. Nagyon fontos azért tudni, hogy a búza pollen miként viselkedik a levegőben lebegve, illetve milyen gyorsan süllyed alá.

2. Kérdés, hogy a napfény nem szárítja-e be igen gyorsan a vékony falú pollenszemeket, amelyek nem idegen beporzáshoz, hanem pelyvaleveleken belüli önbeporzáshoz adaptálódtak.

3. Vannak kísérleti adatok arról, hogy milyen messziről termékenyít a búza és a távolság hogyan befolyásolja a magkötés mértékét (WILSON—ROSS, 1961). E kísérleteket úgy végezték, hogy a kasztrált anyanövényeket tenyészedényekben a porzó állomány közelébe helyezték és megállapították

a távolság és a magkötési százalék összefüggését. Sajnos ezek az adatok a tömeges  $F_1$  előállítás szempontjából nem sokat mondanak, mert a gyakorlati termesztésben egészen más helyzet alakul ki.

Arra gondolni sem lehet, hogy az  $F_1$  vetőmagot váltakozó sorú vagy keskeny sávos vetésben termesszük. Ezek a módszerek a betakarítás gépesítése és a két partner elkülönítése miatt nem lehetnek gazdaságosak. A gyakorlat számára az a megoldás kínálkozik, hogy vagy keverten veti a két partnert, vagy legalább egy kombájn szélességű sávban váltakozva. A kevert vetés hátránya, hogy a termésnek csak 50–70%-a lesz tényleg hibrid és így a hibridhatás jelentékeny része elvész. Kérdés, hogy az ilyen vetőmag évenkénti felcserélése kifizetődik-e? Ha 3–4 méter széles, váltakozó sávokban vetjük a partnereket, akkor a gépesített betakarítás és a tiszta  $F_1$  vetőmag előállítás megoldható, de egészen új helyzet alakul ki, *amire eddig nem gondoltunk*. Ebben az esetben csak a sávok érintkezési felületén kerülnek az apa- és az anyakalászközvetlenül egymás mellé, a sáv közepe felé ez a távolság nő és végül 1,5–2 méter lesz. A hímsteril anyakalászközvetlenül nemcsak mind távolabb esnek a pollen adóktól, hanem az apa- és az anyafajta kalászaik közé *mind szélesebb hímsteril kalásztömeg kerül*, amely a pollen áramlását akadályozza. A sűrűn vetett búzáknál ez különösen veszélyes, mert a pollen ugyanabban a magasságban képződik, mint a nővirág és nem mint a kukoricánál, amelyet még hozzá ritka állományba termesztünk. Az eddig végzett úgynevezett szabadbeporzási kísérleteknél erre nem gondoltak, mert azok nem a hibridbúza probléma megoldását szolgálták, hanem főleg a szelektív beporzást próbálták bizonyítani.

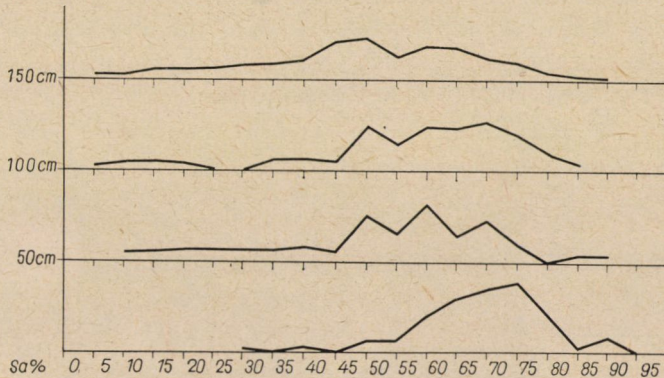
Kiszomboron 1965-ben a felsorolt kérdések tisztázására kísérleteket állítottunk be, amelyek a következő eredménnyel végződtek.

1. Ismételt mérésekkel meghatároztuk, hogy a búzapollen mozdulatlan levegőben 55–60 cm/sec. sebességgel hull le. Tehát a pollen súlyos, szélcsendben nem száll távolra, de még mérsékelt légmozgás esetén is számolni kell azzal, hogy a pollen nagyobb része hamar veszít magasságából és olyan szintre kerül, ahol már nincs mit termékenyíteni.

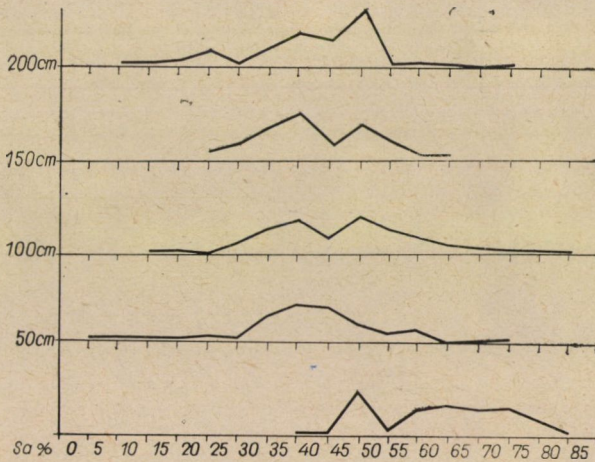
2. Árnyékban és tűző napon tárolt friss búzapollen festésével állapítottuk meg, hogy a napfény még 30 perc után sem csökkenti a pollen festődőképességét oly mértékben, hogy az bizonytalanná tenné a nagyobb távolságra való megtermékenyülést. A napfény tehát nem jelent veszélyt az  $F_1$  vetőmag előállításakor.

3. Különleges kísérletsorozatot állítottunk be annak tisztázására, hogy 50, 100, 150 és 200 cm szélességű steril kalászállomány milyen mértékben gátolja a pollen előrehaladását. A kísérleteket két fajtaival, a Bezostója 1. és a Kompolti szálkás tavaszi búzával végeztük, hogy egyúttal megállapítsuk, van-e különbség a tar és a szálkás kalász pollenmozgást gátló hatása között. (Lásd 1. és 2. ábrákat.)

A görbékől látható, hogy már 50 cm széles steril kalászsáv is lényegesen csökkentette a magkötést és a távolság fokozódásával a megtermékenyülés tovább romlott. 1,5—2 méter szélességű kalászfal mögött csak 45,5, illetve 37,9%-os magkötés volt. A görbék azt is elárulják, hogy a szálkás kalászok jobban gátolják a pollen szabad áramlását, mint a tar kalászok.



1. ábra. A Bezostaja 1 őszi búza kalászok magkötési százaléka. A vízszintes tengelyen vannak a magkötés %-os értékei, a függőleges tengely a steril kalászállomány szélességét jelzi cm-ben



2. ábra. Kompolti szálkás tavaszibúza kalászok megkötési százaléka. A vízszintes tengelyen vannak a magkötés %-os értékei, a függőleges tengely a steril kalászállomány szélességét jelzi cm-ben

A fenti megállapításokból néhány érdekes előzetes következtetés vonható le.

1. A búzapollen súlyos volta arra figyelmeztet, hogy a hibridpartnerek kiválasztásakor célszerű, ha a restorer gént hordó fajta magasabb szárú, mert így a pollen áramlása zavartalanabb és a megtermékenyülés feltehetőleg jobb lesz.

2. Váltakozó sávos vetés esetén a sávok alig lehetnek 4 méternél szélesebbek, mert a középső kalászkok rossz megtermékenyülése hátrányosan befolyásolja az  $F_1$  vetőmaghozamot.

3. Feltehető, hogy előnyösebb, ha a partnerek kiválasztásakor az anyafajta tar búza.

Megfigyeléseink egy évre vonatkoznak. Ezért 1966-ban kiszélesítjük és folytatjuk a vizsgálatokat. De már az eddigi adatok is figyelmeztetnek, hogy a szülőpárok kijelölésekor, illetve az  $F_1$  vetőmag előállításakor több olyan tényezőt kell figyelembe venni, amire eddig nem gondoltunk.

A hibridbúzával kapcsolatos tapasztalatok alig 3–4 évesek. Nem meglepő tehát, hogy még sok a tisztázatlan kérdés. Ezeket sürgősen meg kell választani, hogy mielőbb megtudjuk, mit várhatunk a búza hibridtől.

### Összefoglalás

Az örökletes hímsterilitás gyakorlati hasznosításának feltételei, a búzá-nál néhány éve biztosítva vannak. A megoldásra váró feladatok között a legkönnyebb a plazmásan hímsteril származékok előállítása. Több nehézséget okoz a visszaállító gének felkutatása és bevitele a pollent adó vonalakba. Hiányosak még az ismeretek arról, hogy a környezeti feltételek hogyan fogják befolyásolni a hímsterilitást és a fertilitás visszaállítását. Kevés az elfogadható adat arról, hogy üzemi feltételek között milyen reális heterózis hatás várható.

Nagyobbára tisztázatlanok még a hibridvetőmag előállítás gyakorlati kérdései is. Ez utóbbi feladat megoldására újszerű megtermékenyülés élettani vizsgálatok szükségesek. Ilyen kísérletek folytak 1965-ben a kiszombori Növénynemesítő Telepen. Egyéves megfigyelési adatok alapján megállapították, hogy a búzapollen viszonylag súlyos, ezért a tökéletesebb megtermékenyítés miatt jobb, ha a keresztezési partnerek kiválasztásakor arra törekszünk, hogy a pollent adó magasabb szárú legyen. Ugyancsak a magkötés érdekében kívánatos a sávos vetés bevezetése az  $F_1$  vetőmag előállítására. A 3–4 m-nél szélesebb sávokban a megtermékenyülés bizonytalan. Elősegíti a magkötést az is, ha az anyafajta tar búza.

A kísérleteket 1966-ban folytatjuk.

### IRODALOM

1. CHOPRA, V. L., JAIN, S. K.—SWAMINATHAN, M. S. (1960): Studies on the chemical induction of pollen sterility in some crop plants. *Indian J. Gen.* 3. 188–199.
2. FUKASAVA, H. (1957a): Studies on restoration and substitution of nucleus (genome) in *Aegiloptricum*. IV. Genome exchange between durum and ovata cytoplasm and its theoretical consideration for male-sterility. *Cytologia*, 22. 1. 30–39. p.

3. FUKASAVA, H. (1957b): Studies on restoration and substitution of nucleus (genome) in *Aegiloptricum*. V. Critical evidence for uneffektivnes of alloplasm on hybridisation. *Japanese Journal of Genetics*. 32. 9—10. 269—276. p.
4. FUKASAVA, H. (1958): Fertility restoration of cytoplasmic male-sterile Emmer wheat. *Wheat Information Service*. No. 7. 21. p.
5. FUKASAVA, H. (1959): Nucleus substitution and restoration by means of successive back-crosses in wheat and its related genus *Aegilops*. *Japanese Journal of Botany*. 17. 1. 55—91. p.
6. FUKASAVA, H. (1962): Biochemical mechanism of pollen abortion and other alterations in cytoplasmic male-sterile wheat. *Proceedings of the second wheat genetics symposium*. Japan. *Seiken Zihō*, 13. 107—111. p.
7. KIHARA, H. (1951): Substitution of nucleus and its effects on genome manifestation. *Cytologia* 16. 177—193.
8. KIHARA, H. (1954): Restoration and substitution of nucleus. *Caryologia Suppl.* 900—902.
9. KIHARA, H.—TSUMEWAKI, K. (1964): Some fundamental problems underlying the program for hybrid wheat breeding. *Rep. Kihara Inst.* 16. 1—14.
10. LELLEY J. (1951): Kísérleti adatok egy új gyorskasztrálási eljárásról. *Agrártudomány* 3. 475—477.
11. LELLEY J. (1953): Heteróizisbúza nemesítés. *Kompolti Kísérleti Intézet Évkönyve*.
12. LIVERS, R. W. (1964): Fertility restoration and its inheritance in cytoplasmic male-sterile wheat. *Science*. 144. 36 17. 420. p.
13. PALMER, T. P. (1952): Population and selection in a *Triticum* cross. *Heredity* 6. 171—185. p.
14. SCHMITH, J. W.—JOHNSON, V. A.—MAAN, S. S. (1962): Hybrid wheat. *Nebraska. Experiment Station. Quarterly* 5. 9. p.
15. SIKKA, S. M.—JAIN, K. B. L.—PARMAR, K. S. (1959): Evolution of the potentialities of wheat crosses based on mean parental and early generation values. *Indian J. Gen. and. Pl. Brd.* 19. 150—170.
16. WILSON, J. A.—ROSS, W. M. (1961): Cross breeding in wheat, *Triticum aestivum*. I. Frequency of the pollenrestoring character in hybrid wheat having *Aegilops ovata* cytoplasm. *Crop Science* vol. I. 191—193. p.