

AZ ÁRPA POLLENSTERILITÁSÁNAK SZEREPE AZ ADDITÍV ÉS NEM ADDITÍV GÉNHATÁSOK KIHASZNÁLÁSÁBAN*

SZIRTES JÁNOS

a biológiai tudományok kandidátusa

Gabonatermesztési Kutató Intézet, Szeged

Az árpanemesítők a legutóbbi időkig a genotípusos varianciából az additív és az additív-episztatikus varianciát igyekeztek a termelési cél érdekében kiaknázni. A magyar őszi árpa nemesítők is jelentős sikereket értek el e téren és jók a kilátások a közeljövőre vonatkozóan is.

A hímsterilitás lehetővé teszi, hogy ezen túlmenően a heterózis révén a dominancia egészében, de az episztázis is teljesebben kiaknázásra kerüljön. GRAFIUS (1959) szerint az öntermékenyülő, diploid árpában a termés hibridvigor létrehozásában az episztázis a fontosabb. Amennyiben ez a megállapítás helyes, úgy az F_1 -vigor egyrésze fixálható a tiszta vonalakban.

A hibridárpa előállításának egyik alapvető feltétele olyan kombináció felkutatása, amely termő- és állóképességben, valamint télállóságban jelentős heteróvizist képvisel. A heterózis mértékére vonatkozóan RAMAGE (1968) a „Hybrid barley is here” című közleményében 15–35% termésnövekedésről tudósít.

1970-ben a Hembar hibrid-árpa termőképességéről úgy tájékozódunk, hogy Arizona öntözött földjein 55–78 q/ha termésszinten 15–20%-kal terem többet, mint az Arivat helyi standard fajta. Ez tehát a realizált heterózis. Az árpa termesztéséhez meglehetősen sok vetőmag szükséges, ezért a nagymértékű idegentermékenyülés a hibrid árpa termesztés fontos feltétele. Japánban, az Okayama egyetemen végzett vizsgálatok szerint a hímsteril és a fertilis növények együttes, a sorokban 8 cm távolságra történt vetése esetén a normális típusú hímsteril növények átlagos magkötése 7%, az uzu-típusú növényeken 4% volt [TAKAHASHI (1965)]. Kembridzsben három szezón legjobb magkötése a szélporozta hímsteril árpán 30% körül jelentkezett [SAGE (1967)]. WIEBE (1960) Kaliforniában 17–55%-os magkötést regisztrált a hímsteril egyedeken.

Kétségtelen, hogy a biotípus és a környezet egyaránt döntő tényezői a steril növények magkötésének. Nyitvavirágzó és idegentermékenyülő árpatípusok szelektálása csak az utóbbi években kezdődött, és még a lehetőségek kihasználása előtt állunk.

* Elhangzott a Növénynemesítési Tanácskozáson, 1971. március 4-én.

Genetikai rendszerek

A hibridmagtermesztés megvalósítása érdekében háromféle hímsterilitással kapcsolatos genetikai rendszer használható fel:

1. *Gének által kontrolált hímsterilitás.* Ez esetben a hímsteril \times fertilis keresztezések F_2 nemzedékének 25%-a hímsteril. Kizárólag hímsteril populációk tehát nem nyerhetők. Ezért a nővonalként felhasznált hasadó populációból ki kell iktatni a fertilis egyedeket. Ehhez a ddt-gén bizonyult a legigéretebbnek. Génkapszolódást létesítettek egyrészt a hímsterilitás és a DDT rezisztencia-, másrészt a fertilitás és a DDT érzékenység között. A keresztezéses blokk nősoraiból DDT permetezéssel a fertilis egyedek túlnyomóan kipusztíthatók [WIEBE et HAYES (1960), WIEBE (1960), SAN ANTONIO et WIEBE (1963)].

HAYES (1966) adatai szerint a génkapszolódás nem kielégítő; a rekombináció $13,2 \pm 1,75\%$. Mindezen túlmenően nem hagyható figyelmen kívül, hogy a DDT mérég, ezért nagymértékű jövőbeni felhasználása kétséges.

2. *A hibridmag előállítására kiegyensúlyozott tercier triszómás (BTT) rendszerrel több módon is megoldható.* Az öntermékenyült triszómás egyedek kb. 30% triszómás, fertilis és 70% diploid hímsteril utódokat hoznak létre. A triszómás szemek endospermiuma kisebb és könnyebb, mint a diploidoké. Ezért a triszómás egyedek szemtermése rostával és/vagy légfúvással diploidokra és triszómásokra elkülöníthető. A diploid szemekből hímsteril növények fejlődnek és nővonalként használhatók fel a keresztezési blokkban. A triszómás szemek elkülönített blokkba kerülnek és állandó forrásai a kiegyensúlyozott tercier triszómáknak és a hímsteril növények előállításához szükséges diploidoknak. A Hembar F_1 hibridben a hímfertilitást és a fekete szemszint kapcsolták össze [RAMAGE (1965)].

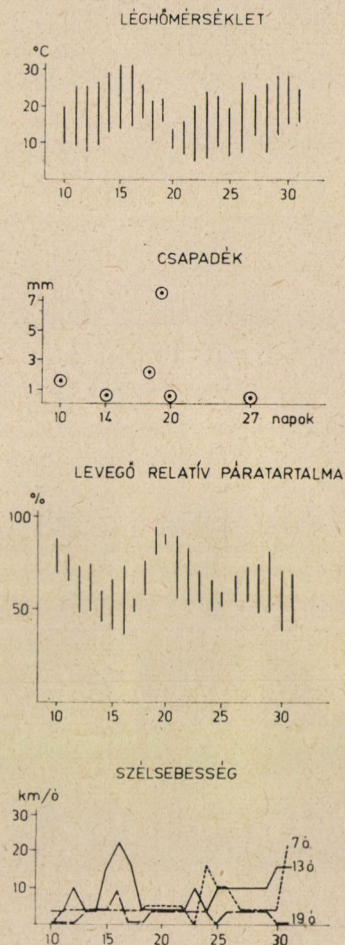
A felvázolt BTT módszer nagy előnye, hogy a hím szülőnek nem kell rendelkeznie sajátos fertilitást helyreállító képességgel, mivel a fertilitás dominál a hímsterilitással szemben.

3. A hibrid árpa termesztés új alternatíváját a *citoplazmás-génikus hímsterilitás* adja. SCHOOLER (1967) a *Hordeum* fajok közötti keresztezések utódaiban felfedezte a citoplazmás hímsterilitást. A fertilitást helyreállító gének felfedezéséről nincs tudomásom.

Anyag és módszer

A hímsteril növények ön- és idegentermékenyülésének vizsgálatához és az irányított hibrid génpool létrehozásához az ún. CCXXI. F_2 génikusan hímsteril anyagot használtuk fel, amelyhez Suneson révén jutottunk 1966-ban. A magokat géppel vetettük 1967 őszén 918 m²-en dupla-, 1968 őszén pedig 140 m²-en normális gabonaszortávolságra. Karcagon természetes körülmények

között és izolátor alatt a sűrű növényállományban 68 hímsteril (ms ms) egyeden, egyedenként 2 hajtáson vizsgáltuk az ön- és 2 hajtáson az idegentermékenyülés mértékét. Megállapítottuk a virágok és a magok számát és a képződött magok 1000 szemsúlyát.



1. ábra. Meteorológiai viszonyok az árpa virágzási időszakában, 1969 május hónap

Továbbá természetes feltételek között megvizsgáltuk Schoolertől 1968 őszén kapott és citoplazmásan hímsterilnek jelzett növények hímsterilitását, amikor is az idegen megporzás lehetőségét kizártuk. E célból megállapítottuk a kalásonkénti virágok és magok számát és a magkötési %-ot. Ugyanekkor szűrést kezdtünk a fertilitást helyreállító génekre is.

Az árpavirágzást és az idegentermékenyülést befolyásoló meteorológiai tényezők közül grafikusan ábrázoltuk a minimum-maximum hőmérsékletet, a csapadékot, a levegő relatív páratartalmát és a szélsebességet. (1. ábra).

A virágzás teljes időszakában szélmozgás volt tapasztalható. A virágzás lefolyásához szükséges minimális hőmérséklet V. 20–21-én csak néhány órára volt biztosítva. Egyéb időpontban kedvező körülmények uralkodtak.

Eredmények és megvitatásuk

A hímsteril növények ön- és idegentermékenyülése

A hímsteril növények korai, közepes és későn virágzott kalászáinak öntermékenyülését vizsgálva megállapítható, hogy izolátor alatt átlagosan 2,8%-os öntermékenyülés ment végbe. (I. táblázat).

I. táblázat

A hímsteril kalászek öntermékenyülésének mértéke izolátor alatt és idegentermékenyülésének mértéke szabad virágzási feltételek között (Karcag 1969)

Megterm. %	Izolált			Szabadon virágzott	
	kalászek száma				
	korai	közepes	késői	korai	késői
	virágzás esetén				
0	2	20	32	3	48
1,7–10	3	4	2	15	4
10–20		3	2	24	1
20–30				10	1
30–40			1	7	
40–50			1	5	
50–60				1	
60–61				2	
Összes kalászek száma:	5	27	38	67	54

A későbbben virágzott kalászekon fokozódott az öntermékenyülés.

Természetes körülmények között 68 hímsteril növényegyed 121 kalászának átlagos idegentermékenyülése 11,5%. A korán virágzó hímsteril kalászek virágainak 20,1%-a, a későn virágzókéknak 0,9%-a részesült idegentermékenyülésben.

A hímsteril növények idegentermékenyülésének mértékét vizsgálva szembevetendő a korán és későn virágzott kalászek idegentermékenyülése közötti lényeges különbség a korai virágzás javára. A későn virágzott 54 kalász közül 48 kalász virágai egyáltalán nem termékenyültek meg, a többi 6 kalász megtermékenyülése 1,7–30% között mozgott.

A korán virágzó kalászek idegentermékenyülése 0–61,2% között alakult. A 68 hímsteril egyed közül két egyed korán és szabadon virágzó kalászának virágai 60,6 és 61,2%-os idegentermékenyülést mutattak. Ugyanezen növények izolátor alatti kalászái egyáltalán nem kötöttek magot.

Vizsgálatok citoplazmáson hímsteril növényeken

1968 őszén Schooler révén citoplazmáson hímsterilnek jelzett árpaszemekhez jutottunk, a termékenységet helyreállító vonalak nélkül. A citoplazmás hímsterilitás (CMS) stabilitását az öntermékenyülés alapján tanulmányoztuk, amikor is 1274 virág közül 10 virág termékenyült meg (0,8%). 1969 tavaszán keresztezéssel megkezdtük a CMS bevezetését 29 őszi árpa fajtába, ill. vonalba. Ugyanezen CMS \times vonal kombinációk szolgálták a restorer génekre történő szűréshez is. Ez a kísérleti anyag 1970-ben teljesen megsemmisült, de az eredeti tartalékkal a kutatás folytatódik.

Irányított hibrid-génpool létrehozása

Az utóbbi években mind világosabbá vált, hogy az öntermékenyülő, diploid árpában lehetséges az additív genetikai variancia eddiginél hatékonyabb kihasználása azáltal, hogy a sterilitási mechanizmussal időszakos véletlenül párosodó populáció létrehozható. A nemesítés új alapokra helyezéséhez a génikus hímsteril anyagot használtuk fel. A pollensterilitást egy recesszív génpár kontrollálja és mendeli módon hasad. 1969-ben a kiválasztott és a hímsterilitási génekre homozigóta növényegyedeken korlátoltan szabad beporzást végeztünk és kialakítottuk a termőképességi-, szárszilárdsági-, télállósági és a nagy proteintartalmú populációkat, ezen utóbbit a hímsteril Akashinriki csupasz árpa felhasználásával, amelynek nyersfehérje tartalma intenzív N-felvétel esetén elérte a 22,5%-ot.

1970-ben a steril \times fertilis keresztezések F_1 nemzedékében teljesen a fertilitás dominált. 1970 őszén a kísérletek elrendezésében olyan szempont érvényesült, hogy az biztosítsa a kialakított csoportok populációiban a hibridek egymásközötti idegentermékenyülését, másrészt pedig egyes fajták és vonalak gén-anyagának a hímsteril formákba történő inkorporálását. Célunk az, hogy az öntermékenyülési és idegentermékenyülési rendszert tetszés szerint be- és kikapcsoljuk. Az árpa kromoszóma száma $n = 7$, nem kétséges, hogy minél több crossover típus megjelenése kívánatos. A sterilitással létrehozott véletlenül párosodó populációban győzhető le az az akadály, melyet a génkapcsolódások okoznak a rekombinációk fokozása terén. A hímsterilitás felhasználásával kapcsolatos nemesítési feladat megoldása után a homozigóta fertilis egyedek kiválasztásával a hímsterilitás kiiktatható a populációból.

Összefoglalás

A diploid árpa pollensterilitásának felhasználásával sajátosság lehetőség nyílik az additív és a nem-additív génhatások kiaknázására. A génikus hímsterilitással véletlenül párosodó populációkat hoztunk létre a rekombinációk felfokozása és az additív genetikai variáció tökéletesebb kihasználása végett.

A hibrid árpa előállításával kapcsolatban megvizsgáltuk a hímsteril növények ön- és idegentermékenyülését. Izolátor alatt 2,8%-os öntermékenyülést és a korán virágzó hímsteril kalászosokon 20,1% idegentermékenyülést regisztráltunk, de két hímsteril egyed, amely izolátor alatt nem kötött magot, 60,6 és 61,2% idegentermékenyülést mutatott.

Schooler által felfedezett citoplazmás hímsterilitás karcagi körülmények között stabilnak bizonyult: 1274 virág közül 10 virág öntermékenyült.

IRODALOM

- GRAFIUS, J. E. (1959): Heterosis in Barley. *Agronomy Journal*. **51**, 551—554.
HAYES, J. D. (1966): Hybrid barley. Report of the W. P. B. S. 70—73.
RAMAGE, R. T. (1965): Balanced tertiary trisomics for use in hybrid seed production. *Crop. Sci.* **5**, 177—178.
RAMAGE, R. T. (1968): Hybrid barley is here. *Wld. Fmg. Kansas City*. **9**, 16.
SAN ANTONIO, J. P. ET. G. A. WIEBE (1963): Physiological effects of DDT on barley. *Crop Science* **3**, 400—402.
SCHOOLER, A. B. (1967): A form of male sterility in barley hybrids. *Journal of Heredity*. **5**, 207—211.
TAKAHASHI, R. (1965): On a Male Sterile Barley. *Nogaku Kenkyu*. **4**, 151—157.
WIEBE, G. A. (1960): A proposal for hybrid barley. *Agron. J.* **52**, 18—182.
WIEBE, G. A. ET J. D. HAYES (1960): The role of genetics in the use of agricultural chemicals. *Agron. Your.* **52**, 685—686.