

A CYTOPLAZMÁS HÍMSTERILITÁS HELYE AZ EVOLÚCIÓBAN, VALAMINT A CYTOPLAZMA ÉS A SEJTMAG KÖLCSÖNHATÁSAI KUKORICÁNÁL*

SZOPKÓ MIHÁLY

Délalföldi Mezőgazdasági Kísérleti Intézet, Szeged

KOLREUTER már több mint 200 évvel ezelőtt arra a megállapításra jutott, hogy a heterózisnak, amelynek ma már komoly gazdasági jelentősége is van, nagy jelentősége volt az evolúció során. Felhasználásának, illetve előállításának gyakorlatilag egyetlen ismert módja a szülőpárok keresztezése, s így a kölcsönös termékenyülés következményének is tekinthető. Ezért a kölcsönös megtermékenyülés és annak evolúciója (tökéletesedése), fontos szerepet játszhatott a fajfenntartásért folytatott küzdelem során. Evolúciójának fontosabb állomásai a következők lehettek:

1. Vegetatív szaporodás mint a szaporodás elsődleges formája, például egysejtűek sejtosztódása.

2. Időszakos, azaz az öntermékenyüléssel váltakozó kölcsönös termékenyülés, például az alacsonyabb rendű állatok (szivacsok, földigiliszták, hidra stb.) s a növények nagy többsége.

3. Rendszeres, azaz az öntermékenyülést kizáró kölcsönös termékenyülés például a magasabb rendű állatok (gerincesek) s a virágos növények kb. 5%-át kitevő kétlakiak.

4. Az öntermékenyülést kizáró, s egyúttal irányított (szelektív) kölcsönös termékenyülés, pl. emlősök, madarak, s feltehetően a kétlaki növények egy része.

E fejlődési fokoknak megfelelően fejlődött az azt biztosító mechanizmus is. BREWBAKER [1] szerint e fejlődés három első fokozata a következő:

„1. Az egymással párosodásra lépő szülők biokémiai differenciálódása.

2. Az ivarsejtek vagy gaméták alaktani elkülönítése és

3. Az ivarszervek differenciálódása a hím és női gaméták, a spermiumok és petesejtek kizárólagos termelésére.”

Ezt a fejlődési fokot követhette a kétlaki növények és állatok megjelenése, amikor is az egyik ivar visszafejlődött az egyedbe.

A kölcsönös termékenyülést biztosító mechanizmus fejlődése tehát egyrésztől fizikai, morfológiai, azaz különböző segédszervek kialakulása útján

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

haladt. Ezzel párhuzamosan fejlődhetett a biokémiai út, azaz a szelektív (irányított) termékenyülés, amikor is az anyanövény vagy állat, nemcsak az öntermékenyülést igyekszik kikerülni, hanem a rendelkezésére álló apák (pollen, sperma) közül igyekszik a részére legmegfelelőbbet is kiválasztani. A szelektív termékenyülés, az ivari kiválasztás formájában, különösen magas szintet ért el az állatvilágban és azon belül is, különösen a magasabbrendűeknél, például emlősöknél és madaraknál.

A kölcsönös termékenyülésnek említett előnye (heterózis, rekombináció) mellett nagy hátránya az, hogy megvalósulása során több akadályba ütközik, mint az öntermékenyülés vagy vegetatív szaporodás. Ezért fejlődésének sebessége szoros kapcsolatban van a kölcsönös termékenyülés feltételeivel, illetve a kölcsönös termékenyülés feltételei, valamint a kölcsönös termékenyülés és az öntermékenyülés és a vegetatív szaporodás között egyensúly figyelhető meg. Azon fajok esetében, ahol a kölcsönös termékenyülés feltételei kedvezőbbek, fejlődésének sebessége is gyorsabb lehetett, például az állatvilágban, ahol a helyváltoztatás révén a két szülő, s ezzel végeredményben a gaméták is, felkereshetik egymást, öntermékenyülés már csak az alacsonyabbrendűeknél, például a hidráknál figyelhető meg. Ugyanakkor a növényvilágban az ezirányú fejlődés lassúbb volt, ebben feltehetően nagy szerepe volt helyhezköttöttségüknek.

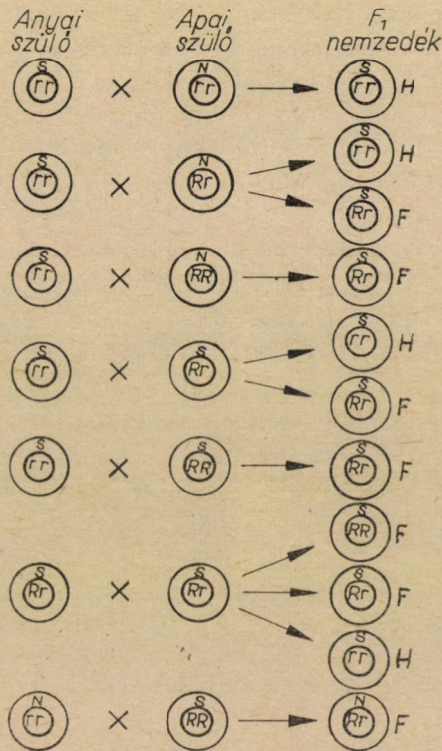
A kölcsönös termékenyülés fejlődési feltételeinek nagy változatossága következtében, a mai növény- és állatvilágban, a kölcsönös termékenyülés fejlődésének, s ezzel a heterózis kihasználás fejlődésének is, végeredményben a vegetatív szaporodástól a tudatos párválasztásig terjedő egész skálája figyelhető meg. A hímsterilitás, ezen belül a hibridkukorica előállításában jelenleg is oly széles körűen alkalmazott cytoplazmás hímsterilitás e fejlődés egyik láncszemének tekinthető, amikor is a törzsfajlás már elérte azt a pontot, amikor az egyik nem, jelen esetben a hímnem visszafejlődik, s kialakul részben vagy teljes egészében a kétlakiság. Ez figyelhető meg például a *Satureja hortensis* L-nél CORRENS által 1904-ben felfedezett cytoplazmás hímsterilitás esetében [2]. E növénynél természetes körülmények között nővirágú és egylaki egyedek fordulnak elő, s keresztezésük esetén az utódok nővirágúak.

A kukorica törzsfajlásában azonban még nem érte el ezt a szintet, a kölcsönös termékenyülés mechanizmusában, illetve fájának fenntartása terén örökletesen nincs még eléggé alkalmazkodva a hímsterilitáshoz. Ennek következtében a cytoplazmás hímsteril kukorica jelenleg csak az ember segítő közreműködésével maradhat fenn, mint ahogyan elterjedését is annak köszönheti.

Kisebb-nagyobb gyakorisággal a cytoplazmás hímsterilitást ma már nagyon sok növénynél megtalálták, például cukorrépánál, ciroknál, rizsnél, csomósebirnél, paprikánál, dohánynál, búzánál stb. DUVICK adatai szerint 1959-ig több mint 100 esetben fedezték fel mind az Új-, mind az Ó-világ föld-

rajzilag legeltérőbb területein. Kukoricánál 1931-ben RHOADES és 1928-ban HADZSINOV fedezték fel [3].

Mint ismeretes a cytoplazmás hímsterilitás a cytoplazma útján, azaz anyai ágon öröklődik. Anyagi alapját, bár még vitatott, feltehetően a kromoszómás (sejtmagos) öröklődéshez hasonlóan, a cytoplazmában végbemenő autoreprodukción folyamatok adják [4]. Azonban több kutató szerint, szigorúan véve nincs önálló, egymástól független sejtmagos és cytoplazmás öröklődés. A sejt sok tagból álló, egységes genetikai rendszernek tekinthető,



I. ábra. Citoplazmatikus és kromoszómális faktorok kölcsönhatásának típusai
Jelmagyarázat:

- S = A hímsterilitás-citoplazmatikus faktora
- N = Normális citoplazma
- R = Domináns restorer gén
- r = Recesszív restorer gén
- H = Hímsteril
- F = Fertilis

s tagjainak szaporodását, autoreprodukciónját, nemzedékről nemzedékre történő átadását és kifejtett hatását ezen egységes rendszer egyes tagjainak specifikus kölcsönhatása is befolyásolja. Mai ismereteink szerint — melyek főleg a molekuláris genetika által az utóbbi időben elért óriási eredményeken

alapszanak — ezen egységes genetikai rendszerben, a genetikai információ majdnem kizárólagos hordozójának a sejtmag (kromoszóma) DNS-t kell tekinteni, amely a genetikai információt a hírvivő (messenger) RNS révén továbbítja a szintézis helyére. A genetikai információról alkotott kép azonban nem tekinthető teljesnek, hacsak a sejtmagtól a cytoplazma felé történő információ átadást ismerjük fel, s a visszafelé történő genetikai információ átadását viszont nem. Szigorúan véve tehát a cytoplazmás hímsterilitás is a sejtmagos (kromoszómás) és cytoplazmás öröklődés kölcsönhatás eredményének tekinthető. E kölcsönhatást kukoricánál az 1. ábra szemlélteti.

Evolúciós szempontból a sejtmag DNS-ében rögzített genetikai információt természetesen fejlettebb formának kell tekinteni, mint a cytoplazmában rögzítettet. Ha például a növény- és állatvilágban a kölcsönös termékenyülésen belül megfigyeljük a hímsterilitás evolúcióját, akkor azt tapasztaljuk, hogy az fejlődésében nem áll meg a cytoplazmás hímsterilitásnál, hanem annak a sejtmagban, az ivari kromoszómákban történő rögzítésére törekszik. A hímsterilitásnak a kromoszómákban történő rögzítése — amellet, hogy nagyobb védelmet is biztosít részére — a mendeli öröklődés alapján, az illető faj apánövényei számára is, a hímsteril anyanövényekkel azonos rekombinációs lehetőséget és azonos heterózist biztosít. Viszont a cytoplazmás hímsterilitás esetében, a hímnős apákat feltétlenül önmagukban, azaz nagyobb fokú rokonterményezésben kell fenntartani, mint az anyanövényeket. Ez részükre feltehetően kisebb életrevalóságot fog eredményezni, ami a létért folyó küzdelemben hátrányos. Ennek alapján a törzsfajlódás szempontjából a cytoplazmás hímsterilitás is, a hímsterilitás egyik kevésbé fejlett formájának tekinthető, bár gazdasági jelentősége ettől függetlenül igen nagy.

Összefoglalás

A fentiek alapján tehát a cytoplazmás hímsterilitás az élővilág már Darwin által oly zseniálisan vázolt evolúciójában, a kölcsönös termékenyülés fejlődésének, s azon belül a hímsterilitás evolúciója egyik fontos láncszemének tekinthető. Végeredményben tehát a jobb rekombinációért és a nagyobb heterózisért folyó küzdelem fontos láncszeme. Változékonyabb anyagot biztosít a kiválogatás számára az evolúcióban. A hímsterilitást a populációk azonban feltehetően csak fokozatosan a restorer és fenntartó faktor (gén) elterjedésével összhangban teremtik meg, s ezért a három örökletességi faktor között a populációban mindig egy bizonyos egyensúly figyelhető meg, például a kukorica azon fajtapopulációinál, ahol megtalálták a hímsterilitást, Hadzsinov és Galejev adatai szerint, 5–7%-ban, ott a restorer koncentrációját 2–3%-osnak találták.

IRODALOM

1. BREWBAKER, J. L. (1964): Agricultural genetics Englvood Cliffs, Prentice-Hall.
2. HAGEMANN, R. (1962): Plazmaticeszkaja naszledsztvenniszty. Moszkva.
3. DUBININ, N. P. (1965): Nekotorüe voproszü szovremennoj genetiki. Priroda, Moszkva.
4. LEBEDEVA, Z. V. (1965): Problemi, metodi u rezultati izucsenija plazmaticeszkaj naszledsztvenniszti. Szelszkoje hozjasztvo za rubezsom. Rasztenijevodsztvo. Moszkva.