

## SZEMLÉ

## Tritikále eredmények és problémák

KISS JÓZSEF MIHÁLY – KISS ÁRPÁD

Zöldségtermesztési Kutatóintézet, Kecskemét

## A kezdet

1975-ben volt száz esztendeje annak, hogy Wilson angol botanikus bemutatta első meddő búza-rozs hibridjét az Edinburghi Botanikai Társaságnak. Wilson a búza anyanövényt keresztezte a rozs apanövényel, két hibridnövénnyt kapott, azonban mindkettő teljesen meddő volt (Wilson 1875). Carman amerikai növénynevelő 1884-ben ismertette búza és rozs keresztezéseit. Több éven át végzett keresztezéseit eredménytelenek voltak, míg végül 1 hibridnövénnyt kapott, amely nagyon meddő volt, kalásonként 1–2 szemet kötött (Carman 1884). E hibridet Leighty még 1916-ban gyűjteményében nyilvántartotta, de fertilitása ekkor sem volt jobb (Leighty 1916). Nagy feltűnést keltett Rimpau német növénynevelő első termékeny búza-rozs hibridje (Rimpau 1891). Rimpau a *Piros szász* tájfajta búza és a *Schlanstedti* rozs keresztezéséből olyan hibrideket állított elő, amelyek már közepes termőképességűek voltak. A kalász és a kapott hibridszemek a búza és a rozs közötti átmeneti jelleget mutatták. Alakra közelebb álltak a rozshoz, míg színre inkább átmenetiek, szürkésbarnák voltak. A szem lisztes rétege nem töltötte ki a szem belsejét, ezért felülete nagyon töppedt, zsugorodott, ráncos volt. Feltűnő, hogy ez a hibrid ma is olyan, mint amilyennek előállítója annak idején leírta. Egy-két m<sup>2</sup>-es parcellákon a világ minden részén megtalálhatók, ahol a kutatók a tritikále genetikájával és előállításával foglalkoznak. Ezt a hibridet az 1960-as években NDK-ból mi is megkaptuk és számos hibridünknek egyik szülőpartnere lett.

Strampelli (cit. Kiss 1968) az olasz törpe búzákat (*Ardito*, *Freccia*, *San Pastore* stb.) előállítója, már határozott nemesítői céllal fogott hozzá a búza-rozs hibridálási munkához. 1904-ben állította elő az első búza-rozs F<sub>1</sub> nemzedéket a *Rieti* kenyérbúza és egy hegyi rozsfajta keresztezéséből. E hibridek teljesen meddők voltak. 1906-ban újból megismételte az előbbi keresztezést. Ezekből már néhány olyan hibridszemet kapott, amelyek búzával történő visszakeresztezésből 1914-ben a későbbi nemzedékben olyan búzafajta született, amely a hegyi síkságokon az addigi helyi fajtáknál jobbnak bizonyult. E búzát annak a hegynek a tiszteletére, ahol a fajta keletkezett, *Terminillo*-

nak nevezte el. Olaszországban ezzel a fajtával indult meg a fennsíkokon és az enyhe hegyoldalokon a búza termesztése. E búzafajta megszületése Strampelli tudásvágyát is lecsillapította, mert a búza és rozs közötti állandósult hibridek előállításáról végleg lemondott. Dionigi (1955) szerint a „Mester ezzel a munkájával a lehetetlenség zsákutcájába került”.

Jeszenko 1911-ben a *Triticum dicoccoides* búza és rozs hibridből meddő F<sub>1</sub> nemzedéket kapott, melynek kalásza rendkívül törékeny volt (cit. Kiss 1968).

A tritikále kutatás következő képviselője Piszarev (1966) professzor, aki egyúttal a búza-rozs hibridek egyik legeredményesebb és legkitartóbb kutatója. Keresztezési munkáját 1915-ben az irkutszki kerület Tallini Kísérleti Állomásán kezdte, amikor Strampelli a tritikále kutatást kilátástalannak találta és a kísérleteket abbahagyta. Piszarev első próbálkozása eredménytelen volt, de később számos termékeny allopolyploid hibridet állított elő. Fagyálló tritikáléit 14 szibériai kísérleti állomáson tanulmányozták. Ezek az 56 kromoszómás oktoploid tritikálék kísérleti parcellákon jól szerepeltek és a hó nélküli –49, sőt –57 °C hideget is komolyabb károsodás nélkül átvésztették. Piszarev fagyálló tritikáléit Kecskeméten a kombinációs nemesítési programban 1966 óta használjuk. Firbas (1920) osztrák nemesítő a búza×rozs keresztezhetőséget több éven át tanulmányozta. Meiszter (1921) szovjet kutató természetes búza-rozs hibrideket talált Szaratov környékén. Megállapította, hogy egyes búzafajták különösen nagy hajlandóságot mutatnak a rozssal való kereszteződésre. Sikertült gyengén termékeny, 56 kromoszómás tritikálékat előállítani. Hibridjei gyenge szárúak és kicsi kalászuak voltak.

Vettel (cit. Kiss 1968), az egyik legeredményesebb német búzanemesítő, 1924-től haláláig foglalkozott a búza-rozs hibridálással. Kitartó munkáját hirdeti az egyik legtermőképesebb búza-rozs hibrid, a *Triticale haedmersleben*. Termőképessége ellenére a gyakorlatban nem tudott elterjedni, mert gyenge szára miatt a tenyészkertben mindig megdőlt, így sem a búzával, sem a rozssal nem volt versenyzőképes. Viszonyaink között nagyon kései, betegségekre hajlamos, és nagyon kicsi, töppedt szemeket nevelt. A legelső *Triticum durum*×*Secale*

*cereale* keresztezésből származó meddő hibrideket Scsegalov 1924-ben állította elő (cit. Kiss 1968). Katterman német citogenetikus Weichenstephanban 1929 és 1941 között igen behatóan foglalkozott a búza-rozs hibridekkel, s a velük összefüggő számtalan problémával. A háború után ezt a munkát 1949-től 1955-ig Leiser, Schneider, majd Kappus folytatták (Kiss 1968).

Határkövet jelentett Lebedeff (1934) orosz és Müntzing (1935) svéd citogenetikus tritikále előállítási módszere. Lebedeff Ukrajnában a búza-rozs keresztezésre beltenyésztett rozsot használt. A nem redukált petesejtéből fejlődött szemekből termékeny primer tritisealet kapott 56 kromoszómával. Tschermak (1936) a Halle-ban előállított termékeny búza-rozs hibrideket haláláig vizsgálta a Bécsi Agrártudományi Egyetem tenyészkertjében. Müntzing (1936) termékeny hibridjét a *Solerte III.* búza és *Midsommar* rozs keresztezés második nemzedékéből, egy nem redukált petesejtéből kapta (cit. Müntzing 1979).

#### Új módszerek a kromoszómák megkettőzésére

A tritikále kutatásban a legnagyobb lökést a citogenetikai módszerek gyors fejlődése és a kolhicin felfedezése adta. A Meiszter-féle állandósult búza-rozs hibridről Lewitzky és Benatzkaya 1929–1931 között gondos mitózis és meiózis vizsgálattal megállapították, hogy a szomatikus sejtekben 56, az ivarsejtekben 28 kromoszóma van. Oehler és Lindschau német, valamint Müntzing svéd kutató (1935–36-ban) egymástól függetlenül citogenetikai vizsgálatokkal felderítették a Rimpau-féle tritikále allopoliploid voltát, amelyben megtalálható a kenyérbúza 42, valamint a rozs 14 kromoszómája. A termékeny szemek itt is nem redukált petesejtéből keletkeztek (cit. Kiss 1968).

1936-ban a kolhicin poliploiditást előidéző hatását egymástól függetlenül magyar és amerikai kutatók felfedezték (cit. Kiss 1968). Müntzing 1936-ban a búza-rozs keresztezésekből kapott meddő hibrideket már kolhicin kezeléssel tette termékenyű. Az eljárás elméletileg egyszerű volt, de a technikai kivételnél problémák adódtak. Nem volt könnyű nagyszámú hibridszemet előállítani. A *Triticum monococcum* egyszemű búza és *Secale cereale* (kultúrrozs) között az eltelt közel 30 év alatt több mint 60 ezer virágot kereszteztünk, de csak egyetlen meddő növényt kaptunk. Szerencsére a többi búza-fajok és különösen a kenyérbúza jól kereszteződtek a rozssal. A hibridszemek azonban annyira csökevényesek, aszottak és gyenge életképességűek voltak, hogy alig vagy egyáltalán nem csíráztak. Az ilyen gyenge életképességű szemekből gyenge, satnya növények keletkeztek, s ezek a kolhicin kezelésre gyakran elpusztultak.

Derzsavin (1938) a *Triticum durum* × *Secale montanum* évelő vadrozs keresztezéséből közepes termőképességű allopoliploidot kapott, amelyet törékeny kalászorsója miatt nem szaporítottak tovább (cit. Kiss 1968).

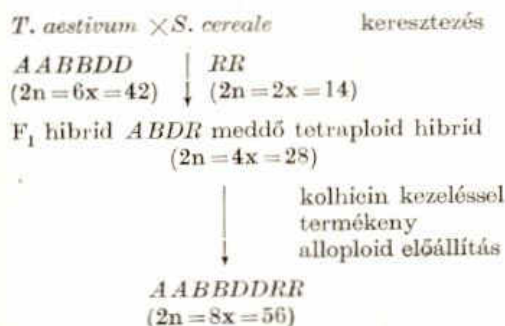
Tavčar (1941) a szálkás és tar búza hibrideiben két fő természetes kereszteződésből származó búza-rozs hibridet talált, amelyek teljesen meddők voltak (cit. Kiss 1968).

Nagy érdeklődést váltottak ki az 50-es években azok a tritikálék, amelyeket a *Triticum durum* (makaróni búza) × *Secale cereale* (kultúrrozs) keresztezéséből kaptak (O'Mara 1948, Sanchez-Monge és Tjio 1954), valamint amit a *Triticum turgidum* (hasas búza) × *Secale cereale* keresztezéséből hoztak létre (Nakajima 1950, Kiss és Rédei 1952). Ezek a primer tritikálék 42 kromoszómásak voltak mint a kenyérbúza, vegetatív növekedésük erős mint a rozs, de a szemtípusuk gyenge, töppedt és szemhéjuk vastag, erősen ráncolt volt. Kalászuk meglepően szép volt, sok kalászkát és kalászsonként 3–5 virágot tartalmaztak mint a búza. E rendkívül erős növesű és nagy kalászu, kb. 60–70%-os fertilitású növények már felkeltették a gabonanemesítők érdeklődését. Mindenütt, ahol a búza és rozs nemesítésével foglalkoztak az oktoploid tritikálék mellett (Müntzing 1936, 1939, 1957, 1966, 1974, 1976, 1979, Rosenstiel 1938, Rosentiel és Mittelstenscheld 1943, Kolev 1975, 1979, Piszarev 1966, Villax és Mota 1953, Vettel 1958, 1959, 1960a, b, Ingold, Oehler és Nogler 1968, valamint a kínai tritikále nemesítők, cit. Müntzing 1979 és legújabban Skiebe NDK citogenetikus, szóbeli közlés), a legtöbb országban a hexaploid tritikálék nemesítését részesítették előnyben (Japánban Nakajima 1951, 1952, 1958, 1961, 1965, Kanadában Jenkins 1969, 1974, 1975, Gustafson 1974, 1976a, b, Shebeski 1974, Mexikóban Zillinsky és Borlaug 1971, Zillinsky 1973, 1974a, b, c, 1979, Kohli 1974, Magyarországon Kiss 1954, 1965, 1972, 1973, 1974, 1979, Kiss J. M. 1973, Kiss et al. 1978, Spanyolországban Sanchez-Monge 1956, 1959, 1974, 1979, Szovjetunióban Sulindin 1979, Mahalin 1963, Piszarev 1966, Sulima 1973, Dorofjev 1966, 1979, Franciaországban Chauderon 1970, Bulgáriában Popov és Cvetkov 1975, Cvetkov 1979, Berova 1973, Csehszlovákiában Mogileva 1966, 1973, 1979, Riman 1970, 1972, 1973, Lengyelországban Nalepa 1973, 1979, Tymieniczka és Wolski 1979, Tarkowski 1975, 1979, NDK-ban Szigat 1977, Winkel és Schlenker 1979, NSZK-ban Krolow 1962, 1963, 1964, 1966, 1973, 1979, Grothe 1979, szóbeli közlés, Hollandiában Rai 1979, Kenyában Wabwoto 1974, Marokkóban Tegye 1976 írásbeli közlés és még sokan mások).

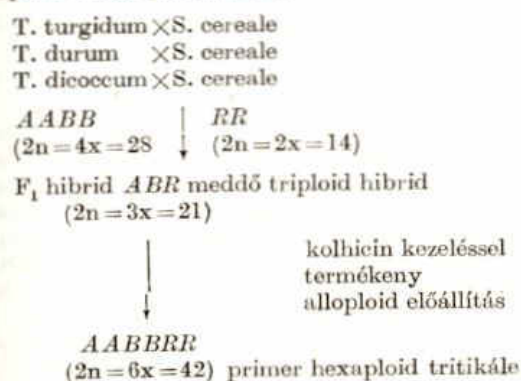
A hexaploid tritikále előállítása a természetben kialakult kenyérbúza mintájára készült. A búza keletkezésénél három genom játszott szerepet, ezek voltak a diploid ősök. AA geno-

mot az ősbúza adta (*T. aeolopoides*), BB genomot a máig is vitatott *Aegilops speltoides*, a DD genomot az igen gyenge növekedésű, de jó minőségű *Aegilops squarrosa*. Ezért is a hexaploid kenyérbúza genomképlete  $2n = 6x = 42$ , a tetraploid búza (*T. durum*, *T. turgidum*, *T. dicoccum* stb.) genomképlete  $2n = 4x = 28$ . Mindegyik búza alapgenom  $x = 7$  kromoszómát tartalmaz, így a diploid búza 14, a tetraploid búza 28 és a hexaploid búza 42 kromoszomás növény. A rozsok a természetben csak diploid faja ismert  $2n = 2x = 14$  kromoszómával. A rozs tetraploid alakját a kutatók kolhicin kezeléssel állították elő. A búza × rozs keresztezéséből előállítható tritikále poliploid szinten mindig az alapfajok határozzák meg.

A legelső ismert állandósult búza-rozs hibrid az oktoploid ( $8x$ ) tritikále volt. Előállításának menete a következő:



Hasonló módszerrel készül a hexaploid tritikále, itt a keresztezésre tetraploid búzát és diploid rozsot alkalmaznak:



A gyengén termékeny dekaploid ( $10x$ ) tritikálét ezzel a módszerrel állította elő Müntzing (1955). Azonban a termékeny tetraploid tritikálék előállítása így senkinek sem sikerült (Kiss 1968). A megoldást Krolow (1973, 1974, 1975) találta meg. A hexaploid tritikálét rozssal keresztezte (*AABRRR* × *RR*), majd az erősen meddő hibridet (*ABRR*) öt éven át öntermékenyítette. Az F<sub>5</sub>-ben 198 egyedet citológiai ellenőrzött és két tetraploid típust különített el, *AARR* és *BBRR* genomúakat. A hibridek meglepően kicsi (2,5%) aneuploid

gyakoriságot mutattak. A jó kromoszóma stabilitás ellenére a növények nagyon meddők, s a legjobb tetraploid tritikálék termőképessége csak 13,6%-át termette a hexaploid tritikálénak és 15,4%-át a rozs szülőnek. A tetraploid tritikálék segítségével a hexaploid tritikálék genom összetétele is kibővíthető (*AABBRR*-en kívül előállítható az *AABDDRR* és *BBDDRR* genomú típus is). A tetraploid tritikálék jelentősége e területen igen értékes lesz a jövőben (cit. Müntzing 1979).

A primer oktoploid és hexaploid tritikálék meiózisa gyakran rendellenes (Sanchez-Monge és Tjio 1954, Nakajima 1958, Kiss 1968, Müntzing 1979, Lelley 1967, Larer et al. 1968, Merker 1971, 1973a, b). Újabban megállapították, hogy a tritikále sejten belül a búza és rozs kromoszómák meiózis ideje is eltérő (Bennett et al. 1974, 1976, 1977, Skutina és Khvostova 1974, Pieritz 1966, 1970, Riley és Miller 1970, Lelley 1968, 1975b, cit. Müntzing 1979).

Az evolúciós folyamat gyorsítására, új rekombinációk előállítására javasoltuk 1954- és 1966-ban a szekunder hexaploid tritikálék előállítását (oktoploid × hexaploid tritikále, hexaploid tritikále × búza és rozs keresztezésekkel). E módszerrel javítható a fertilitás, a szemminőség, megoldható a szárrövidítés és általában minden olyan tulajdonság, amelyet a nemesítő mint célt kijelölt magának (Kiss 1972, Kiss J. M. 1980, Sulindin 1975, Tarkowski 1975, Zillinsky és Borlaug 1971, Jenkins 1974, Mogiljeva 1979, Popov és Cvetkov 1975, Cvetkov 1978, cit. Kiss 1972).

#### Törpésítés, télállóság és egyéb nemesítési eredmények

A hexaploid tritikále törpésítése 1965-ben sikerült először (Kiss 1968, Zillinsky 1974). A rendkívüli fagyálló és télálló tritikálét Sulindin és munkatársai állították elő 1965-ben (Sulindin 1975). A nappalhosszúságra közömbös típusok előállítását Zillinsky és Borlaug 1971-ben, majd Kiss J. M. 1974-ben írták le. A fertilitás rögzítésében, az alkalmazkodóképességben és a szemtípus javításában a mexikói CIMMYT intézet kollektívája a 70-es években ért el szép eredményeket (Zillinsky és Borlaug 1971, Zillinsky 1974). A nemesítési módszer továbbfejlesztésében a szekunder hexaploidok valóban reményt keltőek voltak. Közben az is igazolódott, hogy a nagyobb változatosság elérése miatt továbbra is szükséges minél több és változatosabb alapanyagból történő újabb és újabb primer tritikálék előállítása. E téren igen sokat segített a csökevényes F<sub>1</sub> hibridszemek embrio kultúrák felnevelése. Ilyent már Magyarországon Rédei 1954-ben alkalmazott, de a biztos technikát és tömeges alkalmazást a CIMMYT munkatársai dolgozták ki (CIMMYT

Review 1968, 1970, 1971, 1972, 1973 stb.). Az 1970-es évektől kezdve már nagy valószínűséggel és biztos technikával állíthatók elő az újabb és újabb, változatosnál változatosabb állandósult búza-rozs hibridek. Az igazi gyakorlati áttörés — annak ellenére, hogy több államban is forgalomba kerültek a tritikálék — teljes biztonsággal még sehol nem igazolta az elméleti elképzeléseket (*Triticale No 64* Magyarország 1968, *Triticale Rosner* Canada 1969, *Triticale Cinnamon* Mexikó 1972, *T. Cahirullo* Spanyolország 1973, *Triticale Mapache* Mexikó 1976, *Triticale Siskiyou, Beagle*, Mexikó, Kanada és USA kooperáció, *Welsh* Ausztrália és Mexikó kooperáció, *Triticale AD 206* és *AD 201* Szovjetunió 1972, *Mexitol* Bulgária és Mexikó kooperáció 1974, *KM-80* Magyarország — Mexikó kooperáció). Bulgáriában Koley (1973) oktaploid tritikáleja az *AD-COC-3*, úgy látszik, újból felhívta a figyelmet erre a poliploid szintre. Legutóbb Cvetkov (1979) számolt be igen meglepő és rendkívüli eredményről. A bolgár (*Triticale No 64* × *Tom Pouce* búza) és mexikói tritikále kombinációban olyan produktív hibridet kapott, amely méltán megérdemli a figyelmet. Ez volt az első eset, hogy egy tritikále termőképességben 67%-kal túlszárnyalta a helyi intenzív *Sadovo 1* búzafajtát (cit. Kiss Á. és Kiss J. M. 1979).

#### Alkalmazkodóképesség

Sajnos a tritikálék alkalmazkodóképessége gyengébb mindkét szülőnél. Egyes években rekord termésre képesek (1978-ban), a következő évben a legkiválóbb törzsek is gyenge termőképességűek (elsősorban a gyenge télállóság miatt).

A mexikói CIMMYT intézet kollektívája felismerve a tritikále gyenge alkalmazkodóképességét, 1969-től folyamatosan, minden évben nemzetközi kísérleteket szervez (ITYN = Nemzetközi Tritikále Termőképességi Tenyészkert, Zillinsky 1974). Ezek a kísérletek általában 40–48 különböző helyen, 28–36 országban kerülnek elvetésre. Az irányelveket a CIMMYT adja meg, de minden ország a saját viszonyainak megfelelően végzi a kísérleteket. Magyarország már az első vizsgálatba bekapcsolódott és azóta a magyar × mexikói, valamint a mexikói × kanadai stb. tritikále hibridekkel kooperációs együttműködésben dolgozunk. Mi a törpésítési, fagyállósági és dormancia programot segítjük, míg a partnerek elsősorban a koraisági, fertilitási, alkalmazkodóképességi és szemtípus javítási programhoz járulnak hozzá. Úgy tűnik, hogy a *KT* × *Beagle* kombinációból nálunk is megszületett az első olyan tritikále (*KM-80*), amely járó jellegénél fogva ősszel is, meg tavasszal is biztonsággal vethető, s termőképesebb, mint a forgalomban levő magas szalmájú

*No 64*-es tritikále. 1973-ban télállósága valamivel gyengébb volt a *Tiszatáj* és *MV 4* búzáénál, de sokkal télállóbb volt a *GK Szeged* és *Libellula* fajtáknál. Tavaszi vetésben (1979. március első fele) több kísérletben 2,8–3,0 t/ha szemtermést adott. 1980-ban ebből a törzsből kísérleti parcellákon az őszi vetésben 7–8 t/ha szemtermést, a tavaszi vetésben 3,5–4 t/ha-t tervezünk. E típus további javítását a Sulin-din-féle télálló *AD-206* tritikálével végezzük.

Müntzing (1939, 1943) már korábban javasolta a tritikále fertilitás javítására a búza és beltenyészített, öntermékenyülő rozs keresztezését. Újabban Lelley (1975a, b), Skiebe (1975), Winkel és Schlenker (1979) is javasolja a módszert. Az elméleti alapok igazolják elképzelésünket. Mi a 4. Nemzetközi Búzagenetikai Szimposiumon (1974) hívtuk fel a figyelmet a citoplazma hatására. Nem mindegy, hogy a tritikále citoplazmát melyik AABB genom adja. Az-e, amelyik már több ezer éve hexaploid szinten együtt van a kenyérbúzában a DD genommal (A,A,B,B,DD) vagy az a tetraploid citoplazma, amely még régebbtől fogva (kb. 8–10 ezer éve) napjainkig csak tetraploid szinten létezett (*T. durum*, *T. turgidum*, *T. dicoccum* AABB) és csak 30 éve társították a rozs RR genomjával (AABRRR). Az elképzelés helyességét kísérletekkel kívánjuk ellenőrizni.

#### Újabb eredmények a citogenetikai kutatásban

Napjainkban a citogenetika újból nagy segítséget adott a tritikále nemesítőknek (Merker 1973a, b, Hadlaczky és Koczka 1974, Lelley 1975b). A kromoszómák sávosi (giemsa) festési módszerével ellenőrizhető a tritikálében a búza D genom és a rozs R genom egyes kromoszómáinak jelenléte.

E módszerrel nyomon követhető a búza, rozs és a tritikále genetikai fejlődése. Merker (1974a, b) a CIMMYT tenyészkerti anyagában pl. különböző búza-rozs kombinációk vizsgált egyedeiben a búza D genom és a rozs R genom egyes kromoszómák teljes cseréjét megtalálta, s ennek alapján megfelelő keresztezésekkel szinte minden tritikálében előállíthatók a D és R genom egyes kromoszómáinak cseréi (szubsztitúciói), illetve kombinációi. Mivel a rozs kromoszómák a meiosis folyamán minden fázisban kimutathatók, így a szubsztitúciók és addíciók nyomon követhetők. A citogenetika legújabb módszerével tehát ellenőrizhető bizonyos tritikále kombinációkban az R, illetve D genomhoz tartozó kromoszómák (illetve az R genom egyes kromoszómái milyen mértékben cserélődtek a búza A és B genom egyes kromoszómáival). Itt még annyit kell tudnunk, hogy amíg a búza meiosis rendszerét néhány egyszerű specifikus gén szabályozza, addig a rozs kromoszómák meiosisát polygenikus rendszer irányítja (Müntzing 1979).

A citogenetikai vizsgálatok során az is felmerült, hogy meddig tritikále az állandósult búza-rozs hibrid, illetve genetikailag mikor lesz búzává és mikor marad tritikále a búza-rozs hibrid. Az alábbi összeállításban a búza D és rozs R genom egyes kromoszómáinak cseréje jól szemlélteti a mondottakat.

| D genomból<br>kromoszómapár, | R genomból<br>db | A hibrid<br>típusa            |
|------------------------------|------------------|-------------------------------|
| 7                            | 0                | búza                          |
| 6                            | 1                | búza, kevés<br>rozs jelleggel |
| 5                            | 2                | „                             |
| 4                            | 3                | tritikále                     |
| 3                            | 4                | „                             |
| 2                            | 5                | „                             |
| 1                            | 6                | „                             |
| 0                            | 7                | „                             |

Így a citogenetikai ismeretek segítségével tovább variálható a változatos tritikále és búza előállítás. Ha megtaláljuk pl. a D genomnak azt a kromoszómapárját, amely tartalmazza a minőségi géneket, akkor feltételezhető, hogy annak a D kromoszómapárnak a bevitelével megtarthatjuk a tritikále produktivitását, de megőrizhetjük a búzára jellemző kenyérminőséget adó tulajdonságokat. Hasonló manipuláció végezhető a búza AA és BB, valamint a rozs genom (RR) kromoszómáival is. A változatosság, ezzel egyidejűleg az alkalmazkodóképesség javítása nemcsak az ABR genomokkal történhet, hanem az előállítandó ADR és BDR genotípusú hexaploid tritikálékkal is. Ezzel egyidejűleg a jelenleg ismert hexaploid búzáknak genetikai változatossága is növelhető a DD-RR, AA-RR és BB-RR genomok kromoszóma kombinációival. E munka továbbfejlesztése azonban csak a nemesítési munkával párhuzamosan végzett intenzív citogenetikai elemzéssel végezhető (Merker 1974, Lelley 1975).

Az ismertett lehetőségek a közeljövőben nemcsak a tritikále kutatásában, hanem az intenzív búza genetikájában és nemesítésében is új lehetőségeket jeleznek. Többben a búzába és a tritikáléba egészen új genomok beépítésével is foglalkoznak (Cicin 1972 az *Elymus* és *Agropyron*, Kiss 1968 *Agropyron*, Fedák 1974 *Hordeum* stb.). A kutatások igen reményteljes, változatos, szinte beláthatatlan perspektívát ígérnek a búza és tritikále nemesítésben. Természetesen a gyakorlati megvalósítás attól függ, milyen kutatási lehetőséget kapnak a specialista szakemberek. Igen megkönnyíti és gyorsítja a munkát a nemzetközi együtt-

működés, valamint az a fantasztikus koordinációs munka, amelyet a CIMMYT végez közel 20 éve.

### Problémák, lehetőségek

A kitűnő alapozó kutatási sikereket a nemesítőknek és agrotechnikusoknak kell gyakorlati eredményekké alakítani. Itt nehezebbnek látszik a munka. A szelekciónál, az agrotechnikai kísérleteknél igen sok a hibalehetőség. A mesterséges új növénynél még nem teljesen tisztázottak a genetikai paraméterek, a termesztési igények, hiányosak az ökológiai ismeretek, sok a kedvezőtlen tulajdonság és gyenge az alkalmazkodóképesség stb. Feltehetően hiányzik a többbezeréves természetes szelekció, amelyen a két szülőpartner már átesett. A nemzetközi együttműködés azonban lassan meghozza gyümölcsét (CIMMYT Review 1974-1979, ETYN kísérletek 1976-1979, KGST tritikále kísérletek 1978-tól). Néhány évvel ezelőtt még a variabilitás hiányát kifogásolták (Aufhammer et al. 1961, Briggie 1969), ma már a változatosság okoz gondot (Müntzing 1979). A genetikusok, nemesítők, az agrotechnikusok összefogása révén napjainkban nemzetközi standardon tanulmányozzák a hibridek, törzsek és fajták legjobb általános és specifikus kombinálódóképességét, az egyes tulajdonságok örökölhetőségét, alkalmazkodóképességét, ökövalencia értékét stb. (Carillo et al. 1979, Kaltsikes 1974, Kiss J. M. 1980, Larter és Hsam 1973, Shulindin 1979, Tarkowski 1979, Winkel és Schlenker 1979). Eredményesek az alkalmazkodóképesség megjavítására irányuló kísérletek (Zillinsky és Borlaug 1971, Kohli 1974, Kiss Á. és Kiss J. M. 1979), reményteljesek a mutációs vizsgálatok (Jenkins 1975, Rao és Joshi 1976, Sanchez-Monge 1959, Vettel 1958, 1959, 1960a, b, cit. Müntzing 1979). Eddigi próbálkozások a búza és önmegtermékenyülő beltenyészett rozs hibridekkel még nem vezettek eredményre elsősorban azért, mert nagyon kevés önmegtermékenyülő rozs szülőpartnerrel állítottak elő tritikálét (Müntzing 1979). Piszarev (1966) a búza D genomnál több nézőpontból jobbnak tartotta a rozs R genomját és mint búzanemesítő, ezért foglalkozott a tritikále előállításával. A rozs valóban alkalmazkodóképes, termékeny és lisztharmat ellenálló. Perspektivikusak a szubsztitúciós és addíciós kutatások. E kutatási eredmények a búzanemesítőknek is lehetőséget adnak az újabb rozskromoszómákkal rendelkező búzafajták előállítására és hasznosítására. Legtöbbet segítenek világszerte azok a nemzetközi kooperációk, amelyek segítségével a jelenlegi legjobb tritikálék gyakorlatilag hasznos tulajdonságait kívánják egyesíteni. Olyan idiotípusok előállításán fáradoznak, amelyek a gyenge termőerőben levő területeken termőképességben és minőségben megelőzik a búzát és a rozst.

A legutóbbi 5 év nemzetközi eredményei e tekintetben biztatóak (CIMMYT Review 1975 – 1979).

### Összefoglalás

A külföldi és hazai kutatási eredmények alapján röviden összefoglaltuk az állandósult búza-rozs hibridekkel végzett kezdeti és jelenlegi kutatási eredményeket.

Az első meddő hibridek után korán megszülettek a félig termékeny octoploid tritikálék (8x), majd az 1950-es években a hexaploidok

(6x), 1955-ben a decaploid (10x), 1965-ben a szekunder hexaploidok és 1973-ban a tetraploidok (4x).

Az első tritikálék számos kedvezőtlen tulajdonságát a nagyszabású nemzetközi együttműködés révén napjainkban a nemesítők, a genetikusok és citogenetikusok kiküszöbölték, illetve megjavították. A tritikále kutatók napjainkban már olyan idiotípusok előállításán fáradoznak, amelyek a gyenge termőerőben levő (marginális) területeken termőképességben és takarmányértékben elérik, illetve megelőzik a búzát és a rozsot.

### IRODALOM

1. Carillo, J. M., Sanchez-Monge & Monteagudo, A.: 1979. Genetic analysis of plant height in Triticale. EUCARPIA Meeting of Cereal Section on Triticale. Summ. of P. Radzikow, Poland, 16. — 2. Carman, E. S.: 1884. Rural New Yorker, August 30, 1884 (9). — 3. CIMMYT Review: 1974. 1975, 1976, 1977, 1978 and 1979. El Batán Mexico. — 4. Gustafson, J. P. & M. D. Bennett: 1967. Preferential selection for wheat-rye substitutions in 42-chromosome triticales. Crop Sci. 16: 688 – 693. — 5. Hadlaczky, G. & Koczka, K.: 1974. C-banding karyotype of rye from hexaploid triticales. Cereal Res. Commun. 2: 193 – 200. — 6. Kiss, Á.: 1954. Genetic investigations of wheat-rye hybrids and Triticale No. 1 of Martonvásár. Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae. 4: 239 – 278. — 7. Kiss Á.: 1968. A Triticale. Budapest. Mezőgazdasági Kiadó. 179. — 8. Kiss, Á. & Rédei, Gy.: 1953. Experiments to produce rye-wheat (Triticale). Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae. 3: 257 – 276. — 9. Kiss, Á. & Kiss, J. M.: 1979. Breeding methods and tests to produce early hexaploid triticales types. EUCARPIA Meeting of the Cereal Section on triticales. 1979. 1 – 8 th July. Radzikow, Poland, 21. — 10. Kiss J. M.: 1974. Vizsgálatok a nappalhosszúságra közömbös triticales előállítására. Zöldségterm. Kut. Int. Bull. Kecskemét. 9: 177 – 179. — 11. Kiss J. M.: 1980. Nagy termőképességű és jó minőségű, széles alkalmazkodóképességű kenyér- és takarmánygabona (tritikále) előállítása. Kand. ért. 144. — 12. Kohli, M. M.: 1974. Extending adaptability and sources of new genetic variability in triticales. In Triticale, Proceeding of an international symposium El Batán, Mexico. 1973, 217 – 226. — 13. Krolow, K. D.: 1973. 4x-Triticale, production and use in Triticale breeding. Proc. 4. Intern. Wheat Genet. Symp. Agric. Exp. Sta., Columbia, Miss., USA, 237 – 243. — 14. Krolow, K. D.: 1974. Research work with 4x-Triticale in Germany (Berlin). In: Triticale. IDRC – 024e. Proc. Intern. Symp. 1973. El Batán, Mexico: 51 – 60. — 15. Krolow, K. D.: 1974. Selection of 4x-Triticale from the cross 6x-Triticale × 2x-rye. Triticale. Studies and Breeding. Proc. Intern. Symp. 1973, Leningrad, USSR, 114 – 122. — 16. Larter, E. N., Tsuchiya, T. & Evans, L.: 1968. Breeding and cytology of triticales. In: Proc. 3. Intern. Wheat Genet. Symp. 1968, Aust. Acad. Sci., Canberra, 213 – 221. — 17. Leighty, C. E.: 1916. Carman's wheat-rye hybrids. J. Hered. 7, 420 – 427. — 18. Lelley T.: 1967. A Triticale kariotípus analízise. Diss. Budapest. MTA. Genetikai Intézet. 85. — 19. Lelley, T.: 1975a. Identification of univalents and rod bivalents in Triticale with Giemsa. Z. Pflanzenzüchtg. 75: 252 – 256. — 20. Lelley, T.: 1975b. Genic control of pairing of rye chromosomes in Triticale. Z. Pflanzenzüchtg. 75: 24 – 29. — 21. Lorenz, K.: 1974. The history, development, and utilization of triticales. CRC Critical Reviews in Food Technol. 5: 2, 175 – 280. — 22. Merker, A.: 1971. Cytogenetic investigations in hexaploid Triticale. I. Meiosis, aneuploidy and fertility. Hereditas 68, 281 – 290. — 23. Merker, A.: 1973a. Cytogenetic investigations in hexaploid Triticale. II. Meiosis and fertility in  $F_1$  and  $F_2$ . Hereditas 73, 285 – 290. — 24. Merker, A.: 1973b. A Giemsa technique for rapid identification of chromosomes in Triticale. Hereditas 75, 280 – 282. — 25. Müntzing, A.: 1979. Triticale results and problems, Berlin – Hamburg. Verlag Paul Parey. 103. — 26. Nakajima, G.: 1958. Cytogenetical studies of triple hybrids from  $F_1$  *Triticum turgidum* × *Secale cereale* and *Triticum vulgare*. IV. Meiosis in PMC's of  $F_2$  plants. Jap. J. Genet. 33: 146 – 154. — 27. Rimpau, J.: 1973b. Herstellung von eu- und alloplasmatischen Weizen-Roggen-Substitutionslinien. Z. Pflanzenzüchtg. 70: 62 – 71. — 28. Shulindin, A. F.: 1975. Genetical grounds of synthesis in various triticales and their improvement by breeding. In: Triticale. Studies and Breeding. Proc. Intern. Symp. 1973, Leningrad, USSR, 53 – 69. — 29. Shulindin, A. F.: 1979. Genetic Basis for obtaining winter Triticale cultivars and their introduction into farm industry. EUCARPIA Meeting of Cereal Section on Triticale. Summ. of P. Radzikow, Poland, 19. — 30. Tarkowski, Cz.: 1975. Triticale Cytogenetika, hodowla i uprawa. Polska Akademia Nauk, Warszawa, 91. — 31. Tarkowski, Cz.: 1979. Model of Triticale

plant. EUCARPIA Meeting of Cereal Section on Triticale. Summ. of P. Radzikow, Poland, 17. — **32.** *Wilson, A. S.*: 1875. On the fertilization of the cereals. Trans. Proc. Bot. Soc. Edinburgh 12. 237–242. — **33.** *Winkel, A. & Schlenker, R.*: 1979. First results in yield testing and breeding of winter Triticale at Gülzow. EUCARPIA Meeting of Cereal Section on Triticale. Summ. of P. Radzikow, Poland 30. — **34.** *Zillinsky, F. J.*: 1974a. The development of triticale. Advan. Agron. 26: 315–348. — **35.** *Zillinsky, F. J. & Borlaug, N. E.*: 1971. Progress in developing triticale as an economic crop. CIMMYT Res. Bull. 17: 1–27.

*Érkezett: 1980. június 27.*

A szerzők levélcíme — Address of the authors:

Dr. Kiss József Mihály  
Zöldségtermesztési Kutatóintézet  
Kecskemét  
H-6001

Dr. Kiss Árpád  
Zöldségtermesztési Kutatóintézet  
Kecskemét  
H-6001

## Triticale results and problems

J. M. KISS — Á. KISS

Vegetables Research Institute, Kecskemét  
Hungary

### Summary

Initial and present research in triticale has been summarised on the basis of international and home works.

After the first sterile hybrids, partly fertile octoploid triticales were developed relatively early, followed in 1950 by hexaploids (6x), in 1955 by decaploids (10x), in 1965 by secondary hexaploids and in 1973 by tetraploid (4x) triticales.

The first triticales were as tall as rye, they had poor yield, kernels, winter-hardiness and adaptability and they were very late, too.

Breeders, geneticists and cytogeneticists cooperated in improving poor characters of triticale all over the world. Today triticale breeders want to develop new forms which will compete in yield and quality with wheat and rye on marginal land.