

BÚZA MUTÁCIÓS KÍSÉRLETEK MARTONVÁSÁRON*

SZILÁGYI GYULA

a biológiai tudományok kandidátusa

MTA Mezőgazdasági Kutató Intézete, Martonvásár

Az örökletes tulajdonságok mesterséges eszközökkel történő megváltoztatása és az ilyen módon kapott megváltozások — indukált mutációk — gyakorlatban való felhasználása régi keletű. A közel félévszázada folyó és a mutabilitás növelésére irányuló tudományos kezdeményezésekről eddig több ezer publikáció jelent meg.

Az alacsonyabbrendű növényeken és állatokon elért kezdeti sikerek után a kultúrnövényeken is sikerrel alkalmazták a mutagén eszközöket. A búza mutánsok intenzív vizsgálata csak az 50-es évek elejétől indult meg, bár az első ilyen jellegű kísérletekről DELONE (1934) már a 30-as évek elején beszámolt. A közbeeső időszakot általában a módszerrel szembeni szkepticizmus jellemezte. A mutációs kutatásnak ma már perdöntő evidenciái vannak. Előadásomban néhány olyan művet említek meg, melyek tükrözik a mutációs kutatás eredményességét. Ezekből az eredményekből számos hasznos tanulságot lehet levonni. Mindenekelőtt azt, hogy a kultúrnövény fajták választékának a bővítése a mutagén eszközök alkalmazásával lehetséges, tehát a jövőben érdemes behatóbban foglalkozni a mutációs kutatással.

A mutációs nemesítési kutatásokban kiemelkedő hely illeti meg azokat, akik a gyakorlat szempontjából a legeredményesebbek, vagyis akik fajtát, vagy fajtákat állítottak elő. Ilyen előkelő és megtisztelő hely illeti meg például SWAMINATHAN (1969) indiai tudóst, akinek mutáns búza fajtája közvetlenül szolgálja hazáját és enyhíti éhező népének szenvedéseit.

SIGURBJÖRNSSON és MICKÉ (1969) összefoglaló kimutatása szerint 1969. júl. 1-ig bezárólag a világon összesen 77 új növényfajtát állítottak elő mutációs úton. Ezen belül 7 kenyérbúza és 3 tészta- vagy durum búza fajtával gyarapodott a világszortiment a mutációs nemesítési tevékenység kezdete óta. A mesterséges mutagén eszközök felhasználása útján előállított új búzafajták főbb adatait az 1. táblázatban ismertetjük. Hangsúlyozzuk, hogy a jegyzékben csak a már kész mutáns búza-fajták szerepelnek. A közönséges búzafajtákon kívül ebben a jegyzékben a durumbúzákat is feltüntettük, feltételezzük

* Elhangzott a Növénynemesítési Tanácskozáson, 1971. március 3-án.

I. táblázat

Mesterséges mutagén eszközök felhasználása útján keletkezett új búzafajták jegyzéke IEAE/FAO — 1969 július 1.

A fajta neve	A fajta előállítója, az előállítás helye, ideje	A mutagén kezelés adatai, [Kiindulási fajta vagy törzs]	Az új fajta főbb tulajdonságai a kiindulási anyaggal szemben
Kenyér-búzák			
NP-836	M. S. Swaminathan New-Delhi, India, 1961	Száraz-szem (12%) krad röntgen-sugár (1955) [NP-799]	Teljesen tar, 10%-kal nagyobb termés, középkorai (140 nap) kiváló levélrozsa rezisztencia, jobb növekedés nem öntözött körülmények között
Sharbati-Sonora	M. S. Swaminathan, New-Delhi, India 1967	Száraz-szem (12%) 2600 A u.v. 1 órai kezelés + 20 krad Co ⁶⁰ gamma-sugár 1963 [Sonora 64]	Rövid szár, korai érés, nagy proteintartalom (16,5% ezen belül nagy lizintartalom = 3,4 g liz/100 g prot. a szülő 2,2 g liz (100 g prot.-el szemben)
Lewis	Missouri Agric. Exper. Station, Mo., USA, 1964	Termál neutron kezelés [Mo. W. 6185]	Megdőlésellenálló, korai érésű, nagy termőképességű
Stadler	Missouri Agric. Exper. Station, Mo., USA, 1964	Termál neutron kezelés [Mo. W. 6243]	Korai érés, rövid szár, jó termőképesség; télálló, betegségekkel szemben rezisztens
Sinvalochogama	E. A. Favret and Ryan, Castelar, Argentína 1962	20 krad Co ⁶⁰ gamma-sugár, 1956	Szár- és levélrozsa rezisztens
Zenkouzi-Komugi	M. Toda, T. Nakada, S. Miki and T. Tsukada, Nagano, Japán, 1969	Co ⁶⁰ gamma-sugár, 1959 [Igachikogo-Oregon]	Korábbi érés (1–2 nappal), rövidebb szár (15–20 cm), nagyobb termés (10–15%)
Novoszibirszkaja/67	I. V. Csornij, Novoszibirszk Szovjetunió, 1969/70	Co ⁶⁰ gamma sugár, 5 krad, légszáraz állapotban	Megdőlésellenálló, kiváló sütőipari tulajdonságú
Durum-búzák:			
Castel-porziano	G. T. Scarascia-Mugnozza, A. Bozzini, C. Mosconi Roma, Italia, 1968	Termál neutron kezelés (8,38 × 10 ¹²) cm ² doz. 1956 [Cappelli]	Megdőlésellenálló, nagy termőképességű
Castel-fusano	G. T. Scarascia-Mugnozza, A. Bozzini, C. Mosconi, D'Amato, 1968, Roma, Italia	Termál neutron kezelés (1,5 × 10 ¹³) cm ² doz. 1956 [Cappelli]	Megdőlésellenálló, nagy termőképességű
Castel de Monte	G. T. Scarascia-Mugnozza Roma, Italia, 1969	Gyorsított neutron kezelés (100 rep) [Garigliano]	Megdőlésellenálló, nagy termőképességű

ugyanis, hogy a hazai tésztaipar előbb vagy utóbb kénytelen lesz a jelenleginél jobb nyersanyagot használni a tésztafélek gyártásához, amely körülmény nemesítési szempontból megfontolandó probléma lehet nálunk már most is.

Nem szerepelnek a jegyzékben azon nemesítők vagy fajtaelőállítók mutációs termékei, akik a FAO-val, illetve a Nemzetközi Atomenergiái Ügynökséggel nem tartanak hivatalos kapcsolatot. A jegyzékben foglaltakon túl — ezért feltehetően jóval nagyobb a már kész, de még hivatalos elismerést nem nyert fajták vagy fajtajelöltek száma. Még ennél is több lehet a jelenleg kipróbálás alatt álló különféle mutáns törzsek mennyisége.

A mutagén eszközök által létrehozott új búzmutások nemesítési jelentőségéről számos szerző beszámolt: MOZSAJEVA (1961), SKVARNYIKOV et al. (1961), MOZSAJEVA (1961 a), SKVARNYIKOV et al. (1962), MONTEVECCHI (1963), EJGESZ (1964), VALEVA (1964), SKVARNYIKOV (1965), SEPELJOV et al. (1966), SKVARNYIKOV et al. (1967), BOGYO et al. (1969), SIGURBJÖRNSSON et al. (1969), SWAMINATHAN (1969), WOO et al. (1969) . . . és még sokan mások.

Saját vizsgálataink alapján [SZILÁGYI (1962, 1964)] már beszámoltunk a Martonvásáron alkalmazott mutációs módszer genetikai és nemesítési vonatkozásairól. Ezen kísérletek eredményeképpen sikerült a kiindulási fajtánál 15—20 cm-rel alacsonyabb, erectoid típusú, szilárdabb szárú, eltérő színezésű, különböző kalászalkatú stb. mutánsokat előállítani, illetve elkülöníteni.

Számos közleményben olvashatunk arról is, hogy a mesterséges úton előállított mutáns törzsek nem közvetlenül kerülnek felhasználásra, hanem különféle hibridizációs műveletekben, mint szülőpartnerek szerepelnek.

Martonvásáron 1959-től kezdve vizsgáljuk a mutagén eszközöknek az őszi búzára gyakorolt néhány fiziológiai és genetikai hatását. Kísérleteinkben közelebbi cél volt a különféle kezelések közvetlen hatásainak tanulmányozása, kezdetben csak a Bánkúti 1201-es, később pedig több más hazai és külföldi, termesztésben is szereplő fajta tisztavonalú tenyészetében. Ezekben a kísérletekben értékeltük a növények sugárérzékenységét a kezeléskori fejlődési állapottól (jarovizáltsági foktól), a dózisok nagyságától, illetve a vegyszeres kezeléseknél a koncentráció nagyságától, általában a kezelések intenzitásától függően. Távlabbi cél volt a különféle módon kezelt kísérleti anyag mutabilitásának elemzése és a kapott genetikai megváltozások értékelése a kezeléskori körülményekkel összefüggésben. Végül célul tűztük ki a pozitív mutánsok kiscellás termesztési kipróbálását.

A kísérletek anyaga és módszere

Kísérleteink anyagául különféle őszi búza fajták (*Triticum aestivum* L.) tiszta vonalait használtuk, melyeket beáztatva jégen, később pedig hűtőszekrényben jarovizáltunk. A jarovizáció előrehaladása során a mintákat 7—10 naponként különböző dózisokkal besugároztuk, illetve etilmetán-szulfonát

(EMS) különböző koncentrációjú oldatában 24 órán át áztattuk. A jarovizáció befejezése után a csíranövényeket szántóföldön elvetettük. Kontrollként jarovizált, de mutagénnel nem kezelt; kezelt, de nem jarovizált; valamint nem kezelt búzamintákat használtunk. A kezelések befejezése után a kísérleti anyagot szántóföldön elvetettük. A vetéstől a betakarításig 5—7 naponként végeztünk megfigyeléseket, melyek kiterjedtek a kelés dinamikájára, a növények kipusztulási folyamatára és a genetikai megváltozások analizésére.

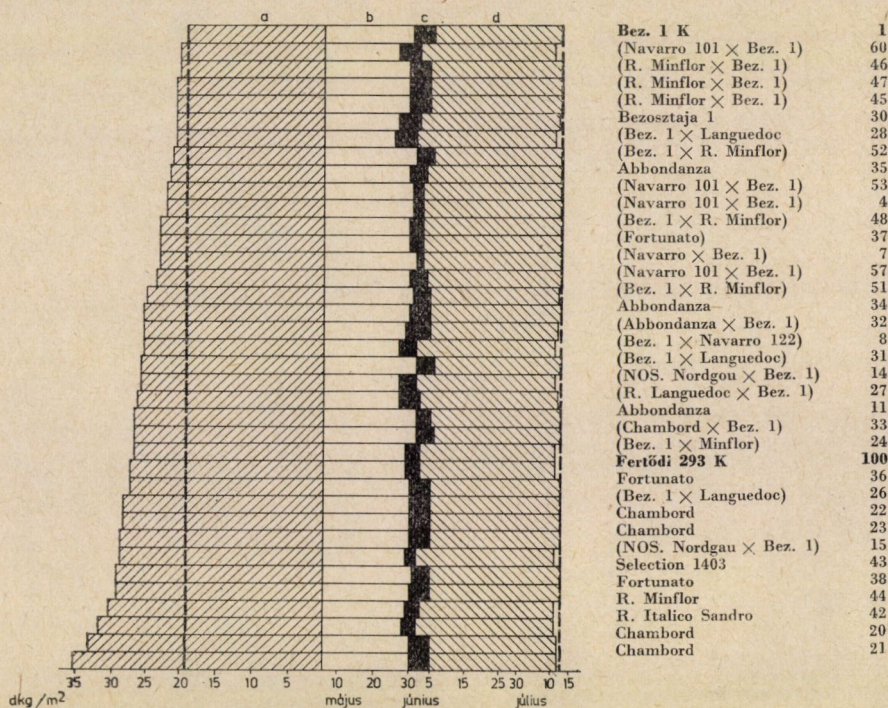
Néhány éve Martonvásáron tanulmányozzuk a *T. aestivum* fajon belül a fajtától függő mutabilitást is. Ebből a célból előzetesen a gazdasági érték-mérő tulajdonságok alapján értékeljük a beszerzett nagyszámú fajtát, majd ezek mintáit szárazszem állapotban 5—30 kr dózissal Co^{60} gamma-sugárral besugározzuk és szántóföldön elvetjük. Az évente kezelt mintegy 150 féle anyag képviseli Európa nálunk legjobbnak ígérkező fajtáit, illetve kontinensünk különféle termesztési övezeteit.

Kísérleti anyagunk egy részét — 1964 óta — rendszeresen vetjük a gödöllői Agráregyetem gamma-sugár kertjében. A tenyészidő folyamán állandóan ható gamma-sugárzás hatását M_1 nemzedékben Gödöllőn, M_2 , M_3 stb. nemzedékben pedig Martonvásáron tanulmányozzuk. Egyes mintákat ismételten is besugárzunk Gödöllőn.

Valamennyi kísérletből az elmúlt évek során nagyszámú mutáns növényt kaptunk. Ezekből többnyire csak az úgynevezett látható vagy egyszerű eszközökkel is mérhető morfológiai és fiziológiai mutánsokat válogattuk ki, a jobbkat elszaporítottuk majd különféle törzsszehasonlító kísérletekben vizsgáltuk. A kiválogatás alapvető szempontjai a következők voltak: alacsony-növésű, megdőlés-ellenálló, jó termőképességű, a Bezosztája 1-nél korábbi érésű, lisztharmat- és rozsdarezisztens és nem utolsó sorban télálló növények kiemelése. A mintegy 150 külföldi és hazai fajtából kiválogatott legkorábbi mutánsok harmadik éve szerepelnek A-, B- vagy C-törzsszehasonlító kísérletekben. Közülük több mutáns kiváló tulajdonságokkal rendelkezik.

A mutánsok jelentős részét felhasználjuk a fajtán belüli, vagy fajták közötti keresztezésekben. Jelenleg mintegy 30 kombináció F_0 — F_4 nemzedéket vizsgáljuk.

5 A- és 1 C-törzskísérlet 1970. évi kivonatos adatait az 1—6. ábrán ismertetjük. Az azonos szerkesztésű ábrákon a rangsorolt terméseredményeket, továbbá a kalászolás, virágzás és érés adatait közöljük. Az ábrák legalján helyezkednek el a legnagyobb termést elért törzsek, legfelül a leggyengébbek. Az A_1 , A_2 , A_4 és a C-törzskísérletben kontrollként a Bezosztája 1 és a Fertődi 293-as fajtákat használtuk. Az A-törzskísérleteket bemutató ábrákon csak az első 36 „helyezett” szerepel, a C-ben pedig minden olyan mutáns törzs vagy fajta, amely a kísérletben helyet kapott. Az A-törzskísérletben fél m^2 -es parcellák voltak 4 ismétlésben, véletlen elrendezésben. Egy A-törzskísérletben 100 törzset vagy fajtát helyeztünk el, beleértve a kontrollokat is. A 28 kezelé-



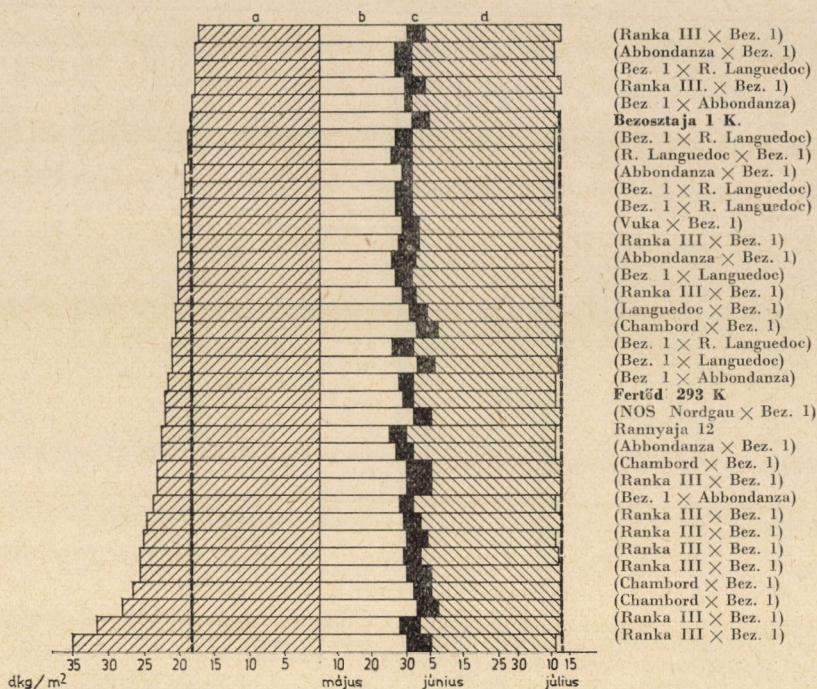
1. ábra. Búza A₁-törzskísérllet terméseredménye a) kalászolása b) virágzása c) és érése d) 1970

ses C-törzskísérlletben egy parcella nagysága 5 m² volt, az ismétlések száma pedig 6. A terméseredményeket a táblázatok egységes felépítése érdekében átszámítottuk dkg/m²-re.

Eredmények és megvitatásuk

Az 1959 óta folyamatosan végzett, jarovizálással kombinált mutációs kísérletek főbb eredményei a következők.

A jarovizáció folyamán a búza csíranövények mutagénekkel szembeni érzékenysége változik. Legérzékenyebbek akkor, ha jarovizálódásuknak valamivel több mint a felén már túljutottak. Ettől kezdve, e stádium befejeződéséig, a csíranövények fokozottan érzékenyek a mutagénekkel szemben. Kísérleteinkből az is megállapítható, hogy azonos dózismagyság és változatlan expozíció idő (intenzitás) mellett, a mutagénekkel szembeni érzékenység a csíranövények fejlettségi állapotától függ. Az azonos fejlődési állapotban és változatlan intenzitású kezelésekből a különböző időtartamig kezelt búza csíranövények kipusztulása arányos a dózissal növekvő értékével, mind a besugár-



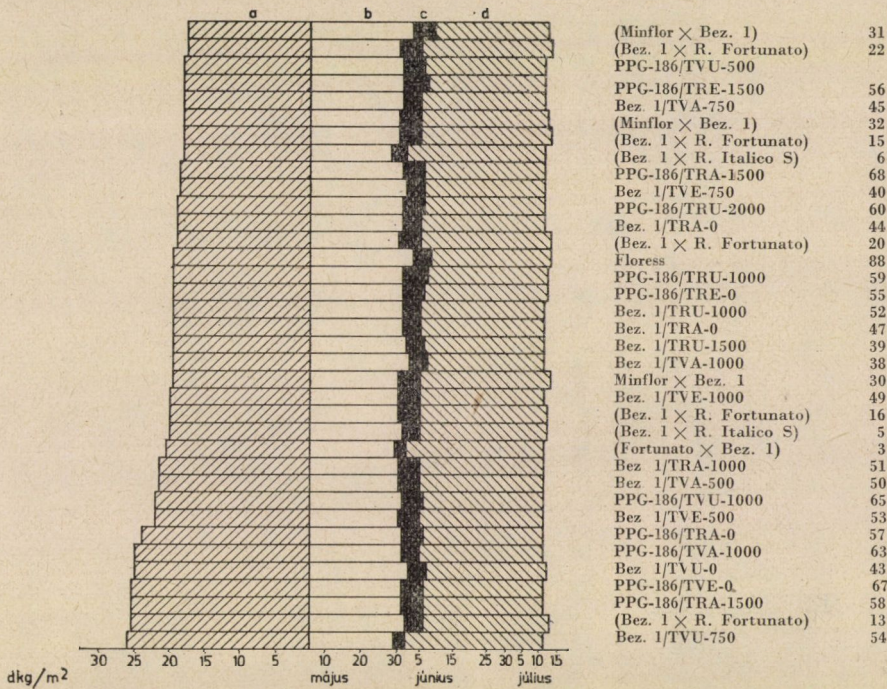
2. ábra. Búza A₂-törzskísérlet terméseredménye a) kalászsolása b) virágzása c) és érése d) 1970

zások, mind a vegyszeres kísérletekben. A növények kipusztulására, illetve számottevő károsodására az 1000 r egységénél kisebb dózisok, illetve az 1/1000 alatti koncentrációk általában hatástalanok voltak. A jarovizáció stádiumában alkalmazott 3–4 ezer r dózisonál nagyobb, illetve 1/250 koncentráció fölötti kezelések viszont teljes vagy közel 100 százalékos letalitást eredményeztek. Megközelítően 50 százalékos körüli letalitás, illetve életben maradás volt az 1500–2000 r körüli kezeléseknél, illetve a vegyszeres kísérlet 1/500-as koncentrációjú variánsaiban.

Az egyes kísérleti évek klimatikus viszonyai ugyancsak nagymértékben befolyásolják a kísérletekben szereplő növények életben maradását.

Az M₁ növények növekedése és fejlődése, valamint a termést kialakító kvantitatív tényezők változása a kezelési körülményektől függően ment végbe. E kísérletekről, melyeket annak idején kizárólag csak a Bánkúti 1201-es fajttal végeztünk, hivatkozott dolgozatainkban már beszámoltunk. Az abban foglaltakhoz mindössze annyit teszünk hozzá, hogy a későbbi kísérletbe vont más búzafajták is a Bánkútihoz hasonló eredményt adtak radioszenzibilitásra nézve a növekedés, fejlődés és a kvantitatív bélyegek alakulásában.

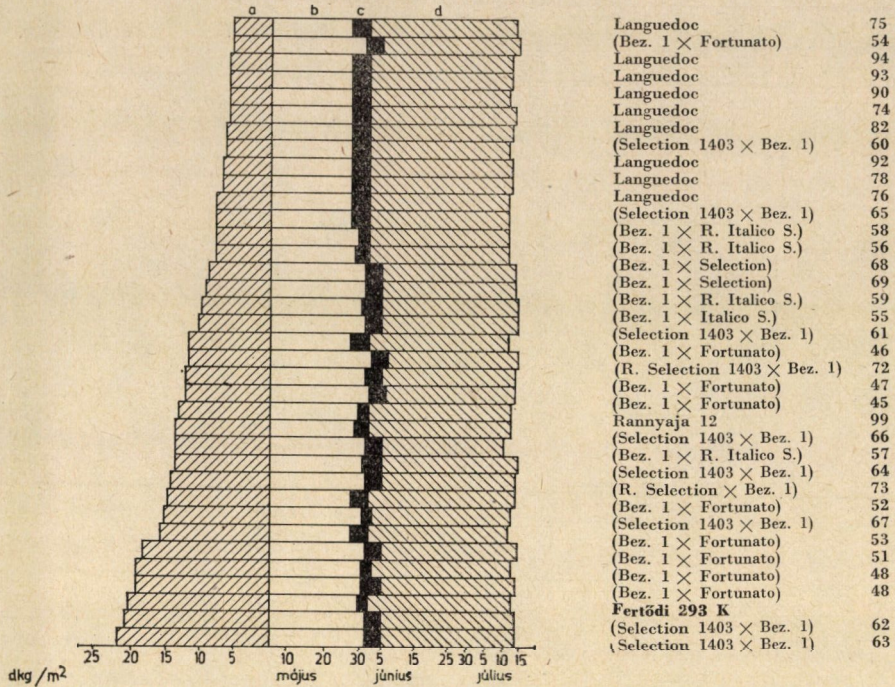
Nemesítési szempontból természetesen a különböző fajták mutabilitása és annak elemzése volt fontos számunkra. Jóllehet a Bánkúti 1201-es búzából



3. ábra. Búza A₃-törzskísélet terméseredménye a) kalászolása b) virágzása c) és érése d) 1970

számos progresszív mutánst kaptunk, melyek közül néhány terméseredményben és egyéb más tulajdonságban is felülmúlta a kiindulási anyagot — azonban a búzatermesztésben a 60-as évek elején bekövetkezett változások (külföldi fajták termesztésbe vétel) azt követelte, hogy a Bánkútinál lényegesen jobb alapanyaggal folytassuk munkánkat. Ezért 1963-tól kezdve egyre több új fajtával kísérleteztünk, de a mutagénekkel való kezelést csak a nagyszámú külföldi fajta előzetes tanulmányozása után végeztük el azokon, amelyek termesztésbe vételével kapcsolatban alapvető kizáró okot nem találtunk (például — a télállóság teljes hiánya).

Az újonnan kísérletbe vont külföldi eredetű fajták mutabilitása a Bánkútiéhoz hasonló. E fajtáknál is azokban a variánsokban kaptunk nagyobb számú genetikai megváltozást, melyek a magyarvizáció második felében kaptak mutagénes kezelést. Ezúttal is tapasztaltuk, hogy bizonyos új bélyegek, így például a square-head kalászsúság, a magyarvizáció második felében kezelt variánsokban, a speltoid formák pedig a jarovizáció kezdetén kezelt kísérleti anyagban jelentek meg. A megfigyelt jelenségek alapján még nem vehetjük bizonyítottan a mutabilitás „specifikusságát”, azonban figyelemre méltó a növények kezdeti fejlődésében a mutagén eszközökkel szembeni érzékenység egyenetlensége.

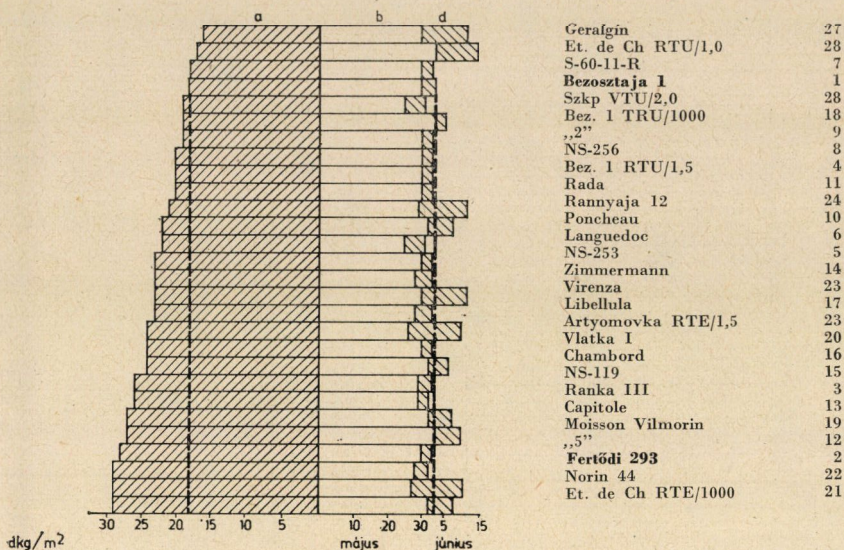


4. ábra. Búza A₄-törzskíséret terméseredménye a) kalászolása b) virágzása c) és érése d) 1970

A jarovizációs stádium különböző etapjainak biokémiai vonatkozásait DÉVAY (1968) vizsgálataiból ismerjük. Ezeknek az ismereteknek, valamint a saját megfigyeléseinkből származó adatok birtokában nem tartjuk lehetetlennek, hogy a kísérleteinkben vizsgált anyag mutagénekkel szembeni változó érzékenységnek az oka — az egyes fejlődési fázisokban eltérő biológiailag aktív anyagok jelenléte.

A nagyszámú fajta mutációs kipróbálása lehetőséget nyújtott arra, hogy a fajta-reakcióról is adatokat kapjunk. A fajták egymástól eltérő szenzibilitást, illetve mutabilitást mutattak. Meglepő volt, hogy a földrajzilag azonos termesztési övezetből származó különböző fajták egymáshoz hasonló érzékenységűek és mutabilitásúak. Ezzel szemben a különböző ökológiai tájak mintái között nagyobb különbségek voltak egy és ugyanazon fajta esetében is. Az ökológiai körülményeknek a mutagénekkel szembeni érzékenységre és mutabilitásra gyakorolt hatását újabb ellenőrző kísérletekben vizsgáljuk.

Az M₁ nemzedékben Gödöllőn, az Agráregyetem sugárkertjében vetett és felnevelt, valamint ugyanezen anyag M₂, M₃ stb. nemzedékét Martonvásáron vetett és vizsgált kísérleti anyag eredményei információt nyújtanak a



6. ábra. Búza C-törzskísélet terméseredménye a) kalászolása b) és virágzása c) 1970

a kísérletben sem a Fertődi 293-as, sem a Bezosztaja 1-es kontroll nem került a 100 kezelésből az első 36 közé. Kiváló néhány Bezosztaja és PPG-186 mutáns, tekintet nélkül a kezeléskori körülményekre, azonban a 2000 r-nél nagyobb dózisu kezelésekből soha nem kaptunk egyetlen olyan pozitív mutánst, amely alkalmas lett volna terméselemzésre. A legjobbak az 500–1500 r-es variánsokból valók.

A₄- (4. ábra) törzskíséletben különböző fajtahibridek, fajták és fajtamutáns-törzsek voltak. Ebben a Fertődi 293-as a 3. helyen végzett. A Bezosztaja itt sem került az első 36 közé. Kiváló termőképességűnek mutatkozott a Selection × Bezosztaja 1, valamint a Bezosztaja × Fortunato néhány hibridje.

F₃-hibridek összehasonlító kísérletében (5. ábra) kizárólag Bezosztaja 1 × Ranka hibridek voltak, mely kombinációban mindvégig a Ranka volt a mutáns. Az ábrán szintén csak az első 36 törzset tüntettük fel.

C-törzskíséletben (6. ábra) 28 fajta, illetve mutáns volt elhelyezve 6 ismétlésben, négyzetes rács elrendezésben. A kísérletben mindenekelőtt a termés nagyságát és a koraiságot tanulmányoztuk. Eredmények: a Fertődi 293-as fajta azonos eredményt ért el egy Etoile de Choisy és egy Norin mutánsal. A Bezosztaja 1 a 25. helyen végzett. Néhány termesztésből már közismert fajta, például a Moisson Vilmorin az 5., a Libellula a 12. a Rannaja pedig a 18. helyre került. A kísérletben — a már említettekén kívül — kiválóan szerepelt még egy ún. „5”-ös törzs (Tápiószeléről származik), a Capitole, a Ranka és az NS-119 fajta.

Jóllehet csaknem valamennyi kísérletünkben gyengén szerepelt a Bezosztaja 1 és ilyen hírek hallatszottak a múlt évben sok helyről az országban, mégis óvakodok olyan kijelentést tenni, hogy ezzel a fajtával nem érdemes foglalkozni. A meglehetősen szerény kísérleteim alapján ezt meg sem tehetném. De ellentmond ennek az is például, hogy nagyon sok kiváló hibridünkben az egyik szülő éppen a Bezosztaja 1 volt (A_2 , A_3 , A_4 , F_3 -kísérletekben). Az A_3 -kísérletben pedig éppen egy Bezosztaja mutáns lett az első. Véleményem szerint a Bezosztaja 1 fajtában nemcsak az a képesség van meg, amely hozzájárult az ország búza-problémája megoldásához, hanem annál több. Nem szabad elfelejteni azt sem, hogy a mennyiség mellett a Bezosztaja fajta honosításával ezidő alatt többé-kevésbé a minőség problémája is megoldódott, jóllehet ez esetben a minőség nem a mi érdemünk. A minőség „pozíciót” jelentett a múltban is és jelent ma is. Nem lenne helyes ezt feladni. Itáliai barátaink azon tűnődnek, hogy a Bezosztaja 1 búzából is lehet kiváló téstákat készíteni (Békéscsabán). Ezt is észre kell vennünk, ugyanis közismert, hogy téstafélék gyártásához külföldön speciális ún. durum-búzákat nemesítenek és termelnek.

Összefoglalás

Az MTA Mezőgazdasági Kutató Intézetének Növénygenetikai Osztályán 1959-től végeztünk kísérleteket az egyedfejlődés folyamán gammasugárral és EMS-sel kezelt különféle őszi búzafajtákon — a mutabilitás tanulmányozása céljából.

Vizsgálatainkból megállapítottuk, hogy

1. A jarovizáció előrehaladása folyamán változik a növények szenzibilitása és mutabilitása. A jarovizáció második fele általában alkalmasabbnak látszik pozitív mutánsok előállítására, mint az első fele.

Jarovizált növényeknél mutabilitásra alkalmasak az 1000—2000 r közötti dózisek, valamint az 1/500—1/1000 koncentrációjú EMS oldatok.

2. A különféle kezelésekből számos mutánst kaptunk, melyek közül több féltörpe, jól bokrosodó, korai, szilárd szárú, produktív kalászu, nagy ezerszemsúlyú és egyes betegségekkel szemben rezisztens egyedeket választottunk ki. Ezeket elszaporítottuk és különböző törzssösszehasonlító kísérletekben kipróbáltuk. Az összehasonlító kísérletekben a mutáns törzsek általában jól szerepeltek, közülük néhány további termesztési kipróbálásra is alkalmasnak látszik.

3. Az eddigi eredmények szerint — a változékonyság fokozódása révén — a mutációs módszer jól beilleszthető az általános nemesítési programba és megfelelő alpanyag felhasználása esetén alkalmas lehet fajtaelőállításra.

IRODALOM

- BOGYO, T. P.—SCARASCIA-MUGNOZZA, G. T.—SIGURBJÖRNSSON, B.—BAGNARA, D. (1969): Adaptation studies with Radiation induced durum-wheat mutants. In: *Induced Mutations in Plants. Proc. of a Symposium in Pullman, 14—18 July 1969, org. by IAEA and FAO, Vienna, 699—717.*
- DELONE, L. N. (1934): *Experimentalnoje polucsenyije mutacij u psenyic. Ukr. in-t rasztyenyijevodszta, Harkov, 1934.*
- DÉVAY, M. (1968): *A gabonafélék jarovizációjának néhány élettani problémája. Doktori értekezés. Budapest.*
- EJGESZ, N. Sz. (1964): Mutagennij effekt etilenimina i gammalucej pri vozgyejsztvii na voz-dusno-szuhije szemena ozimoj psenyici. *Radiobiologija, 4, No. 1.*
- MONTEVECCHI, P. (1963): *Costituzione di nuove varietà di grano a mezzo di mutazioni derivanti da trattamenti con colchicina. Ruaderni I. S. N. A. Roma, p: 42.*
- MOZSAJEVA, V. Sz. (1961): Polucsenyije hozjajsztvenno perszpektyivnih mutantov u ozimoj psenyici pod gyejsztvijem gamma izlucsenyija. *Radiologija, 1, No. 4.*
- MOZSAJEVA, V. Sz. (1961a): Ob iszpolzovanyii ionyizirujuscih izlucsenyij v szelekcii psenyici. *Szelekcia i szemenovodszta, No. 3.*
- SEPELJOV, V. M.—BABUSKINA, N. I.—SZLAVGORODSZKAJA, L. P. (1966): Mutacionnaja izmen-sivoszty otdaljonnih gibridov pod vozgyejsztvijem gamma-lucej. *Tr. MOIP, 23, 87—91.*
- SIGURBJÖRNSSON, B.—MICKÉ, A. (1969): Progress in mutation breeding. *Induced mutations in plants. Proc. of a symposium in Pullman, 14—18 July 1969, org. by IAEA and FAO. Vienna, 673—698.*
- SKVARNYIKOV, P. K. (1965): Iszpolzovanyije radiacii v szelekcii rasztyenyij (Szovremennoje szosztjanyije i perszpektivi) In: *Radiacija i szelekcia rasztyenyij, p. 17—38.*
- SKVARNYIKOV, P. K.—CSORNIJ, I. V. (1961): *Experimentalnije mutacii u jarovoj psenyici i ih znacsenyije dlja szelekcii. Radiobiologija, 1, No. 2.*
- SKVARNYIKOV, P. K.—CSORNIJ, I. V. (1962): *Oszobennosztyi radiacionnih mutacij u jarovoj psenyici v zaviszimosztyi ot primenjavsizhszja vidov izlucsenyij. Izvesztyija Szib. Oty. AN SzSzSzR, No. 10.*
- SKVARNYIKOV, P. K.—KULIN, M. I.—CSORNIJ, I. V. (1967): *Kromoszomnije aberracii i vigyimije mutacii u psenyici, inducirovannije radiacijej i himiceszskimi agentami. Cito-logija i genetika I, No. 1. 23—24. —*
- SWAMINATHAN, M. S. (1969): *Role of mutation breeding in a changing agriculture. In: Induced mutations in plants. Proc. of a symposium in Pullman, 14—18 July 1969, org. by IAEA and FAO. Vienna, 719—734.*
- SZILÁGYI, Gy. (1962): *Some biological attributes of the wheat plant as influenced by radiations applied during development. Symposium on genetics and breeding of wheat. Agric. Res. Inst. Hungarian Academy of Sciences, Martonvásár, 182—201.*
- SZILÁGYI, Gy. (1964): *A fejlődés folyamán alkalmazott sugárzások hatása a búza egyes biológiai tulajdonságaira. Kandidátusi értekezés tézisei, 1—7. Budapest.*
- VALEVA, Sz. A. (1964): *Polucsenyije mutacij usztojcsivosztyi k tvjordoij i pilnoj golovnye u ozimoj psenyici sz pomocszju ionyizirujusczej radiacii. Radiobiologia, 4, 322—328.*
- WOO, S. C.—KONZAK, C. F. (1969): *Genetic analysis of short-culm mutants induced by ethyl methane sulphonate in Triticum aestivum L. In: Induced Mutations in Plants. Proc. of a Symposium in Pullman 14—18 July 1969, org. by IAEA —nd FAO. Vienna, 551—555.*