

AZ ŐSZI BÚZA MAKROMUTÁNSOK FENOLÓGIAI- ÉS BELTARTALMI ÉRTÉKELÉSE*

VIGLÁSI PÁL

Agrártudományi Egyetem, Gödöllő

Az ionizáló sugárzások hatásait a növényekre az 1900-as évek eleje óta vizsgálják, azonban az 1930-as évek ilyen vonatkozású közleményei [pl. búzá-nál DELEUNAY (1934), SZAPEGIN (1935)] hangsúlyozták először a mutációs megváltozásokat.

A mesterségesen kiváltott mutációk a búzában is már több hasznos megváltozást eredményeztek.

Szilárdabb és rövidebb szalmáról számos szerző számol be, így többek között: MAC KEY (1954), WETTSTEIN (1957), NOLARD (1958), KARAPETJAN (1960), PRIADCENCU et al. (1960), MOZSAEVA (1961), SKVARNYIKOV és CSERNIJ (1961), BOZZINI és AVANZI (1962), SCOSSIROLI (1963), SZILÁGYI (1963), SCARASCIA MUGNOZZA (1965), SIGURBJÖRNSSON (1968), KONZAK et al. (1966, 1968, 1969), VIGLÁSI (1967, 1968, 1970).

A kalásonkénti kalázkaszám megnövekedéséről ARNASON, PERSON és NAYLOR (1952) közöl adatokat. A magvak kalásonkénti és kalázkánkénti számának csökkenéséről SCOSSIROLI (1963) számol be.

A besugárzás hatására sikerült korai és kései búzatípusokat is indukálni. Ilyen eredményekről: MAC KEY (1954), AVANZI, D'AMATO et al. (1960), PRIADCENCU et al. (1960), KARAPETJAN (1960), SKVARNYIKOV és CSERNIJ (1961), VIGLÁSI (1970) és mások közölnek adatokat.

Betegség-rezisztens mutánsokat is többeknek sikerült előállítani. Erről több szerző, így többek között: MAC KEY (1954), KONZAK (1956), PRIADCENCU et al. (1960), TAVCAR (1962), KONZAK et al. (1968) számol be.

A termőképességet búzánál KARAPETJAN-nak (1961) mutációs nemesítésel sikerült fokozni. A kiindulási fajtánál 10–15%-kal bőtermőbb fajtát állítottak elő mutációs úton Indiában (NP. 836. fajta) és Japánban (Zenkouzi-Komugi) is, [SIGURBJÖRNSSON és MICKE (1969)].

A búzamazag irradiálásával a lisztminőség javításában is értek el pozitív megváltozásokat. SENBORN és BOROJEVIC (1963) a sikértartalom és vízfelvevőképesség növekedéséről számol be. A siker mennyiségének 12,3%-ról 14,3%-ra

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

történő emeléséről, a tészta nyújthatóságának és rugalmasságának javulásáról SWAMINATHAN et al. (1968) közölnek adatokat. JECH et al.-nak (1969) a duzzadási értéket sikerült 0,63-tól 2,73-ra növelni.

A búza fehérjetartalmát egyes kutatóknak szintén sikerült mutációs-nemesítéssel növelni. A Szovjetunióban MOZSAEVA (1965) 1,42–2,50%-kal több fehérjét tartalmazó tar kalászú őszi búza mutánsokat állított elő, amelyek a lisztharmattal szemben is ellenállónak bizonyultak. Ilyen eredményekről számol be BANERJEE és SWAMINATHAN (1966), akik az N. P. 824-es búzából két „magas fehérje”-tartalmú vonalat izoláltak. SWAMINATHAN et al.-nak (1968) a Sonora 64 besugárzásával (14,5% fehérje) sikerült nagyobb fehérjetartalmú mutáns fajtát (Sharbati Sonora 16,5% fehérje) előállítani. 20–22% fehérjetartalmú mutánsokról számolt be (előadás) 1969-ben a MTA-án LUK-JANENKO szovjet akadémikus is.

A mutációs nemesítés általában negatív eredményeket ill. csak alapanyagot szolgáltat, de vannak már pozitív eredményei is. SIGURBJÖRNSSON és MICKE (1969) adatai szerint 1969-ben már 77 olyan növényfajtát tartottak számon, amely mutációs módszerekkel lett előállítva. Ennek 13%-a (10 fajta) T. vulgare és T. durum búza.

Anyag és módszer

Kutatásainkhoz a Karcagi 522 (*Triticum aestivum* var. *erithrospermum* Körn.) őszi búza fajtát használtuk, melynek légszáraz magvait 1960 szeptemberében a Csepeli Vas- és Fémművek Anyagvizsgáló Laboratóriumában gammasugárral (Co^{60} -al) sugározttuk be. A dózisok voltak: 20 000 R, 25 000 R és 30 000 R.

A növények vetése, felnevelése, megfigyelése és vizsgálata az M_8 nemeszedéig a Nagykunsági Mezőgazdasági Kísérleti Intézet (Karcag) és az Agrártudományi Főiskola (Debrecen) tenyészkertjeiben történt. Az M_9 generációt a gödöllői Agrártudományi Egyetem Növényneveléstani Tanszékének kísérleti terén neveltük fel. A „B” törzs kísérletet három ismétlésben, 16,80 m²-es parcellákon, míg a tájtörzskísérletet négy ismétlésben, 21,45 m²-es parcellákon, véletlen blokk elrendezésben, degradált mezőségi talajon Karcagon vetettük ill. vizsgáltuk.

A lisztminőség vizsgálatokat Gruzl-féle laborográffal a MTA Martonvásári Mg-i Kutató Intézete végezte. A nyers protein mennyiségét tanszékünk laboratóriumában határoztuk meg. (A nitrogén feltárása Kjeldahl-módszerrel, a meghatározása kolorimetrikusan UVIFOT fotométerrel történt).

A besugárzás hatására sikerült mutánsokat kapni, melyeket *Kg. M. 522* és *Kg. AM. 522*-vel jelöltünk.

A kísérletek eredményei

Vizsgálatainkat — kezelésként több ezer növényvel — szántóföldi körülmények között végeztük. Élettani megváltozások fellépése már az első generációban (M_1) megfigyelhető volt, a mutáns jellegeket ekkor még elfedte a sugárártalmi modifikálódás. Mint korábbi dolgozatainkban [VIGLÁSI (1967, 1968)] erről beszámoltunk, az M_1 nemzedékben igen magas %-ú volt a letalitás.

A megmaradt növényekről kapott magvakat vetettük el M_2 -ben, és ebben a nemzedékben kezdtük meg az indukált mutánsok szelektálását. A kiindulási formához viszonyítva — amely 120 cm magasságú volt — sikerült 90—100 cm magas egyedeket kiválogatni. A kapott mutánsok növénymagassága tehát 20—30 cm-el alacsonyabb lett a standard fajtánál. A legkevesebb ilyen egyed 30 000 R dózisonál kaptuk, és ezt Kg. M. 522 néven a következő években külön törzsként kezeltük.

A Kg. M. 522 mutáns nemcsak növénymagasságban tért el az eredeti Karcagi 522 fajtától, hanem más egyéb külső jellegekben is.

A Kg. M. 522 mutáns rövid leírása:

Igen jól bokrosodó, félig elfekvő (interjectum) típus. Télállósága és szárazságtűrése kiváló. Hajtásainak száma tövenként 12—14 db, míg a kalászok hossza 10—11 cm. Kalásza szálkás, a színe világosbarna (kiindulási fajtánál fehér). Érése azonos a Karcagi 522-ével. Auricula piros. Szár- és levélrozsdával, valamint liztharmattal szemben közepes fogékonyságú. A mutáns magassága 90—100 cm, a szalma szilárdsága igen jó, majdnem azonos a Bezosztaja 1-vel (pl. 1966-ban Bezosztaja 1 4,8; Kg. M. 522 4,5; Karcagi 522 1,3 érték). Az ezerszemsúly nagysága 42—43 g. (3—5 g-mal nagyobb), a szemek színe világosabb.

Az M_2 generációban kapott 90—100 cm magas búzatövek szemtermését — kezelésként külön-külön is elvetve — következő évben tovább vizsgáltuk, és az M_3 -ban a 25 000 R dózisonál három 50—60 cm magas törpe mutánsokat kaptunk. A 20 000 R és 30 000 R dózisonál újabb megváltozásokat nem tapasztaltunk. A kapott törpe mutáns szemtermését a következő években törzsekre bontva külön-külön kezeltük és vizsgáltuk. Az újonnan megváltozott egyedeket Kg. AM. 522-nek neveztük el.

A Kg. AM. 522 mutáns rövid leírása:

A mutáns erősen bokrosodó, teljesen elfekvő (prostátum) típus. Télállósága és szárazságtűrése kiváló. A levélzete szélesebb, dúsabb. Színe haragos zöld és hamvas szürke bevonatú. Hajtásainak száma 15—16 darab/tő, de esetenként eléri a 20—30 darabot is. Kalászainak hossza 10—11 cm, színe

sárgás-fehér, szálkás. Érése 7—10 nappal későbbi, mint a Karcagi 522 fajtáé. Auricula piros. Levélrozsdával és lisztharmattal szembeni rezisztenciája közepes. A növénymagasság 60—70 cm, igen jó szárszilárdsággal. Ezerszemsúlya igen alacsony, 28—32 g.

A fentebb leírt két makromutáns jellegzetesen eltér fenológiai tekintetben a kiindulási anyagtól, azonban nem minden jellegben hasznos a növény-nemesítés számára. SCHMALZ (1962) szerint a mutációk általában mikroevolúciós szinten érvényesülnek és makromutációk csak nagyon ritkán lépnek fel. Ezt kísérleteink is bizonyítják, mivel több mint 80 000 darab búzaszem besugárzásából összesen csak két makromutánst kaptunk.

A tenyésztő hosszának (vetéstől érésig számítva) változását, valamint a mutánsok ezerszemsúlyának alakulását az M_7 és M_9 nemzedékben az I. táblázatban láthatjuk. Összehasonlítási alapként bevettük a Bezosztaja 1 szovjet búzafajtát is. Az M_7 nemzedékben a standard Karcagi 522 fajta vetési hiba miatt nem került kiértékelésre, ezért nem szerepel a táblázatban. Több évi megfigyelés és adat alapján a Kg. M. 522 mutáns tenyészideje megegyezik a kiindulási fajtáéval, míg a Kg. AM. 522 törpemutáns M_7 -ben 10, M_9 -ben pedig 13 nappal későbbinek bizonyult. A Kg. M. 522 a Bezosztaja 1-nél mindkét évben 3 nappal korábban beérett. A növénymagasság megváltozása — mint adataink bizonyítják — mindkét mutánsnál stabil.

A mutánsok minőségi jellemzőit a II. és III. táblázatban mutatjuk be. Az ezerszemsúly nagysága — mint ezt a táblázat adatai mutatják — a két

I. táblázat

A tenyésztő hossza és a növénymagasság alakulása a mutánsoknál

Fajta, mutáns	Tenyésztő (vetéstől érésig) nap		Növénymagasság (cm)	
	M_7	M_9	M_7	M_9
Bezosztaja 1.	275	278	105	86
Karcagi 522.	271	—	123	—
Kg. M. 522.	272	275	105	92
Kg. AM. 522.	282	288	58	52
SzD ₅ %	1,05	—	6,26	—

II. táblázat

Az ezerszemsúly és a nyers fehérjetartalom alakulása az őszi búza mutánsok M_7 és M_9 nemzedékében

Fajta, mutáns	Ezerszemsúly (g)		Nyers fehérjetartalom (%)	
	M_7	M_9	M_7	M_9
Bezosztaja 1.	42,6	42,4	14,9	14,2
Karcagi 522.	39,6	—	15,2	—
Kg. M. 522.	42,4	41,7	14,9	14,5
Kg. AM. 522.	29,8	32,5	17,1	15,2
SzD ₅ %	0,84	—	1,0	—

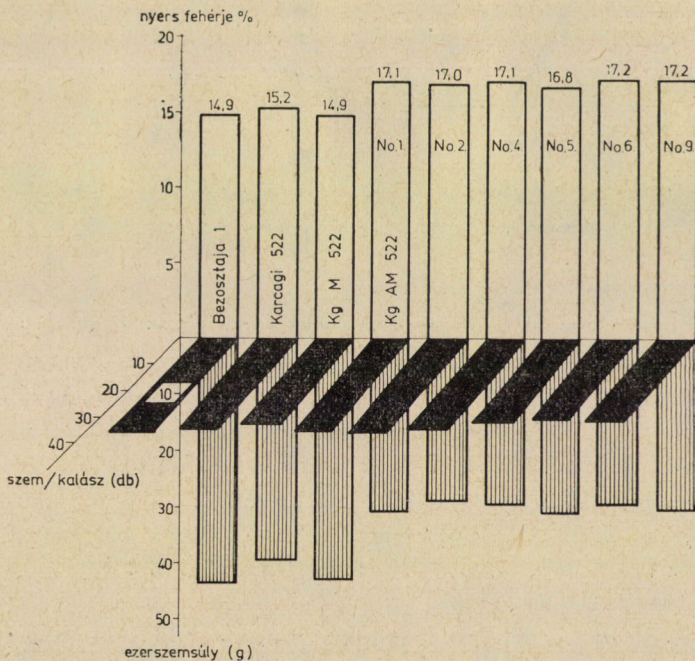
III. táblázat

A lisztminőség vizsgálat eredményei 1965, 1966 és 1967. években Karcag

Fajta, mutáns	Laborogramm magasság (cm)			Laborográf értékszám (korrigált terület)			Minősítés		
	M ₅	M ₆	M ₇	M ₅	M ₆	M ₇	M ₅	M ₆	M ₇
Bezostaja 1.	6,7	6,2	9,6	47,76	53,36	32,50	A ₁	A ₁	B ₁
Karcagi 522.	4,0	—	4,9	40,32	—	33,79	A ₁	—	A ₂
Kg M. 522.	4,4	4,0	7,0	39,27	46,08	37,12	A ₁	A ₁	A ₂
Kg. AM. 522.	—	5,1	5,8	—	36,01	31,68	—	A ₂	B ₁

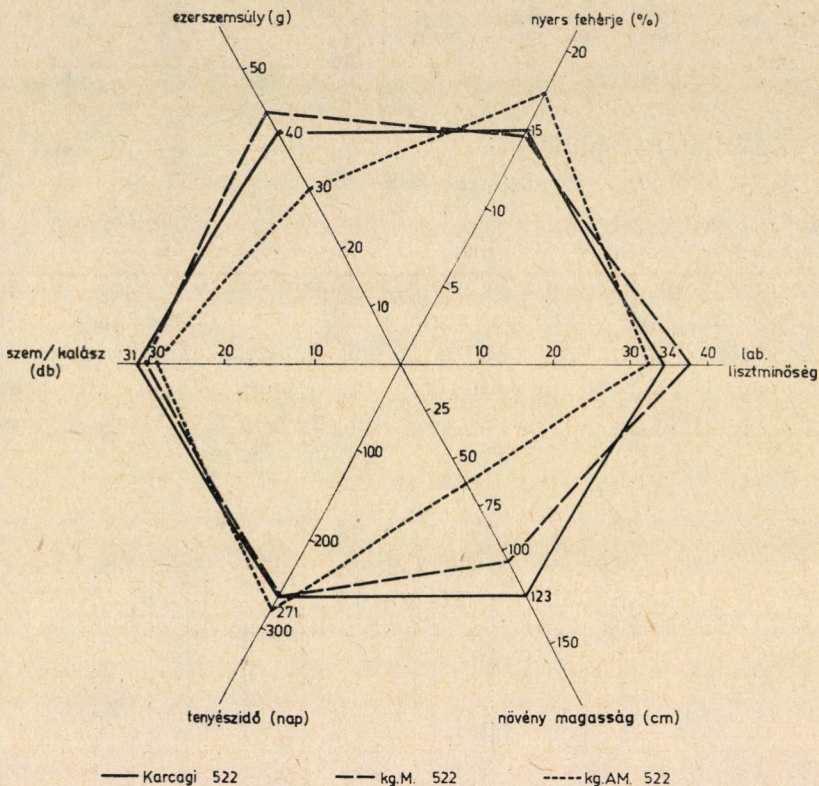
mutáns viszonylatában pozitív és negatív irányban is megváltozást eredményezett. A Kg. M. 522 — világosbarna kalászu — mutánsnál több évi átlagban 3–5 g pozitív növekedést mutat, míg a Kg. AM. 522 törpemutánsnál 8–10 g a súlycsökkenés (a szemek apróbbak, aszottabbak).

A nyers fehérjetartalom a Kg. M. 522-nél azonos a Karcagi 522 fajtaéval, míg a törpemutánsnál — az M₇ generációban — 1,9%-kal magasabb értéket mutat. Tekintettel arra, hogy az SzD_{5%}-nál 1,0%, az adat ezen a szinten megbízhatóan elfogadható. Ez érthető is — minthogy alacsony ezerszemsúly-nál magasabb a fehérje % — azaz a két tulajdonság korrelációban van egymással.



1. ábra. A nyers fehérjetartalom, az ezerszemsúly és az egy kalászban levő szemek számának alakulása az őszi búza mutánsok M₇ nemzedékében

Laborográfus lisztminőség vizsgálatot három évben — az M_5 , M_6 és M_7 nemzedékekben — végeztünk. A kapott adatok alapján megállapíthatjuk, hogy a Kg. M. 522 mutáns lisztminősége nem romlott, azonos — A_1 — A_2 — a standard Karcagi 522 őszi búza értékével. A Kg. AM. 522-nél bizonyos minőségi romlást tapasztaltunk, amit a táblázat adatai — A_2 — B_1 — is jól bizonyítanak.



2. ábra. Az őszi búza mutánsok egyes értékszámainak variációja az M_7 nemzedékben

A Karcagi 522 búzafajta és az ebből besugárással nyert Kg. M. 522, valamint a Kg. AM. 522 mutánsok egyes értékszámait, jellemzőit — az M_7 nemzedékben — grafikusán az 1. és 2. ábrán mutatjuk be. Az egy kalászban levő szemek száma ebben a nemzedékben a következőképpen alakult: Karcagi 522 30,87 db, Kg. M. 522 29,44 db, Kg. AM. 522 28,61 db, míg az egy kalászban levő szemek súlya (ábrán nincs feltüntetve): Karcagi 522 1,33 g, Kg. M. 522 1,44 g, Kg. AM. 522 0,90 g volt.

Az M_6 és M_7 nemzedékben — amikor már elegendő vetőmag állt rendelkezésünkre — megvizsgáltuk a mutánsok termőképességét is. Először 1965/66. évi „B” törzs kísérletben vetettük el, melynek szemterméseredményét a IV.

IV. táblázat

Őszi búza „B” törzs kísérlet 1965/66. évi eredménytáblázata
Karcag

Sorrend	Fajta, mutáns, törzs	Szemtermés q/kh	Átlagtól eltérés ± kg	Arányszám	
				átlaghoz	Bez. 1-hez
				viszonyítva (%)	
1.	San Pastore × Karcagi 522.	31,85	+424	115	105
2.	Karcagi M. 522. (M ₆)	31,71	+410	115	104
6.	Bezosztaja 1.	30,38	+277	110	100
7.	Karcagi 344.	30,14	+253	109	99
10.	Karcagi 522.	29,49	+188	107	97
13.	Karcagi 388.	28,87	+126	105	95
19.	Nagykunsági 34. fj.	27,36	- 25	99	90
21.	Fertődi 293.	26,68	- 93	97	88
29.	Karcagi AM. 522. (M ₆)	23,67	-394	86	78
	SzD 5%	3,12		11	

Parcella mérete: 16,80 m² Elrendezés: véletlen blokk
Ismétlések száma: 3.

táblázatban ismertetjük. A véletlen blokk elrendezésű kísérletben 31 különböző keresztezésekből származó törzset, fajtajelöltet, fajtát és mutánst vizsgáltunk. A táblázatban azonban csak az ismert fajtákat, fajtajelölteket és a két mutánst tüntettük fel, olyan sorrendben, amilyen eredményt értek. A Kg. M. 522 mutáns a második helyet foglalta el a rangsorban 31,31 q/kh szemterméssel, megelőzve 2,22 q-val a Karcagi 522-t és 1,33 q/kh-val a Bezosztaja 1 fajtát. Ez a kísérleti átlaghoz viszonyítva 115%-ot tett ki és 5%-os szinten szignifikáns különbséget mutatott. A Kg. AM. 522 a rangsorban a 29-ik lett 23,67 q/kh szemterméssel, vagyis a kiindulási fajtához viszonyítva 5,82 q-val kevesebbet termett.

V. táblázat

Őszi búza tájtörzskísérlet 1966/67. évi eredménytáblázata
Karcag

Sorrend	Fajta, mutáns, törzs	Szemtermés q/kh	Átlagtól eltérés ± kg	Arányszám	
				átlaghoz	Bez. 1-hez
				viszonyítva (%)	
1.	San Pastore × Karcagi 522.	30,83	+534	121	109
2.	Karcagi M. 522. (M ₇)	29,40	+391	115	104
4.	Bezosztaja 1.	28,20	+271	111	100
5.	Nagykunsági 34.fj.	28,17	+268	111	100
10.	Triticale No. 57.	26,78	+129	105	95
16.	U. 1235. fj.	23,58	-191	92	84
18.	Fertődi 293.	22,40	-309	88	79
	SzD 5%	2,98		12	

Parcella mérete: 21,45 m² Elrendezés: véletlen blokk
Ismétlések száma: 4.

A szem-szalma arány a következőképpen alakult:

Bezostaja 1	1 : 1,35
Karcagi 522	1 : 1,59
Karcagi M. 522	1 : 1,37
Kg. AM. 522	1 : 1,31

A következő — 1966/67 gazdasági évben — már a Kg. AM. 522-es mutánt nem állítottuk törzsösszehasonlító kísérletbe, mivel ilyen vonatkozásban a későbbiek folyamán önálló fajtaként nem jöhetett számításba, csak mint nemesítési alapanyag képviselt értéket. Ezért ezévből az őszi búza tájtörzskísérletünkben csak a Kg. M. 522 mutánt vetettük el. Az ide vonatkozó eredményeket az V. táblázatban láthatjuk. Ebben a kísérletben 22 törzs, fajtajelölt, fajta és a mutáns szerepelt. A Kg. M. 522 őszi búza mutánsunk ismét jól vizsgázott, s újból a második helyre került 29,40 q/kh szemterméssel. A kísérleti átlaghoz viszonyítva ez 115%-nak felelt meg és 5%-os szinten szignifikánsnak bizonyult.

Összefoglalás

A Karcagi 522 őszi búza száraz magvainak gammasugárral (Co^{60} -al) történő akut besugárzásával az M_2 és M_3 generációban sikerült két makromutánt indukálni.

A Kg. M. 522 mutánt az M_2 nemzedékben a 30 000 R dózisu kezelésnél kaptuk. Ez 20–30 cm-el alacsonyabb, szilárdabb szalmájú, világosbarna (eredeti fehér) kalászu, 3–5 g ezerszemsúllyal nagyobb (42–43 g), mint a kiindulási fajta. Két évi kisparcellás törzskísérletben — szemtermésben — szignifikánsan nagyobb termést adott és második helyet foglalta el a rangsorban.

A Kg. AM. 522 törpe mutánt a 25 000 R dózisu kezelésben az M_3 nemzedékben kaptuk. Növénymagassága 60–70 cm, széles levélzetű, prostatum típusú. Későbbi — 7–10 nappal — érésű, igen alacsony (28–32 g) ezerszemsúlyú. Szemtermése kh-ként 5–6 q-val kevesebb a standard fajtaénál. Fehérjetartalma magasabb, lisztminősége viszont gyengébb.

IRODALOM

- ARNASON, T. J.—PERSON, C. O.—NAYLOR, J. M. (1952): Radiation-induced mutations in wheat and barley. *Canadian J. of Botany*, Ottawa, **6**, 743–754.
- AVANZI, S.—D'AMATO, F. et al. (1960): Impiego di radiazioni ionizzanti nel miglioramento genetico di grani italiani. *Genetika Agraria*, Pavia, **12**, 231–250.
- BANERJEE, S. K.—SWAMINATHAN, M. S. (1966): X-ray induced variability for protein content in bread wheat. *The Ind. J. of Gen. and Pl. Breed.*, New Delhi, **26**, 203–209.
- BOZZINI, A.—AVANZI, S. (1962): Solid stem: a radiation induced mutation in *Triticum durum* Desf. *Caryologia*, Firenze, **15**, 525–535.
- DELAUNAY, L. (1934): Experimental erzeugte Mutationen bei Weizen. *Res. Gen.* **10**, 56.

- JECH, Z.—HANIS, M.—REJMAN, B.—LANGROVA, M.—HODOVÁ, M. (1969): Zmena kvality zrna odrudy ozimé pšenice „Salmünder Bartweizen” posobenim mutagenu. *Genetika a Slechteni*. **5**, 29—35.
- KARAPETJAN, V. K. (1960): Dejsztvije gamma-lucej na naszledsztvennoszty pšenici. *Truda Inst. Gen., Moszkva, Izd. AN SzSzSzR*. **27**, 311—314.
- KARAPETJAN, V. K. (1961): Dejsztvie ionizirujucsej radiacii na naszledeztvennoszť i zsznennoszť nekotorüh szortov pšenici i rzi. *Izv. AN SzSzSzR Szer. Biol.* **5**, 702—707.
- KONZAK, C. F. (1956): Induction of mutations for disease Resistance in Cereals. *Brookhaven Symp. in Biol. Gen. in Pl. Breed.* **9**.
- KONZAK, C. F.—NILAN, R. A.—FROESE-GERTZEN, E. E.—RAMIREZ, I. A. (1966): Physical and chemical mutagens in wheat breeding. *Proc. 2 nd Int. Wheat Genetics Symp., Lund 1963. Hereditas, Suppl.* **2**, 65—84.
- KONZAK, C. F.—RAMIREZ, A. I.—WOO, S. C. (1968): Development of genetic methods for wheat improvement. Progress report (in: *Mutations in Plant Breeding II*). IAEA. Vienna. 183—192.
- KONZAK, C. F.—WOO, S. C.—DICKEY, J. (1969): An induced dominant semi-dwarf plant height mutation in spring wheat. *Wheat Information Service, Biol. Lab. Kyoto Univ., Kyoto, Japan. No.* **28**.
- LUKJANENKO, P. P. (1969): „A búzanemesítés jelenlegi helyzetéről” az MTA-n tartott előadás.
- MAC KEY, J. (1954): Mutation breeding in polyploid cereals. *Acta Agric. Scandinavica, Stockholm*. **3**, 549—557.
- MOZSAEVA, V. Sz. (1961): Ob iszpolzovanii ionizirujucsih izlucsenij v szelekcii pšenici. *Szel. i Szem., Moszkva* **26**, 43—46.
- MOZSAEVA, V. Sz. (1965): Iszpol’zovanie radiomutantov ozimoj pšenici v szelekcionnoj rabote. *Genetika*. **1**, 173—178.
- NOULARD, L. (1958): Mutations induites par rayons X chez „Triticum aestivum L.” *Bull. Inst. Agron. Gembloux*. **26**, 135—150.
- PRIADCENCU, A.—AVRAMAOAIE, P.—BOLDEA, E.—MOISESCU, L. (1960): Comportarea griului de toamne A-15 provenit diu seminte iradiate cu raze X si neutroni termici. *Probl. Act. Biol. Sti. Agr., Bucuresti*, **780**, 581—591.
- SCARASCIA MUGNOZZA, G. T. (1965): Induced mutations in breeding for lodgingresistance. *Suppl. to Rad. Bot. Vol. 5. Pergamon Press*. **832**, 537—553.
- SCHMALZ, H. (1962): Makromutationen bei Sommergerste und Sommerweizen. *Züchter*. **32**, 133—146.
- SCOSSIROLI, R. E. (1963): A mennyiségi jellegek öröklése és populációk genetikai változékonysága növelésének eszközei. *MTA Biol. Tud. Oszt. Közl. Budapest*. 297—318.
- SENBORN, B.—BOROJEVIC, K. (1963): Proncavanja mogucnosti poboljsanja kvaliteta brasna zracenjem zrna pšenice, kao i promena u bioslokim svojtvima u R₁ generaciji. *Savr. Poljopr., Novi Sad*. **11**, 349—366.
- SIGURBJÖRNSSON, B. (1968): Induced mutations as a tool improving world food sources and international cooperation in their use. *Hereditas*. **59**, 375—395.
- SIGURBJÖRNSSON, B.—MICKÉ, A. (1969): Progress in mutation breeding. *Induced Mutations in Plants. IAEA, Vienna*, 673—698.
- SKVARNYIKOV, P. K.—CSERNI, I. V. (1961): Experimentalnije mutacii i ih znacsenije dlja szelekcii. *Radiobiologija*. **1**, 296—303.
- SWAMINATHAN, M. S.—SIDDIQ, E. A.—SAVIN, V. N.—VARUGHESSE, G. (1968): Studies on the enhancement of mutation frequency and identification of mutations of plant breeding and phylogenetic significance in some cereals. *Mutations in Plant Breeding. II. IAEA. Vienna*. 233—249.
- SZAPEGIN, A. A. (1935): X-ray mutants in soft wheat. *Bull. Appl. Gen. Pl. Breed. Sci.* **2**, 9.
- SZILÁGYI, Gy. (1963): A fejlődés folyamán alkalmazott sugárzások hatása a búza egyes biológiai tulajdonságaira. *Kandidátusi értekezés. Martonvásár*.
- TAVCAR, A. (1962): Konisne mutacije proizvedne radiacijom gamma-zracima kod nekin specijesa pšenice. *Arh. Poljopr. Nauke, Beograd*. **15**, 20—30.
- VIGLÁSI, P. (1967): Gammasugárzással (Co⁶⁰-al) kiváltott mutáció a Karcagi 522 őszi búzában. *Növénytermelés* **16**, 203—210.
- VIGLÁSI, P. (1968): Short-strawed mutants of Karcag 522 winter wheat induced by gamma rays. *Acta Agronomica Acad. Sci. Hung.*, **17**, 205—214.
- VIGLÁSI, P. (1970): Rövidzárú őszi búza mutánsok vizsgálata M₅-M₇, nemzedékekben. *Növénytermelés* **19**, 139—144.
- WETTSTEIN, D. (1957): Mutations and the international reconstruction of crop plants. *Hereditas. Lund*. **43**, 289—302.