

GAMMA (^{60}Co) BESUGÁRZÁS HATÁSA A BAB (*PHASEOLUS VULGARIS*) MORFOLÓGIÁJÁRA

S. WOLCSÁNSZKY ERZSÉBET – TURCSÁNYI GÁBOR

Bevezetés

A besugárzás hatására keletkező alaktani rendellenességek nem új és nem sajátosságos jelenségek a növényvilágban. A torzulások formái megtalálhatók a teratológikus tulajdonságok között, megjelenhetnek bioaktív hatóanyagok, kórokozók, kártevők befolyására is. A sugárzás csupán az elváltozások gyakoriságát növeli, s e hatása előnyösen felhasználható a növények törzs- és egyedfejlődésének tanulmányozásakor (Gunckel 1957).

Az irodalomban közölt radiomorfózisok felhasználását, a jelenségek összehasonlítását megnehezíti az alkalmazott módszerek rendkívül eltérő volta, továbbá az a tény is, hogy a különböző fajokban és az egyedek más-más fejlődési stádiuma különböző fiziológiai állapotában a sugárhatások eltérő módon érvényesülnek.

A leggyakrabban előforduló elváltozások:

- Súlycsökkenés, rendellenes elágazódások, klorofill képződési zavarok, késedelmes virágzás, a virágok és a termések kevés száma (Johnson 1936).
- A levelek felülete csökken, vastagsága nő, az erek összenőnek, a levéllemez deformálódik, ráncosodik, a felület bőrneművé, máskor pedig erősen szőrözötté válik (Gunckel 1957, Biebl 1958, Jounis és Hamouda 1961, Gorlanov 1973, Szavin és Kasina 1974).
- Blixt és Gebin (1964) szerint a levélfoltosság, a mozaikosság elsősorban a Leguminosae család fajaira jellemző.
- A szártagok, a gyökerek hossza megrövidül, atavisztikus jelenségek lépnek fel: az összetett levelek helyett egyszerűek fejlődnek, vagy fordítva, pálhalevelek jelennek meg illetve tűnnek el a levélalapokról. Kifejlődnek az alvórügyek, a fattyúhajtások túlnövik a főszárat (Biebl 1958, Berezina 1964, Kavac et al. 1971).
- A magasabb dózisosok gátolják a differenciálódást. A sugárdózisok emelésével nő a sugárérzékenység (Berezina 1964, Brezeanu és Titu 1972, Igbal 1973, Kutovenko és Szerebrenilov 1977).

A megállapítások megegyeznek abban, hogy a 40 Gy alatti sugármennyiség nem idéz elő torzulást. Továbbá: legszembetűnőbbek a növények válaszreakciói ott, ahol a sugárzás a merisztematikus sejteket érinti. A sugárhatás az esetek többségében nem érvényesül a növény élete végéig, megszűnik egy idő után és mintegy „kinőve” a káros befolyást az egyed normális szerveket,

szervrészeket fejleszt, a hossznövekedésben tapasztalt lemaradást pedig „behozza” (Biehl 1958, Avramenko és Ipat’ev 1965, Brezeanu és Titu 1972, Azi et al. 1972, Mujeeb 1974; 1976, Ighal 1973, Kiseleva és Yuskov 1977).

Kísérleteinkkel a vetés előtti gamma besugárzás hatását kívántuk megismerni a bab (*Phaseolus vulgaris*) morfológiai tulajdonságaiban. Megfigyeléseinkkel párhuzamosan más vizsgálatok – anatómiai, fiziológiai (Pál és Simon 1976) – is történtek ugyanazon kísérletek alapján.

A kísérletek körülményei, anyag és módszer

A kísérleteket azonos laboratóriumi körülmények között 2 alkalommal (1975, 1976) végeztük „Aranyeső” babfajtával. A légszáraz magvakat 50, 75 és 100 Gy dózissal sugároztuk. Az előkísérletekben bebizonyosodott, hogy ezek a dózisok féltálisok, illetőleg a letálist megközelítők. A sugárforrás erőssége 6 Gy/óra. Az ismétlések száma 6-szoros.

A tenyészédényekbe az előcsíráztatott egyedek közül 20 – 20 azonos fejlettségű csíranövénykét helyeztünk. A növényeket vízkultúrában, klímaszobában neveltük.

Az első összetett levelek megjelenésekor minden edényből kiszedtünk 5 – 5 egyedet gyökérvizsgálatokra (későbbi időponthban ugyanis ezt a vizsgálatot nehezíti a gyökerek egymásbafonódása). A megmaradt anyag feldolgozása, a legnagyobb sugármennyiséggel (100 Gy) kezelt – ezáltal legkésőbbben virágzó-növények megjelenésekor történt. Ebben az esetben azért nem halaszthattuk későbbi időpontra a kísérleti anyag feldolgozását, mert a kontrollnövényeken a termések már érni kezdtek, és tartani lehetett attól, hogy az alsó levelek elszáradnak. A szárak is erősen ligninesedtek, és ez az anatómiai vizsgálatot megnehezítette volna.

A vizsgálatok eredményei és értékelése

Radiomorfózisok

A sugárdózis emelésével párhuzamosan emelkedett a radiomorfózisok száma és változatossága. A legtöbb az elváltozás és legnagyobb mérvű a torzulás a leveleken.

Az alsó egyszerű levelekre leginkább a klorofillképzés defektusa, a foltosság (pettyesség) és a ráncosodás jellemző. A szárnyaltság, szeldeltség vagy összenövés itt feltűnően ritka (5. ábra). A felső hármasan összetett levelek viszont elvéve foltosak, gyakori azonban az összetett levelek egy-egy levélkéjének elvesztése, vagy éppen felszaporodása. Kacsok, pálhák jelennek meg atavisztikus módon (4. és 6. ábrák). A levélérmegvastagodás, érösszenövés, hólyagosodás, ráncosodás és a szeldeltség sokféle formában fordult elő (7. ábra).

Az oldalszervek olykor nem a náduszbán, hanem az internódium tájban iniciálódnak. A sziklevelet feletti internódiumból olalgökerek törnek elő.

A generatív szerveken nem találtunk radiomorfózisra utaló elváltozások-



1. a) b) c) A kísérleti növények habitus képe a begyűjtés előtt.



b)



c)

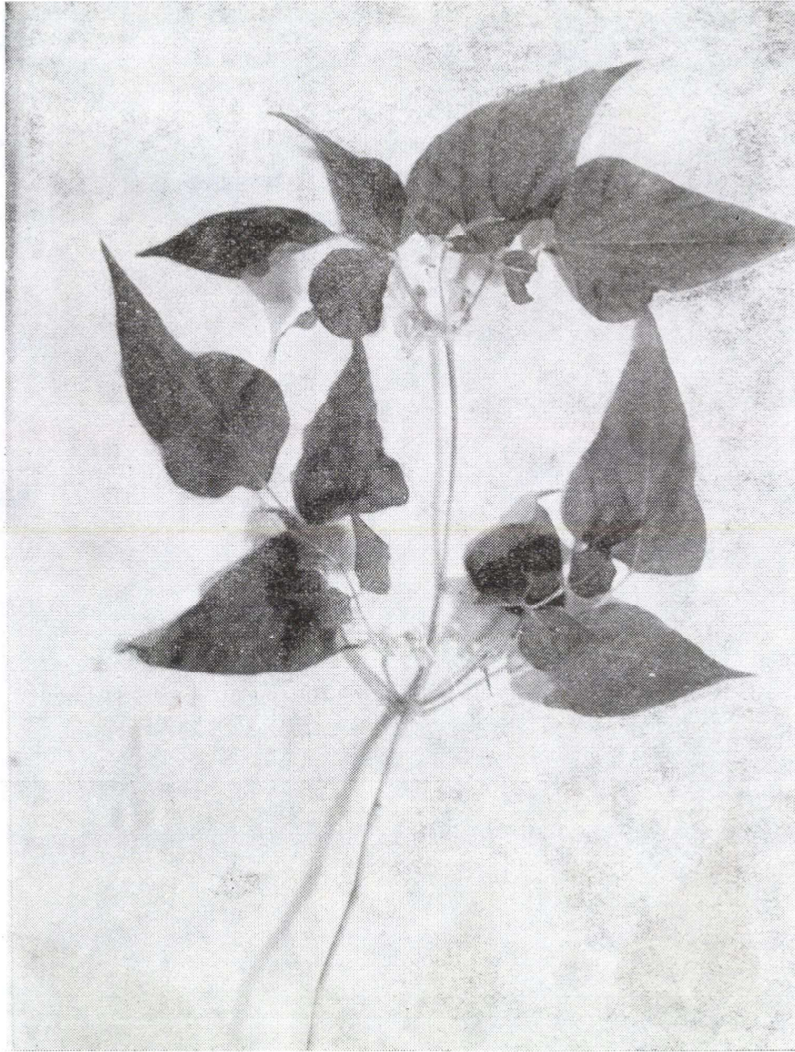
kat. Meg kell jegyeznünk azonban, hogy a kísérleti anyag feldolgozása idejében éppen a 100 Gy dózissal kezelt növényeken nem fejlődtek még ki a virágok, a termések.

Általános jelenség kísérletünkben is, hogy a levélkék felülete, nagysága csökken, vastagsága nő a sugárdózis növelésével párhuzamosan. Ez a tény és az előzőekben említett megfigyelések többsége alátámasztja az irodalomban közölt radiomorfózis jelenségeket.

Quantitativ morfológiai jellemzők

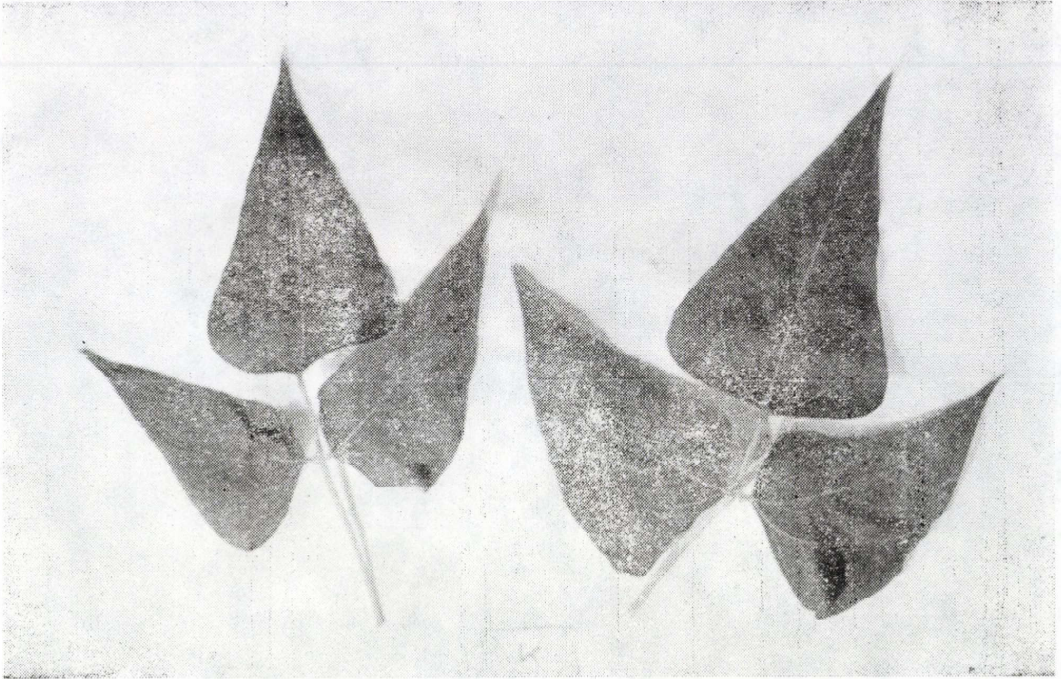
A *vegetatív szerveken* végzett vizsgálatok eredményeit az 1. és a 2. táblázatokban mutatjuk be. Az alkalmazott sugárdózisok lényeges elváltozásokat okoztak. A mért tulajdonságok többségében az eltérő dózisok hatása is értékelhetően különbözik egymástól. A sugármennyiség fokozásával párhuzamosan jelentősen (lásd táblázatok) csökkent a hajtás magassága, a szár hossza, az egyes internódiumok, gyökerek hossz mérete és a levélfelület nagysága. Kevesebb az internódiumok, a levelek, és az oldalgyökerek száma – minden valószínűség szerint – a késleltetett differenciálódás következtében.

A vizsgált alaktani jellegek többségében az 50 Gy kezelésselű növények értékei megközelítik a kontrollokét.

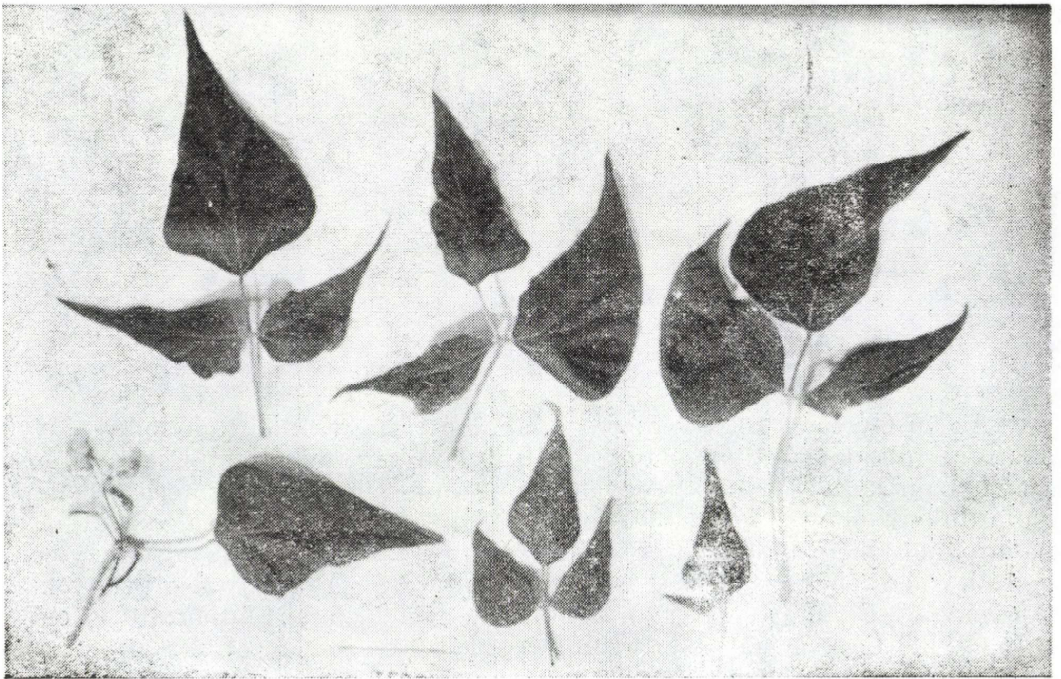


2. Atavisztikus jelenség az átellenes levélállás a babbajtáson.

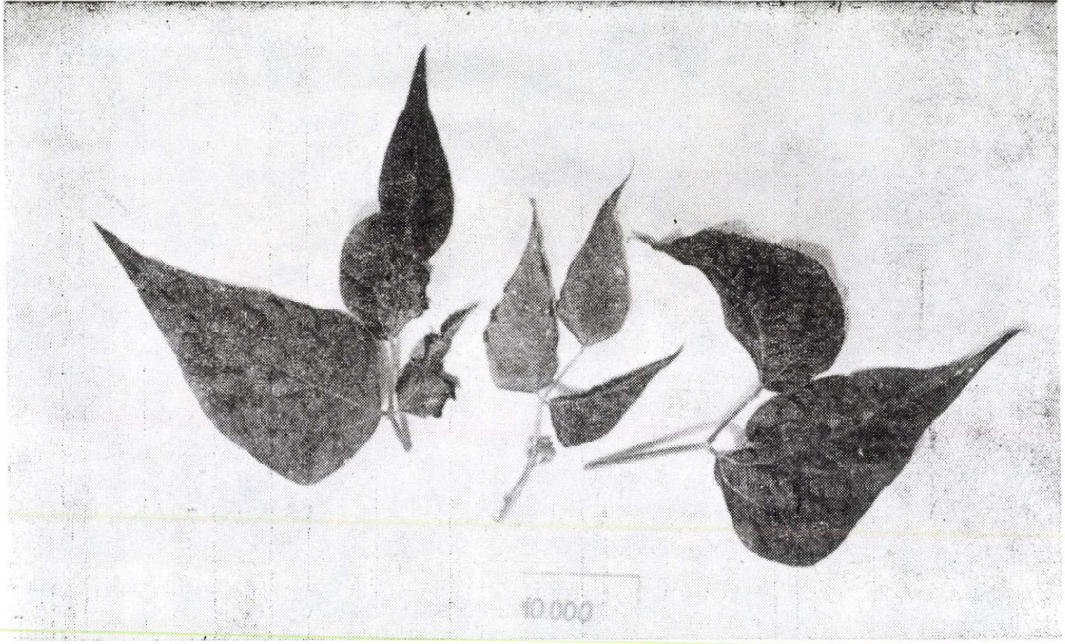
Az 50 Gy és a 75 Gy dózissal sugárzott magvakból fejlődő növények alaktani tulajdonságaiban nagy a változékonyság, az átlagtól való eltérés. Ugyanazon kezeléson belüli növényeken, vagy egy ugyanazon egyeden pl. előfordulnak gnom-szerű levelek és a normális levélfelület nagyságot meghaladó, nagyméretű levelek ill. levélkék. Kiszámítottuk az alsó egyszerű levelek méretében az átlagtól való ingadozást. A kontroll növényeknél $7,5 \text{ cm}^2$ (átlag: $40,93 \text{ cm}^2$), az 50 Gy kezelésben $12,5 \text{ cm}^2$ (átlag: $40,47 \text{ cm}^2$), a 75 Gy-nél $14,0 \text{ cm}^2$ (átlag: $24,91 \text{ cm}^2$) az eltérés az átlagtól. A 100 Gy kezelésben a levelek minden levélszinten csaknem azonos méretűek, aprók. Nem érik el a kontroll növények felületnagyság értékének felét sem.



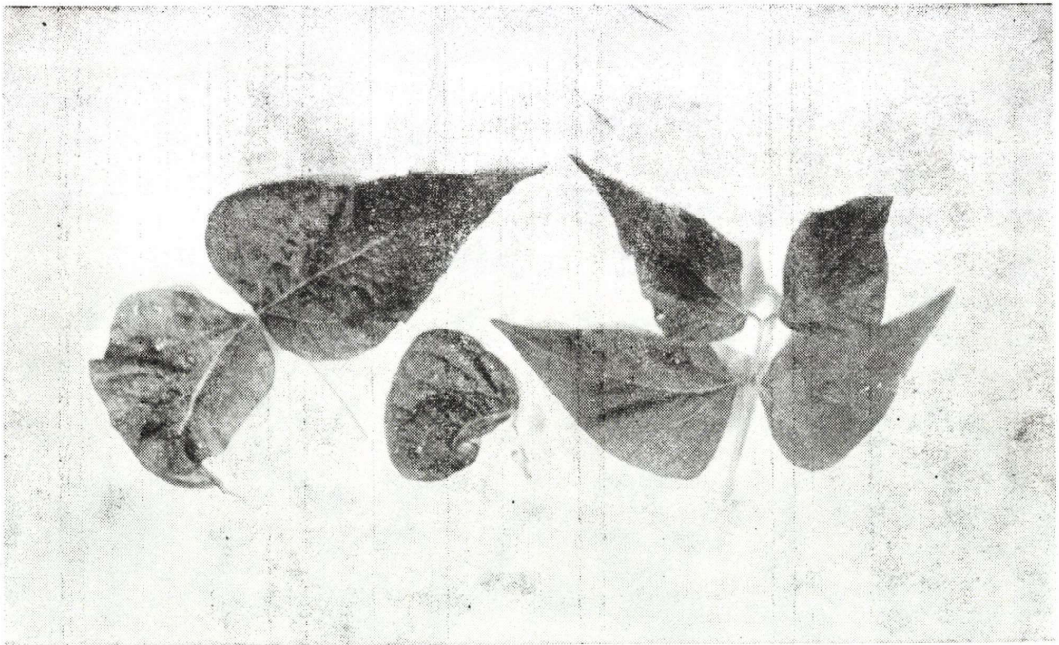
3. Kontroll babnövények jellegzetes hármasan összetett levele.



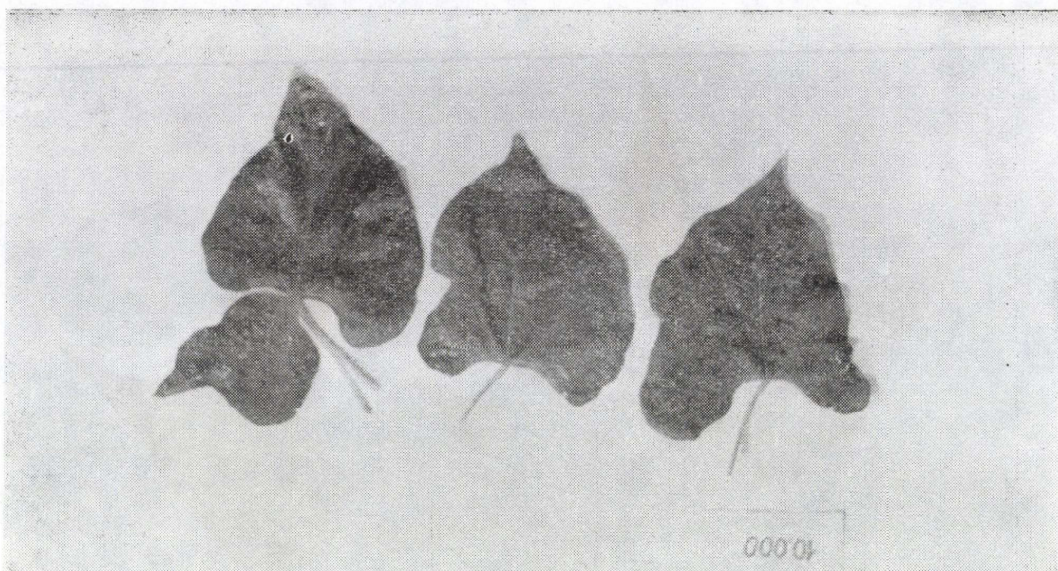
4. a) b) c) Radiomorfózisok az összetett leveleken.



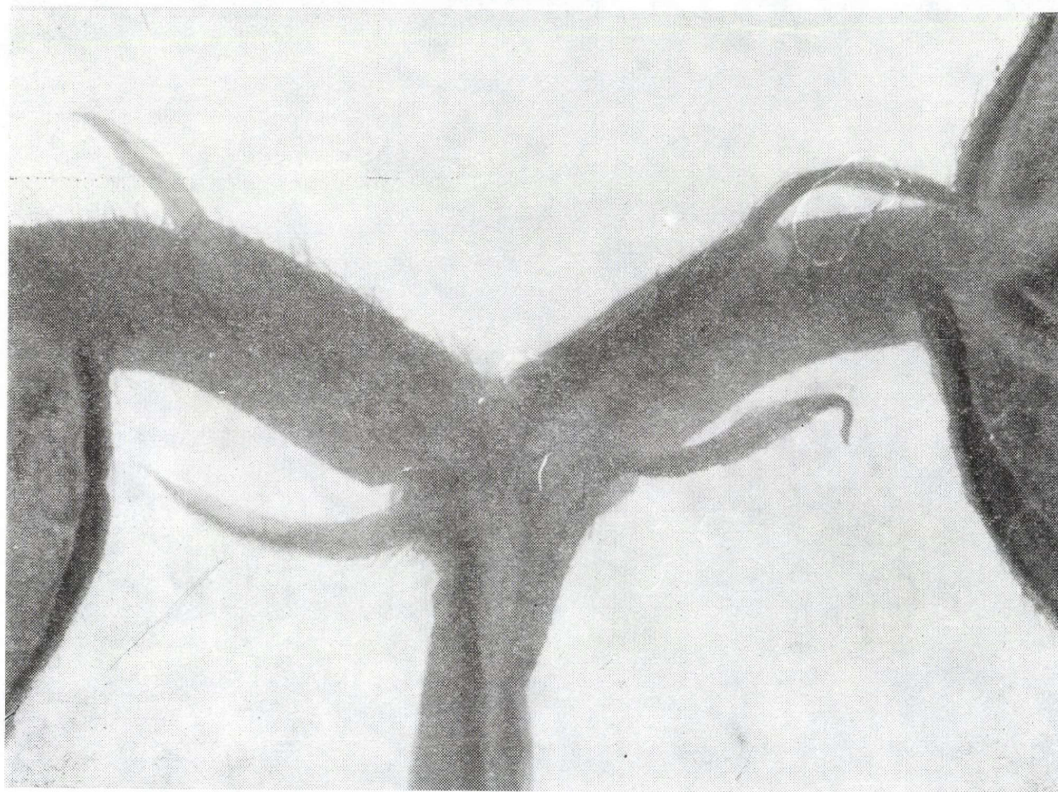
b)



c)



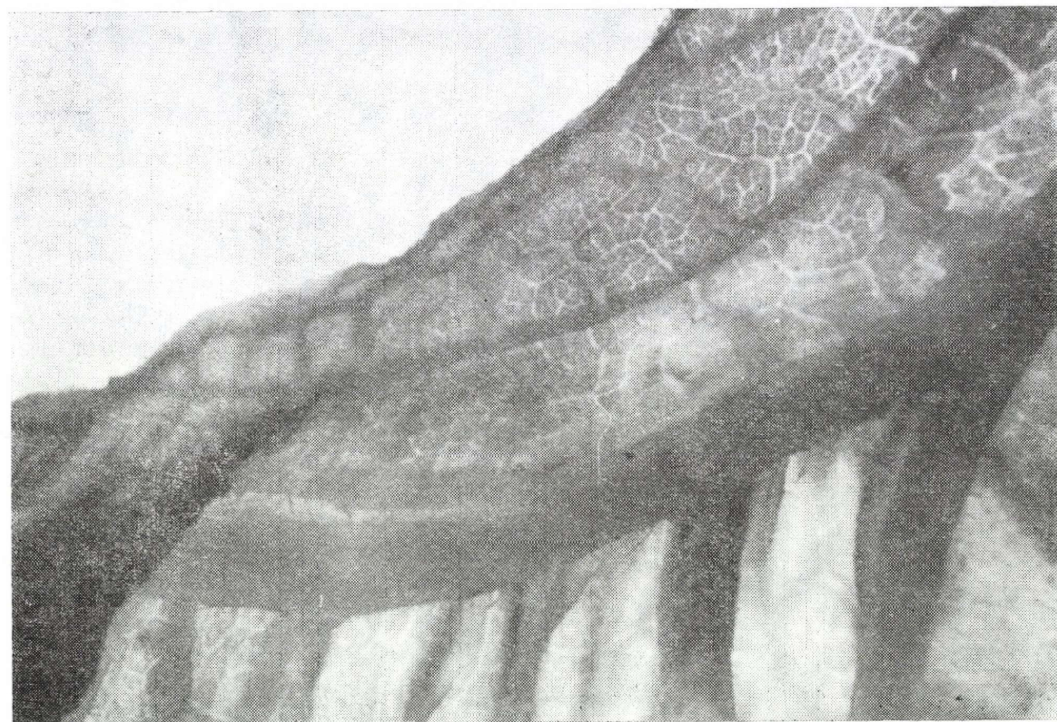
5. Az alsó egyszerű levélen ritka a formabeli változás, gyakori a klorofill-képződésbeli defektus.



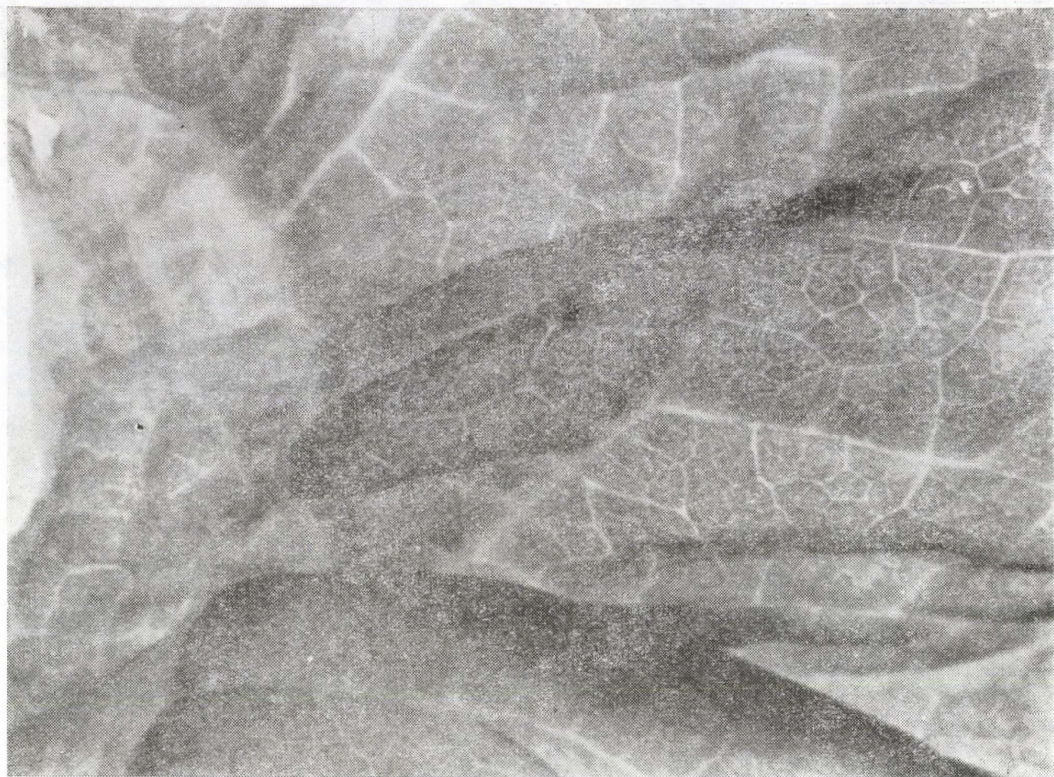
6. a) b) A hármasan összetett levelek középső levélkéje eltűnt. A levélkék nyelén ill. tövében pálhaszerű képletek jelentek meg.



b)



7. a) b) Torzulások (aszimmetrikusság, érösszenövés, ráncosodás) néhány típusa a levéllemezen.



b)

A *generatív szervek* mérete is csökkent a besugárzás következtében. E szervek (bimbó + virág + termés) össz mennyisége azonban közel azonos (lásd 3. táblázat). A vizsgálatok eredményei tájékoztató jellegűek, hiszen a kísérleti anyag begyűjtése idejében csupán a kontroll növények virágzása fejeződött be ill. e kezelésben fejlődtek ki a termések. Így csupán azon megállapításra szorítkozhatunk, hogy a generatív szervek differenciálódása és fejlődése a besugárzás hatására késleltetett. E szervek megjelenése, növekedése a sugárdózis emelésével fokozatosan csökken.

Összefoglalás (Abstract)

Vetés előtt sugároztunk be ^{60}Co gammabesugárzással 6 Gy/óra dózis-intenzitással bab (*Phaseolus vulgaris*) magvakat féltétális és létálishoz közel álló dózist alkalmazva (50, 75, 100 Gy). A sugárdózis emelésével csökkent a növények valamint a szervek nagysága és a differenciálódás üteme, ahogyan azt az irodalmi adatok is jelzik. A radiomorfózisok, a torzulások a vegetatív részekben – elsősorban a filogenetikailag legöregebb szerveken, a leveleken – jelentkeztek. A generatív szervekben csupán a növekedés és fejlődés késleltetését észleltük. Bár az elváltozások igen variábilisak és nagy eltéréseket tapasztaltunk az egyes kezeléseken belül is, a sugármennyiség befolyása értékelhető a kvantitatív-morfológiai vizsgálatok eredményeiben.

Abstract

Bean (*Phaseolus vulgaris*) seeds were irradiated prior to sowing with a ^{60}Co gamma source (intensity of dose was 6 Gy per hour), using half lethal and close to lethal doses (50, 75, 100 Gy). By increasing the dose of irradiation the size of plants and organs as well as the rate of differentiation decreased — as it is also suggested in the literature. Radiomorphoses, deformations developed on the vegetative parts of the plant body — first of all on the leaves, which organs are the oldest ones, considering the evolutionary process. By the generative organs only the retardation of growth and differentiation was remarked. Although the modifications were rather varying and great deviations from the mean were observed also within the individual treatments, the effect of different doses of irradiation can be followed well, studying the results of quantitative morphological investigations.

I R O D A L O M

- Avramenko, B. I. – Ipat'ev, A. N. (1965): Morfo-biologicseszkie... DOKL. AN. Sz.Sz. Sz.R. 9. p. 340–343.
- Azi, K. – Mujeeb, A. – Greig, I. K. (1972): Radiosensitivity of *Phaseolus vulg.* L. Morphological and physiological erit. Radiation Bot. 12. p. 437–439.
- Berezina, N. M. (1964): Predposzevnoe oblucsenie szemjan... Atomizdat, Moszkva. p. 211.
- Biebl, R. (1958): Radiomorphosen an *Soja hispida*. Flora, 146. p. 68–93.
- Blixt, S. – Gobin, O. (1964): The relationship between leaf spotting... in *Pisum*. Rad. Bot. 5. p. 251–262.
- Brezeanu, A. – Titu, H. (1972): Morphological and ultrastructural mod... Rev. Rom. Biol. 17. p. 219–227.
- Gorlanov, N. A. (1973): Izmeneni klorofillai ego szvoisztv... Radiobiologia 13. p. 634–636.
- Gunckel, J. E. (1957): The effects of ionizing radiation on plants: morphological effects. The Quarterly Review of Biology. 32. p. 46–56.
- Igbal, I. (1973): Effect of acute gamma irradiation... Biol. Plantarum 15. p. 208–216.
- Johnson, E. L. (1936): Susceptibility of seventy species of flowering plants to x-radiation. Plant physiology 11. p. 319–342.
- Jounis, A. E. – Hammouda, M. A. (1961): Pre-sowing gamma irradiation... Plant and Soil 13. p. 311–321.
- Kavac, G. E. – Sarkoveky, T. A. – Ore, B. N. (1971): Nekotorie karakternie morfologicseszkie modifikacija efekta... Riga Acad. Nauk p. 200
- Kiseleva V. N. – Yuskov O. (1977): Comparative radiosensitivity of seeds of... Radiobiologia 17/1. p. 133–136.
- Kutovenko, C. – Szerebrenikov, A. (1977): Radiocsuvsztvitelnoszt proroszkov... Radiobiologia 17. p. 136–138.
- Mujeeb K. A. (1974): Gamma – radiation induced variation in some morfological... Experimentia 30. p. 891–892.
- Mujeeb, K. A. – Greig, I. K. (1976): Growth stimulation in *Phaseolus vulgaris* L. induced by gamma irradiation of seeds. Biol. Plant. 18. p. 301–303.
- Pál, L., Simon, E. (1976): Investigations on the influence of pre-sowing irradiations (^{60}CO) on bean plants. Stimulation Newsletter 9. p. 46–58.
- Sváb, J. (1967): Biometriaí módszerek a mezőgazdasági kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, Bp. p. 248.
- Szavin, V. N. – Kasina, T. K. (1974): Dejsztvie odnokratnogo gamma – oblucsenija resztenija... Bot. Zsurn. 59. p. 354–365.

1. táblázat

Gammabesugárzás (^{60}Co) hatása a bablevelek felületnagyságára (cm^2) és súlyára (g).

Kezelések	Levél emelet					Össz. levélfelület	Egy növény átl. levélfelülete	Össz. levélfelület (1975)	Egy növény össz. friss levelesúlya (1975)	A levélnyel hossza cm
	I (alsó, egyszerű levél)	2	3	4	5					
Átlag	29,99	26,42	21,78	25,79	15,39	359, –	18,15	553,62	3,57	4,77
Kontroll	40,93	38,43	33,65	46,81	19,09	522,12	28,38	670,14	4,31	5,80
50 Gy	40,47	31,78	22,12	24,44	21,98	402,58	19,78	679,82	4,37	4,70
75 Gy	24,91	21,66	17,55	16,25	12,28	311,59	14,37	498,44	3,21	4,56
100 Gy	13,07	13,81	13,80	15,65	8,20	199,72	10,06	366,08	2,39	4,03
Szd 5%	7,31	4,62	4,17	8,16	5,24	59,13	2,72	87,16	0,81	0,51
Szd 1%	10,07	6,19	5,59	10,93	7,02	79,22	3,65	121,04	1,11	0,68

*Az 1975-ben végzett kísérlet adatait megjelöltük.

Gammabesugárzás (^{60}Co) hatása a bab (*Phaseolus vulgaris*) morfológiai tulajdonságaira I.

Kezelések	Egy hajtás		Egy hajtás inter-nód. száma	Növénymagasság mm		A főszár		Levélszám 1975 1976		A fő-gyökér hossza mm	Oldal-gyökerek száma	Oldal-gyökerek hossza mm
	össz. szárrészek hossza mm	egy átl. inter-nóliuma hossza mm		1975	1976	egy inter-nód. hossza mm	inter-nód. száma					
Átlag	274,53	27,02	10,10	335,6	193,15	31,05	6,05	8,88	7,7	55,15	5,80	55,02
Kontroll	370, –	36,64	10,10	374,2	250,3	43,11	6, –	9,46	6,6	73, –	7,60	110,40
50 Gy	300,40	27,92	10,80	370,9	228,40	31,54	6,80	9,92	7,8	56,40	7,20	74, –
75 Gy	257,40	23,35	10,90	322,4	184,20	28,25	6,30	8,62	8,9	49,20	4,40	23,80
100 Gy	170,30	20,16	8,60	275,2	109,70	21,28	5,10	7,58	7,6	42, –	4, –	11,90
Szd 5%	35,26	3,11	1,07	31,96	19,52	2,67	0,44			13,51	2,27	53,75
Szd 1%	47,24	4,16	1,43	43,91	26,16	3,58	0,60			16,37	2,75	66,11

3. táblázat

Gammabesugárzás (⁶⁰Co) hatása a bab (Phaseolus vulgaris) morfológiai tulajdonságaira II.

Kezelés	Virágok száma		Bimbók száma		Virágkezdemények sz.		Termés (hüvelyek) száma		Összes generatív szervek száma 1976	Termés-kocsányok hossza mm	Termések össz. hossza mm	Egy termés átlagos hossza mm
	1975	1976	1975	1976	1975	1976	1975	1976				
Átlag	2,05	2,18	3,55	5,42	7,86	7,47	11,50	11,60	21,26	154,82	403,3	33,83
Kontroll	1,8	1,16	1, –	4, –	–	4,50	13,30	15,08	20,74	157,3	591	45
50 Gy	1,0	0,87	3,3	9	4,3	6,33	12, –	15,66	22,86	148, –	420	35,70
75 Gy	2,7	0,87	3, –	6	5,6	9,00	9,2	11,54	21,41	178, –	199	20,88
100 Gy	2,7	5,83	6,9	5	13,7	10,08	–	4,12	20,03	136, –	–	–