

PESZTICIDEK HATÁSÁNAK ÉS UTÓHATÁSÁNAK VIZSGÁLATA FAKTORIÁLIS KÍSÉRLETBEN A BORSÓNÁL*

FÜREDI JÁNOS

a biológiai tudományok kandidátusa

BÁLINT ANDOR

a biológiai tudományok doktora

M. BADAWI

a biológiai tudományok kandidátusa

Agrártudományi Egyetem, Gödöllő

Bevezetés

A különböző peszticidek gyártása és felhasználása a növénytermesztésben és növényvédelemben egyre nagyobb mértékben növekszik. A sokféle gomba- és rovarölő szerek mellett különösen gyorsan terjednek a gyomirtószerek, amelyek a termesztéstechnológiában kiküszöbölik a kézi vagy gépi úton végzett gyomirtást. Ezzel nemcsak az önköltséget csökkentik, hanem nagyobb egyedszámot és komplettebb növényállományt is biztosítanak, amely a jó tápanyaghasznosulás és a nagy termés fontos előfeltétele.

Annak ellenére, hogy e szereknél egészség- és környezetvédelmi szempontból bizonyos kedvezőtlen hatásokkal is számolni kell, teljes kiküszöbölésük a termesztéstechnológiából ma már szinte lehetetlen. Lehetséges, sőt nélkülözhetetlen azonban e kedvezőtlen hatások irányának és mértékének megismerése, melynek révén a legkevésbé károsan ható szereket tudjuk megválasztani és olyan használati technológiát tudunk kidolgozni, amely mellett a káros hatások a lehető legkisebbek.

Az árunövény termesztésben használandó peszticidekkel szemben általában az alábbi követelményeket támasztjuk:

A kívánt kórokozó-, kártevő- vagy gyomirtó hatás mellett ne idézzenek elő olyan káros fiziológiai hatást, amely csökkentené a termés mennyiségét, rontaná annak minőségét vagy egyéb gazdaságilag értékes tulajdonságát (pl. betakaríthatóságát).

A felhasználandó termés, gyümölcs, mag vagy zöld tömeg szermaradványa ne lépje túl a szabványban megengedett, az egészségre még nem ártalmas határértéket.

Használat közben vagy azt követően ne szennyezze és károsítsa olyan mértékben a bioszférát, hogy azt egészség- és környezetvédelmi szempontból kifogásolni kelljen.

* Az MTA 1974. évi pályázatán díjazott tanulmány.

A nem közvetlen fogyasztásra kerülő árut, hanem szaporítást (reprodukción) biztosító növénytermesztésben, az új fajta előállító- és fajtafenntartó nemesítésben, valamint a vetőmagtermesztésben a fentiekhez még újabb követelmény is társul. A peszticidek ne idézzenek elő a szaporodásbiológiai folyamatokban (a mitózisban vagy a meiózisban) olyan káros hatást, amely a termett vetőmag biológiai értékcsökkenésében vagy az utódnemzedék populációjának szerkezeti változásában nyilvánulna meg. Különösen fontos lehet ennek ismerete azoknál a növényeknél, amelyeknek az elszaporítása a használt peszticidekkel több lépcsőt igényel (ilyen a borsó is), és így a populációk több nemzedéken át ki vannak téve azok kedvezőtlen utóhatásának — esetleg felhalmozódó — ún. kumulatív hatásának.

Az ilyen káros hatást a reprodukciónál még az a körülmény is növelheti, ha a szaporítás a vetésforgóban nem megfelelő elővetemény után olyan talajba kerül, amely le nem bomlott szermaradványokat tartalmaz. Más esetben, különösen a repülőgépes növényvédő permetezéseknél előfordulhat, hogy a szél a szomszédos más fajú vetőmagszaporító táblára visz át olyan szert, amely az illető faj reprodukciós folyamataiban kisebb-nagyobb mértékű zavarokat idézhet elő.

Ezek a problémák irányították figyelmünket arra, hogy kísérletes úton vizsgáljuk és értékeljük egyes peszticidek hatását és utóhatását választott növényeinknél.

Irodalmi áttekintés

A peszticidek hatásmechanizmusa többnyire a növényi fejlődést befolyásoló, serkentő vagy gátló ún. hormonbázisú anyagok, fitoauxinok és fitokininek gyakorlati alkalmazásán alapszik. Ezen anyagok okozta közvetlen és közvetett hatásokkal foglalkozó irodalomról hazánkban POZSÁR (1964) témadokumentációja nyújt jó áttekintést.

GRANT (1970) ugyancsak számos irodalmi forrásra alapozva már azokat a citológiai abnormalitásokat ismerteti, amelyeket a különböző peszticidek hatóanyagai idézhetnek elő a növény- és rovarvilágban mintegy az evolúció előre nem látott mozgatóiként.

A peszticidek nem öröklődő, csupán a kezelés évében és a csírázásnál bizonyos morfológiai rendellenességekben jelentkező hatásáról több közlemény számol be. LODKA és LA (1968) árpánál és borsónál figyelt meg csírázási-% csökkenést, nagyobb adagban adott Endrin és Lindan hatására. VELEV (1971) az Aretit és más herbicid hatását tanulmányozva azt találta, hogy a borsóra 4—5 leveles állapotban nem toxikus Aretit, más növényeken erős toxikus hatást idéz elő. FUDULOV és PETKOVA (1968) Dobrudzsa magtermő borsóvetéseiben végzett vegyszeres gyomirtó kísérleteinek eredményéről számol be. Hasonló eredményt közölnek Segarceanu et al. is, megállapítva a prometryn termést-növelő hatását.

A borsó vegyszeres gyomirtásának kérdésével hazánkban elsősorban GIMESI és UBRIZSY (1969) foglalkozik. Merkazinnal folytatott kísérleteik eredményét értékelve (1971) a szerzők felhívják a figyelmet e herbicid hátrányaira és előnyeire. Mások, köztük ÖTVÖS (1974) a Treflan legcélszerűbb, kevésbé hátrányos alkalmazásának a módját értékeli. A helyes herbicid-kiválasztás és kedvező hatás biztosítása céljából SCHMIDT (1972) fontosnak tartja a fajta és a gyomnövényflóra figyelembevételét, a talaj szerkezetének, nedvességi állapotának, humusztartalmának és hőmérsékletének ismeretét, valamint az optimális dózist biztosító egyenletes permetezést.

A peszticideknek nemcsak a kezelés évében, hanem az utódokon is jelentkező kedvezőtlen hatásáról, főleg citológiai abnormalitásokról, a különböző növényeknél többen tesznek említést. Közülük kiemelendő WUU és GRANT (1966, 1967) akik árpánál és lóbabnál vizsgálták a mitotikus és meiotikus rendellenességeket C_0 , C_1 és C_2 nemzedékekben.

E közleményekből megállapítható, hogy a vizsgált peszticidek hatása a kezelt növényre széles körű. Kisebb-nagyobb mértékben gátolhatják a csírázást, a kezdeti fejlődést, csökkenthetik a növénymagasságot és a termést, de néha stimulálhatnak is bizonyos élettani folyamatokat. Hatásuk az élettani folyamatokon túl kiterjedhet a sejtosztódásra is, különböző formájú és több-kevesebb nemzedéken át kimutatható rendellenességeket előidézve.

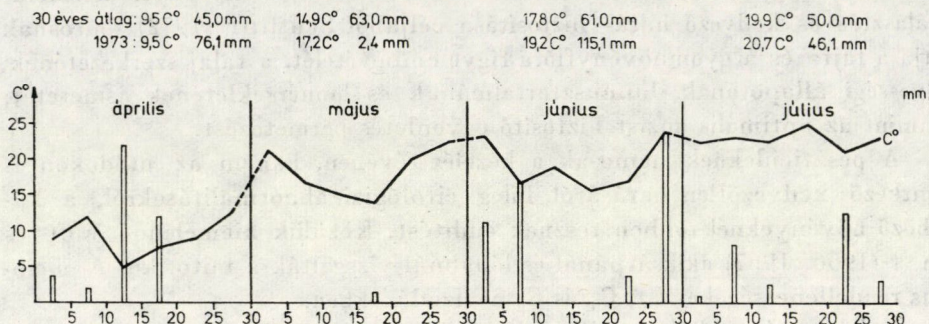
E közlemények gyakran megegyeznek a tekintetben, hogy laboratórium körülmények között végzett kezelések hatásáról számolnak be. Mivel e hatásokat a szabadföldi körülmények jelentősen befolyásolják, azért vizsgálatainkat úgy terveztük, hogy azokból a gyakorlati vetőmagtermesztés számára is megfelelő következtetéseket lehessen levonni. E vizsgálatokról borsónál hazánkban elsőként (1973—74) jelen közlemény szerzői számoltak be, részletesen ismertetve a vizsgált herbicidek és inszekticidek magtermésre, annak komponenseire valamint a sejtosztódási folyamatokra gyakorolt hatását és utóhatását. E munkához szorosan kapcsolódik BEDŐ (1974) kísérlete is, aki a Merkazin, a H8-K és az Olitref összehasonlító vizsgálatát végezte el laboratóriumi és szabadföldi körülmények között. Fenti munkák főbb megállapításaira, jelen dolgozat eredményeinek ismertetésénél és megvitatásánál röviden visszatérünk.

Anyag és módszer

A bevezetésben ismertetett célkitűzésekből kiindulva, vizsgálatainkat 1973-ban Gödöllőn, az Agrártudományi Egyetem Növénynemesítéstan Tanszékének Kísérleti terén végeztük, középkötött, erodált barna erdőtalajon. A kísérleti hely főbb időjárási tényezőinek adatait a tenyészidő alatt az 1. ábra szemlélteti.

A kísérletek vetésére és további kezelésére az 1971 és 72. évi kísérleteink-

ből származó vetőmagot használtuk fel. E kísérletekhez pedig az eredeti nemesített vetőmagot mindkét fajtánál (Linkoln és Iregi P₃) a fajtafenntartó nemesítőktől szereztük be 1970-ben. A fajták megválasztásánál abból indultunk ki, hogy vizsgálni tudjuk a hatásokat egy régi, nemzetközileg jól ismert



1. ábra. Középhőmérséklet és a csapadékösszegek alakulása. Gödöllő, 1973

velőborsónál, s vele párhuzamosan egy újabb hazai nemesítésű szemes takarmányborsó fajtánál.

Az ilyen hatás- és utóhatás vizsgálatokra a borsó több oknál fogva alkalmas. Szaporítása több lépcsőt igényel, és így több generáción át ki lehet téve a használt szerek hatásának. Az elvetett és csírázó mag viszonylag nagy felületen érintkezik a talajba juttatott preemergens herbicidekkel. Tenyészideje viszonylag rövid, és így lehetőség van arra, hogy a mitotikus osztódási rendellenességek a meiózison át az utódokban is fennmaradjanak. Végül e vizsgálatoknál kedvező az is, hogy a borsó önmegporzó (autogam), és így nem kell tartani az idegen megporzásból eredő biológiai keveredéstől. Fenti előnyök mellett azonban számolni kell azzal a hátránnyal is, hogy a borsó a magtermesztésben igen érzékenyen reagál a kedvezőtlen környezeti — főleg a betakarítás idejében fennálló időjárási — hatásokra, amely a kísérletek nagymérvű hibaszórásában nyilvánulhat meg. Mindezt figyelembe véve kísérletünket a következő tényezőkkel, kezelésekkkel és elrendezési móddal állítottuk be.

Az első vizsgált (A) tényező a választott 7 peszticid, valamennyi 2 dózisban, tehát együttesen $7 \times 2 = 14$ kezelésben. E tényezőhöz tartozik a két kontroll is. Közülük az egyik az ún. negatív kontroll kezelés nélküli, a másik a pozitív kontroll, az EMS (ismert kémiai mutagén) 0,1%-os oldatával vetés előtt 24 órán át kezelt magvakból származó parcella. A választott peszticidek mindkét fajtánál a következők voltak: Egy fungicid csávázószer (a Ceredon), két preemergens herbicid (a Treflan és Merkazin), két posztemergens herbicid (a Dinoseb és Aretit) és két inszekticid (a Wofatox és Phosdrin). E peszticidek hatóanyagait, a gyártó céget, a használatra előírt dózist,

valamint a kijuttatás módját és idejét az I. táblázatba foglaltuk össze. Valamennyi peszticidnél két dózist használtunk. Az egyik a normál dózis (jelzése: $1 \times$), a másik az előzőnek kétszerese (jelzése: $2 \times$) azoknak a hatásoknak a felmérésére, amelyek a gyakorlatban bizonyos hibák (pl. fedések, folyások stb.) következtében esetleg előfordulhatnak.

A szerek kijuttatását az előírt mennyiségben, időpontban és módon háti permetezőgéppel végeztük az elrendezés szerint tervezett parcellákra.

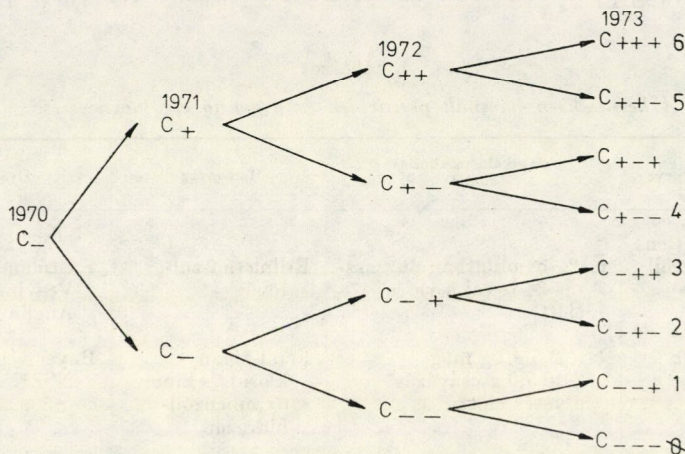
I. táblázat

A kezelésekben használt peszticidek és a gyártó cég megnevezése

Sor-szám	A szer neve	Az alkalmazás dózisa módja	Hatóanyag	Gyártó cég
1.	Kezeletlen kontroll EMS	— 0,1%-os oldatban duzzasztás 24 h-val a vetés előtt	— Etilmetánszulfonát	— Eastman—Kodak Vegyiművek Anglia
2.	Ceredon spec	$1 \times 2,5$ g/kg mag $2 \times 5,0$ g csávázás a vetés előtt	Fenil-higanyklorid + kinon oximbenzoil-hidrazon	Bayer vegyiművek NSZK
3.	Treflan	1×2 kg/kh 2×4 kg/2001 vízben permetezés 24 h-val vetés előtt	26% trifluralin	Elanco vegyiművek USA
4.	Merkazin	$1 \times 1,5$ kg/kh $2 \times 3,0$ kg/kh ki-permetezés vetés után	50% merkazin /prometrin	Budapesti Vegyiművek Mo.
5.	Dinoseb	$1 \times 2,5$ l $2 \times 5,0$ l/400 l víz/kh 10—15 cm-es állományra permetezve	20% DNBP ammónium	Dimitrov Vegyiművek Csehszlovákia
6.	Aretit	1×4 kg/kh 2×8 kg/400 l víz/kh 8—10 cm állományra permetezve	35% DNBP acetát	Hoechst Vegyiművek NSZK
7.	Wofatox	$1 \times 0,3\%$ /200 l/kh $2 \times 0,6\%$ /200 l/kh virágzás kezdetén kipermetezve	18% metilparation	Wolfen Vegyiművek NDK
8.	Phosdrin	$1 \times 0,15\%$ /200 l/kh $2 \times 0,30\%$ /200 l/kh virágzás kezdetén kipermetezve	25% mevinfosz.	Shell Vegyiművek Anglia

Megjegyzés: Adatok az évenként kiadott „Engedélyezett növényvédőszer” c. kézikönyv alapján.

A másik vizsgált (B) tényezőt, illetve azok fokozatait a különböző, egyszer vagy többször kezelt parcellák, valamint azok kezeletlen utódai, az ún. generációk képezték. Ezek származását, figyelembe véve a korábbi évek kezeléseit, a 2. ábrán mutatjuk be. Az ábrán a vizsgált generációt C-val (Chemical rövidítése), a kezelés tényét (+) vagy hiányát (—) pedig valamennyi évben a C mellé indexbe írt jellel tüntettük fel.



2. ábra. A kísérletben vizsgált kezelések származása és jelölésmódja

Ennek megfelelően tehát a vizsgált (1973) évben valamennyi (16) kezeléskor a következő generációk szerepeltek:

Kontroll (negatív); 1970-től kezelés nélkül szaporítva,

Kontroll (pozitív); 1970 után EMS-el kezelve a vázlaton feltüntetett módon és jelöléssel,

1. generáció (C₋₋₋); csak 1973-ban (tehát egyszer) kezelve,
 2. generáció (C₊₋); csak 1972-ben (tehát egyszer) kezelve,
 3. generáció (C₊₊); 1972 és 1973-ban (tehát kétszer) kezelve,
 4. generáció (C₊₋); csak 1971-ben (tehát egyszer) kezelve,
 5. generáció (C₊₊); 1971 és 1972-ben (tehát kétszer) kezelve,
 6. generáció (C₊₊₊); 1971—1972 és 73-ban (tehát háromszor) kezelve.
- C₊₊₊ generációt módszertani (elrendezési) nehézségek folytán nem vizsgáltuk.

Fenti generációk közül az 1. 3. és 6. generáció a vizsgálat évében is kezelve voltak. Közülük a 3. és 6. generációnál a kezelés kumulálódott. Az 5. 2. és 4. generációknál a vizsgálat évében nem történt kezelés, e generációknál csupán az előző évi kezelések utóhatására lehet számítani.

A kísérlet elrendezése; split-plot, melynél a peszticid-kezelések (1—16-ig) képezték a főparcellákat. Ezt a tényezőt négy ismétlésben, egy irányban

randomizálva, véletlen blokk elrendezésbe állítottuk be. A B tényező generációkat (1—6-ig) a főparcellákon belül csoportosítottuk úgy, hogy lehetőleg könnyen és kevés hibával legyen végrehajtható a szerek kipermetezése.

A főparcellák mérete $2,4 \times 4,2 \text{ m} = 10,08 \text{ m}^2$, az alparcelláké $1,2 \times 1,4 \text{ m} = 1,68 \text{ m}^2$. Mind a főparcellákat, mind pedig az alparcellákat egy sor tavaszi árpa vetéssel választottuk el egymástól, egyrészt a permetezési, másrészt a mechanikai keveredés megelőzése érdekében. A vetést a szokásos talajelőkészítés után március 30—31-én végeztük 24 cm-es sor és 4 cm-es tőtávolságra, m^2 -ként 100 csírat számítva.

Vetést követően az I. táblázatban feltüntetett időben, módon és dózisban elvégeztük az 1. 3. és 6. alparcellák permetezését, és a szükséges időben felvételeztük a fenofázisok adatait, majd kapálással gyomtalanítottunk valamennyi parcellát. Ezáltal biztosítottuk, hogy a parcellák terméskülönbsége ne a gyomosodás, hanem a korábbi- és a vizsgálat évében végzett kezelések eredményeként jöhessen létre.

A betakarítást az érés sorrendjében júl. 6—10 között végeztük. Valamennyi parcella növényét kinyűttük, parcellánként csomóba kötöttük. A tőkéletesen kiszáradt növények termését elektromos meghajtású kalászcseplővel kicsépeztük, a magot kitisztítottuk és lemértük. A kapott adatokat (fajtánként $4 \times (16 \times 6) = 384$ adatot) variancia-analízissel kiértékeltek.

A termésadatokon kívül vizsgáltuk még az ezermagsúlyt és a csírázási %-ot. Tekintettel a nagyszámú ($6 \times 16 = 96$) kezelésre és a mikrotechnikai és szermaradványvizsgálatok nagy munkaigényére ilyenirányú vizsgálatot a kezelés évében nem végeztünk. Következtetéseinknél azonban figyelembe vettük az előző évi citológiai és szermaradvány vizsgálatok eredményét is. Ugyancsak nem vizsgáltuk e kísérletben a herbicidek gyomirtó hatását sem. Ilyen adatfelvételezést és értékelést egy másik, ettől független kísérletben végeztünk.

A vizsgálatok eredményei

Amint a parcellatermések adatainak értékelése során kapott varianciatáblázatok MQ és F értékei mutatják, a kezelések hatása mindkét fajtánál $P = 1\%$ -os szinten szignifikáns a kezelés $\times$ generáció ($A \times B$) kölcsönhatáshoz viszonyítva. A generációk közötti különbség a Linkoln fajtánál ugyancsak az $A \times B$ kölcsönhatáshoz, az Iregi P_3 fajtánál pedig a maradék hibához (MQ_H) tesztelve szignifikáns. (II. táblázat)

A kezelés $\times$ generáció ($A \times B$) kölcsönhatás mindkét fajtánál $P = 5\%$ -os szinten megbízható a hiba MQ-hoz viszonyítva. Kezelésen belül a peszticid- és dózis hatás, generációknál pedig a kumulatív- és utóhatás a kölcsönhatásokhoz viszonyítva nem volt szignifikáns.

E táblázatokból azonban az is kitűnik, hogy a hibavariancia mindkét

II. táblázat
 Varianciátáblázat

Tényezők	SQ	FG	MQ	F	
				MQ _H	MQ _{AxB}
				-hez tesztelve	
<i>Iregi P₃</i>					
Ismétlés	2 544,74	3	848,25		
Kezelés (A)	10 534,47	15	702,30**		4,06**
Generáció (B)	1 124,91	5	224,98	6,95**	1,30
Kez × Gen (A × B)	7 440,44	43	173,03*	5,35*	
Hiba	10 257,91	317	32,36		
<i>Összes:</i>	<i>31 902,47</i>	<i>383</i>	<i>—</i>	<i>—</i>	<i>—</i>
<i>Lincoln</i>					
Ismétlés	58,33	3	19,44		
Kezelés (A)	1 837,71	15	122,50**		3,0+*
Generáció (B)	1 004,95	5	200,99**		4,93**
Kez × Gen (A × B)	1 753,96	43	40,79*	5,45*	
Hiba	2 371,53	317	7,48		
<i>Összes</i>	<i>7 026,53</i>	<i>383</i>	<i>—</i>	<i>—</i>	<i>—</i>

fajtánál meglehetősen nagy, és ez a kísérletek átlagához viszonyítva elég magas relatív hibaszórásnak felel meg. E nagy hibaszórás valószínűleg egyrészt a kezeléseknél lehetséges kedvezőtlen szomszéd hatásokból, másrészt — miként korábban említettük — a betakarításnál és tisztításnál előforduló pergésekből és egyéb hibákból ered. Mindez arra hívja fel figyelmünket, hogy hasonló kísérleteknél e technikai hibákat csökkenteni kell ahhoz, hogy a kísérletben kapott kisebb különbségeket is szignifikánsan tudjuk kimutatni.

A kontrolltól vagy egymástól szignifikánsan eltérő terméseket, az eltérés irányának megfelelően az adatok fölé írt + vagy — jellel jelöltük.

Ezek előrebocsajtása után, fajtánként külön-külön értékeljük a négy sorozat átlagában egy elemi parcellára eső termésadatokat, a $P = 5\%$ -os szignifikáns differenciák figyelembe vételével.

Amint a III. táblázatból látható, Iregi P_3 fajtánál a pozitív (EMS-el kezelt) és negatív (kezeletlen) kontroll között valamennyi 1973-ban kezelt 1. 3. és 6. generációban szignifikáns a különbség. Közel szignifikáns a különbség az egyszer kezelt (C_{-+}) és a háromszor kezelt (C_{+++}) generációk között is, amely az EMS-kezelés felhalmozódó (kumulatív) hatására utal. Ugyanakkor a vizsgálat évében kezeletlen (5., 2., 4.) generációknál nem mutatható ki szignifikáns különbség a kezeletlen kontrollhoz viszonyítva, amely ez esetben jelentősebb utóhatás hiányára utal. Ezzel van összhangban a három (1., 3., 6.) kezelt és (5., 2., 4.) kezeletlen generáció átlagai közötti különbség is, amely szintén a korábbi kezelés hatásának a megszűnését jelzi. Mindamel-

III. táblázat
Magtermés, *dkg/al parcella*
Fajta; Iregi P₃

Sor- szám	Generáció Kezelés		Közvetlen hatás				Utóhatás			
			1.	3.	6.	$\bar{X}$	5.	2.	4.	$\bar{X}$
			C ₋₋₋ +	C ₋₊₊	C ₊₊₊		C ₊₊₋	C ₋₋ -	C ₊₋ -	
1.	Kontroll	0	22,9	17,1	21,5	20,50	17,1	17,9	22,6	19,20
2.		EMS	10,0 ⁻	5,1 ⁻	3,0 ⁻	6,03 ⁻	15,2	19,3	20,2	18,23
3.	Cerodon	1 ×	24,7	18,7	15,3 ⁻	19,56	14,7	18,6	22,6	18,63
4.	spec	2 ×	23,2	16,6	17,8	19,20	16,8	14,4	15,6	15,60
5.	Treflan	1 ×	8,7 ⁻	6,2 ⁻	1,4 ⁻	5,43 ⁻	19,2	17,7	22,8	19,90
6.		2 ×	7,1 ⁻	1,3 ⁻	3,3 ⁻	3,90 ⁻	13,9 ⁻	21,9	22,9	19,56
7.	Merkazin	1 ×	25,0	19,3	20,1	21,46	19,7	20,0	23,9	21,20
8.		2 ×	23,9	17,2	28,1 ⁺	23,06	21,1	18,7	25,3	21,70
9.	Dinoseb	1 ×	19,7	17,0	18,3	18,33	22,5	16,1	21,7	20,10
10.		2 ×	21,1	15,8	18,3	18,40	24,4	18,3	28,4 ⁺	23,70
11.	Aretit	1 ×	25,0	25,1 ⁺	23,4	24,50	15,8 ⁻	18,5	18,5	17,60
12.		2 ×	21,8	22,4	21,2	21,80	18,0	21,5	20,3	19,70
13.	Wofatox	1 ×	32,5 ⁺	27,3 ⁺	33,4 ⁺	31,60 ⁺	21,4	28,9 ⁺	31,9 ⁺	27,40 ⁺
14.		2 ×	34,5 ⁺	31,3 ⁺	29,6 ⁺	31,80 ⁺	15,9	27,3 ⁺	21,7	21,63
15.	Phosdrin	1 ×	32,3 ⁺	35,4 ⁺	27,9	31,86 ⁺	26,7 ⁺	23,5	26,5	25,50
16.		2 ×	33,5 ⁺	24,1	28,5 ⁺	28,70 ⁺	23,5	22,5	21,5	22,50

SzD 5%: Az azonos generációban levő kezelések között: 7,6 dkg
 Az azonos kezelésű generációk között: 7,9 dkg
 Az eltérő generációban levő kezelések között: 7,9 dkg

lett figyelmet érdemelhet az 5. (C₊₊₋), előző években kétszer kezelt generáció, amely bár nem szignifikánsan, de némi utóhatásra enged következtetni.

A csávázószerként adott Ceredon egyik dózisban sem idézett elő szignifikáns változást a kezeletlen kontrollhoz viszonyítva. Ugyancsak jelentéktelen a különbség kezelésen belül a generációk között is, bár a 6. (C₊₊₊) generáció az 1. (C₋₋₋)-hez viszonyítva szignifikáns különbséget jelez, feltehetően a kumulatív hatás következtében. A kontrollhoz és a generációk átlagához viszonyítva jelentősebb utóhatás itt sem észlelhető, bár az 5. (C₊₊₋) kezelés a 4. (C₊₋)-hez viszonyítva közel szignifikáns kumulatív utóhatásra utal. Ugyancsak nem szignifikáns termésesökkenés észlelhető a dupla dózissal kezelt generációk utódaiban is.

A preemergens Treflan herbicid — az EMS-hez hasonlóan — valamennyi kezelt nemzedékében és mindkét dózisban szignifikánsan kevesebbet termett a kontrollnál. Sőt, egyazon kezelésen belül a háromszor (C₊₊₊), illetve kétszer (C₊₊) kezelt nemzedék is csaknem szignifikánsan termett kevesebbet az egyszer kezelt (C₋₋₋) nemzedéknél. A kezelés nélkül továbbvitt generációk (C₊₊₋, C₊₋, és C₋₋₋) egy (a dupla dózissal C₊₊₋) kivételével azonban már nem termettek kevesebbet a kontrollnál, jelezvén azt, hogy a kezelések utóhatása az utódoknál megszűnőben van.

Az ugyancsak preemergens Merkazin hatására egyik dózisonál és egyik generációban sem mutatható ki jelentős különbség a kontrollhoz viszonyítva. E kezelések, — miként a (1, 3, 6. és 5, 2, 4.) generációátlagok is mutatják, egyetlen alkalommal sem termettek kevesebbet mint a kontroll, de jelentős terméskülönbség egy ($2 \times$ dózisu C_{+++}) generáció kivételével, a generációk között sem észlelhető.

Hasonlóan állapíthatjuk ezt meg a posztemergens Dinoseb herbicidnél is. E szernél a legnagyobb, s egyben a kezelt (1., 3., 6.) generációk átlagához viszonyítva szignifikánsan több termést egy korábbi kétszeres dózissal egy alkalommal (1971-ben) kezelt parcella utódnemzedéke (C_{+-}) eredményezte.

A posztemergens Aretit herbicidnél ugyancsak nincs termésnövekedés a kontrollhoz viszonyítva sem a kezelt, sem pedig a kezeletlen utódgenerációkban. Sőt, a kezelt generációk — bár nem szignifikánsan — átlagban többet is termettek mint a kontroll vagy kezelés nélküli utódaik. Szignifikáns terméskülönbség csupán a 3. (C_{-++}) és 5. (C_{++-}) generációk termése között van.

Az inszekticid Wofatox mindkét dózisban szignifikánsan növelte a magtermést a kontrollhoz viszonyítva. Sőt, ez a terméstöbblet három (C_{-+-} , és C_{+-}) kezelés nélküli utódgenerációban fenn is maradt, de a többi generációk sem termettek kevesebbet — a $2 \times$ -es C_{++-} kezelés kivételével — a kontrolltól.

Ehhez hasonló hatást eredményezett a másik inszekticid szer a Phosdrin is, azzal a különbséggel, hogy a termést növelő utóhatás csak egy (C_{+++}) esetleg kettő (C_{+-}) generációnál közelíti meg a szignifikáns szintet.

Fenti két inszekticid termést növelő hatása mindenképpen figyelmet érdemel a jobb és több termést biztosító agrotechnika kidolgozásában.

A Linkoln fajta IV. táblázatba foglalt termésadatait elemezve a következő eredményt kapjuk.

Az EMS kezelés a kezeletlen kontrollhoz viszonyítva valamennyi (1, 3., 6.) kezelt generációban ennél a fajtánál is szignifikánsan csökkentette a termést. A termésnövekedés ennél a fajtánál még a kezeletlen utód generációkban is megnyilvánul, de ez már nem szignifikáns.

A Ceredon hatására — az előző fajtákhoz hasonlóan — egyik generációban sem jött létre lényeges terméskülönbség a kontrollhoz viszonyítva. A kétszeres dózis azonban — bár nem szignifikánsan — valamennyi generációban csökkentette a termést a normál dózishoz viszonyítva. Különösen szembetűnő ez a csökkenés az 5. (C_{++-}) generációnál, ahol az utóhatás a 3. (C_{-++}) kezelt generációhoz viszonyítva a szignifikancia szintet is eléri.

A Treflan valamennyi (1., 3., 6.) kezelt generációban itt is szignifikáns termésnövekedést okozott. E depresszió azonban a kezeletlen utódgenerációkban már megszűnőben van, bár a kontrollhoz viszonyítva még bizonyos (nem szignifikáns) csökkenés észlelhető.

A Merkazin csak a kétszeri (C_{-++}) és háromszori (C_{+++}) kezelésnél

IV. táblázat
Magtermés, dkg/al parcella
Fajta: Linkoln

Sor- szám	Generáció Kezelés		Közvetlen hatás				Utóhatás			
			1.	3.	6.	$\bar{X}$	5.	2.	4.	$\bar{X}$
			C ₋₋₋	C ₋₊₊	C ₊₊₊		C ₊₊₋	C ₋₊₋	C _{+- -}	
1.	Kontroll	0	4,8	7,0	6,0	5,93	4,6	4,1	3,9	4,20
2.		EMS	1,2 ⁻	0,1 ⁻	0,2 ⁻	0,50 ⁻	2,5	1,8	2,8	2,37
3.	Cerodon	1 ×	5,5	7,0	4,0	5,50	3,8	5,9	4,7	4,80
4.	spec	2 ×	3,9	5,1	4,0	4,33	2,7 ⁻	4,2	3,2	3,37
5.	Treflan	1 ×	1,9 ⁻	1,7 ⁻	0,1 ⁻	1,27 ⁻	2,0	2,4	2,2	2,20
6.		2 ×	1,2 ⁻	1,3 ⁻	1,7 ⁻	1,40 ⁻	3,3	4,2	2,3	3,27
7.	Merkazin	1 ×	6,2	3,5	1,3 ⁻	3,70	3,9	2,6	2,9	3,13
8.		2 ×	6,6	2,2 ⁻	1,1 ⁻	3,30	2,4	9,7 ⁺	2,5	4,87
9.	Dinoseb	1 ×	10,4 ⁺	9,5	3,6	7,83	2,5 ⁻	6,1	1,8 ⁻	3,47
10.		2 ×	7,6	6,3	8,0	5,63	8,0	7,8	8,6	8,13
11.	Aretit	1 ×	15,3 ⁺	11,0 ⁺	7,7	11,30 ⁺	3,6	5,8	5,8	5,07
12.		2 ×	10,2 ⁺	6,2	7,1	7,83	3,4	5,8	4,4	4,53
13.	Wofatox	1 ×	17,6 ⁺	7,6	3,7 ⁻	9,63	4,8	5,3	11,9 ⁺	7,33
14.		2 ×	14,9 ⁺	6,7	7,0	9,53	6,5	6,5	5,1	6,03
15.	Phosdrin	1 ×	15,6 ⁺	4,2	4,2	8,00	5,5	3,1	6,1	4,90
16.		2 ×	14,3 ⁺	5,8	7,2	9,30	2,2 ⁻	5,4	2,8 ⁻	3,47

SzD 5%: Az azonos generációban levő kezelések között: 3,7 dkg
 Az azonos kezeléssű generációk között: 2,3 dkg
 Az eltérő generációban levő kezelések között: 3,8 dkg

idézett elő jelentős és szignifikáns depressziót, különösen a nagyobb dózisban. Az utóhatásban azonban ez már szignifikánsan nem nyilvánul meg, s csupán egyetlen (C₋₊₋) generációban kaptunk szignifikáns terméstöbbletet a kontrollhoz és más generációkhoz viszonyítva, melynek okát nem ismerjük.

Dinosebnél a kezelt generációk — az egyszer kezelt (C₋₋₋) szignifikánsan többet termő generáció kivételével — nem különböznek a kontrolltól. A kezeletlen utódoknál a 4. és 5. (normál dózisú) (C₊₊₋ és C₊₊₊) generációknál a többi generációkhoz viszonyítva szignifikánsan kisebb a termés.

Aretitnél a kontrollhoz viszonyítva termésdepresszió nincs, sőt a kezelt 1. és 3. generációk szignifikánsan többet is termettek mint a kontroll. Ez a terméstöbblet a kezeletlen utódokban azonban már nem realizálódott.

A Wofatox, mindkét dózisban elsősorban csak az első (C₋₋₋) permetezésnél növelte szignifikánsan a termést. Kivétel lehet a három egymást követő generációban permetezést kapott 6. (C₊₊₊) generáció, amely az 1. (C₋₋₋) generációhoz viszonyítva szignifikánsan kevesebbet termett. Hasonló, de ellentétes hatás észlelhető a 4. (C₊₋) generációnál is, amely viszont szignifikánsan többet termett, mint a kontroll vagy a többi utódgeneráció. E hatások valódi okainak felderítése és biológiai magyarázata további vizsgálatot igényel.

V. táblázat

Parcellánként növényszám %-a kelés után 48 napra
Gödöllő, 1972.

Sorszám	Kezelés	Linkoln				Iregi P ₂			
		C ₋₊	C _{+ -}	C ₊₊	$\bar{X}$	C ₋₊	C _{+ -}	C ₊₊	$\bar{X}$
1.	Kontroll	62,8	55,8	53,8	57,5	78,5	70,8	69,8	73,0
2.	EMS	33,5	68,3	21,8	41,2	61,5	63,3	57,3	60,7
3.	Cerodon	1 × 75,3	62,3	70,3	69,3	76,5	75,3	65,8	72,5
4.		2 × 76,0	56,0	73,5	68,5	69,8	70,8	64,3	68,3
5.	Treflan	1 × 46,5	65,3	43,0	51,6	69,3	77,8	60,3	69,1
6.		2 × 36,3	46,3	15,5	32,7	52,5	82,0	57,0	63,8
7.	Merkazin	1 × 55,3	79,0	57,8	64,0	66,5	72,8	62,8	67,4
8.		2 × 30,3	73,3	31,5	45,0	35,0	64,0	26,0	41,7
9.	Dinoseb	1 × 73,0	73,3	65,8	72,0	73,0	76,0	56,8	71,9
10.		2 × 65,3	66,3	53,3	61,6	70,0	72,8	68,8	70,5
11.	Aretit	1 × 66,0	79,5	61,3	68,9	73,8	74,3	69,3	72,5
12.		2 × 66,8	75,3	58,8	67,0	75,5	71,3	67,8	71,5
13.	Wofatox	1 × 77,5	71,3	63,8	70,9	74,3	74,0	72,8	73,7
14.		2 × 71,0	71,8	67,5	70,1	74,3	78,5	75,3	73,7
15.	Phosdrin	1 × 83,5	76,0	62,3	73,9	74,5	73,3	67,8	71,8
16.		2 × 67,0	71,8	66,8	68,5	72,0	68,3	74,5	71,6
$\bar{X}$		61,6	68,5	54,2		69,20	72,8	63,5	

A Phosdrin ennél a fajtánál is a Wofatoxhoz hasonló hatást eredményezett, amennyiben itt is csupán az első permetezéssel (C₋₊) lett szignifikánsan nagyobb a termés, míg a többi generációkban a kontrollhoz viszonyítva kevésbé változott. Kivételt képez ez alól a dupla dózisú 4. (C_{+ -}) és 5. (C₊₊) generáció, amelynél a kezelt generációkhoz viszonyítva szignifikáns a depresszió.

Ha a fenti elemzés alapján a reakció mód tekintetében a két fajta közötti hasonlóságot és különbséget kívánjuk kimutatni, akkor ezt a következőkben foglalhatjuk össze.

Az EMS kémiai mutagénre és a Treflan kezelésekre mindkét fajta jelentős (szignifikáns) termésesökkenéssel reagált. E termésesökkenés azonban az utódokban újabb kezelés nélkül — elsősorban az IP₃ fajtánál — már nem maradt fenn. A Linkoln fajtánál még bizonyos (bár nem szignifikáns) kedvezőtlen utóhatás megnyilvánul. A Linkoln fajta nagyobb érzékenységet mutatja a Merkazin hatására létrejött bizonyított termésesökkenés is, főleg a nagyobb dózissnál és többszöri kezeléskor. E fajtánál — ellentétben az IP₃ fajtával — kedvezőtlen utóhatás volt még észlelhető néhány Dinoseb és egyes, főleg nagyobb dózisú Phosdrinos permetezések után is.

A Linkoln fajta csak az először történt Wofatoxos és Phosdrinos permetezésre reagált több terméssel, szemben az IP₃-al, ahol ez a többszöri kezeléssel és kezelés után is észlelhető volt. A normál dózisú Aretites kezelés ellenben a Linkoln fajtánál három alkalommal növelte a termést, és termés depressziót

sem a kezelés évében, sem a kezeletlen utódgenerációkban nem idézett elő. Mindezekből ítélve úgy tűnik, hogy a Linkoln fajta érzékenysége nagyobb, regenerálódó képessége pedig kisebb a vizsgált peszticidekkel szemben.

Megállapításaink lényegében összhangban vannak az előző években kapott eredményekkel, amikor is — bár kevesebb generációban — nemcsak a magtermést, hanem annak komponenseit is vizsgáltuk a fenti kezelésekkel. E komponensek közül az EMS, a Treflanos és Merkazinos dupla dózisú kezelés hatására többek között a parcellánkénti növényszám csökkent jelentős mértékben (V. táblázat).

Miként azt a varianciatáblázatok értékelésénél is említettük, jelen kísérletben közvetlen kapcsolatot a dózis és a magtermés, a kumuláció és a magtermés, a hatás és utóhatás valamint a magtermés között a kezelések átlagában szignifikánsan nem lehet kimutatni. E hatások ugyanis jelentősen függenek a használt és vizsgált peszticidektől valamint a fajtától. Míg a Treflan pl. még kisebb dózisban is és minkét fajtánál csökkenti a magtermést, addig a Wofatox és Phosdrin — különösen az IP₃ fajtánál még nagyobb dózisban is termésnövekedést eredményez.

A kezelések hatására néhány szernél a kontrollhoz viszonyítva jelentős eltérés kaptunk, a termett mag laboratóriumi csírázási %-ában is. (3—4. ábra) Hasonlóképpen kimutathatók kisebb különbségek ezermagsúlyban is, amely szintén fontos tényezője lehet mind a vetőmag mennyiségének, mind pedig minőségének (5. és 6. ábra).

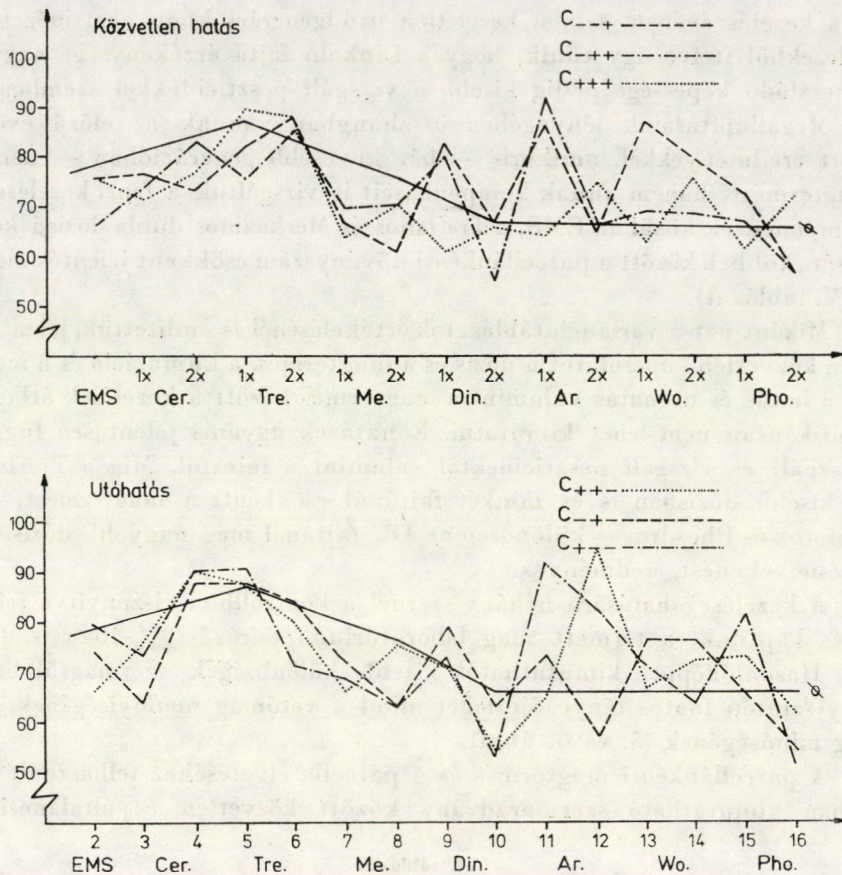
A parcellánkénti magtermés és a parcella elvetéséhez felhasznált vetőmagban kimutatható szermaradvány között közvetlen és általánosítható

VI. táblázat

1972. évi szermaradványvizsgálatok (hatóanyag mg/kg) eredményei és az 1973. évi magtermés (dkg/pc)

Sor-szám	Kezelés		Iregi P ₃		Linkoln	
			Termés dkg/pc	Szermaradvány hatóanyag mg/kg	Termés dkg/parcella	Szermaradvány s hatóanyag mg/kg
1.	Kontroll	0	17,1	0	7,0	0
5.	Treflau	1 ×	6,2	0	1,7	0
6.		2 ×	1,3	0	1,3	0
7.	Merkazin	1 ×	19,3	0,010	3,5	0,010
8.		2 ×	17,2	0,015	2,2	0,015
9.	Dinoseb	1 ×	17,0	0,005	9,5	0,008
10.		2 ×	15,8	0,010	6,3	0,010
11.	Aretit	1 ×	25,1	0,010	11,0	0,010
12.		2 ×	22,4	0,020	6,2	0,025
13.	Wofatox	1 ×	27,3	0	7,6	0
14.		2 ×	31,3	0	6,7	0

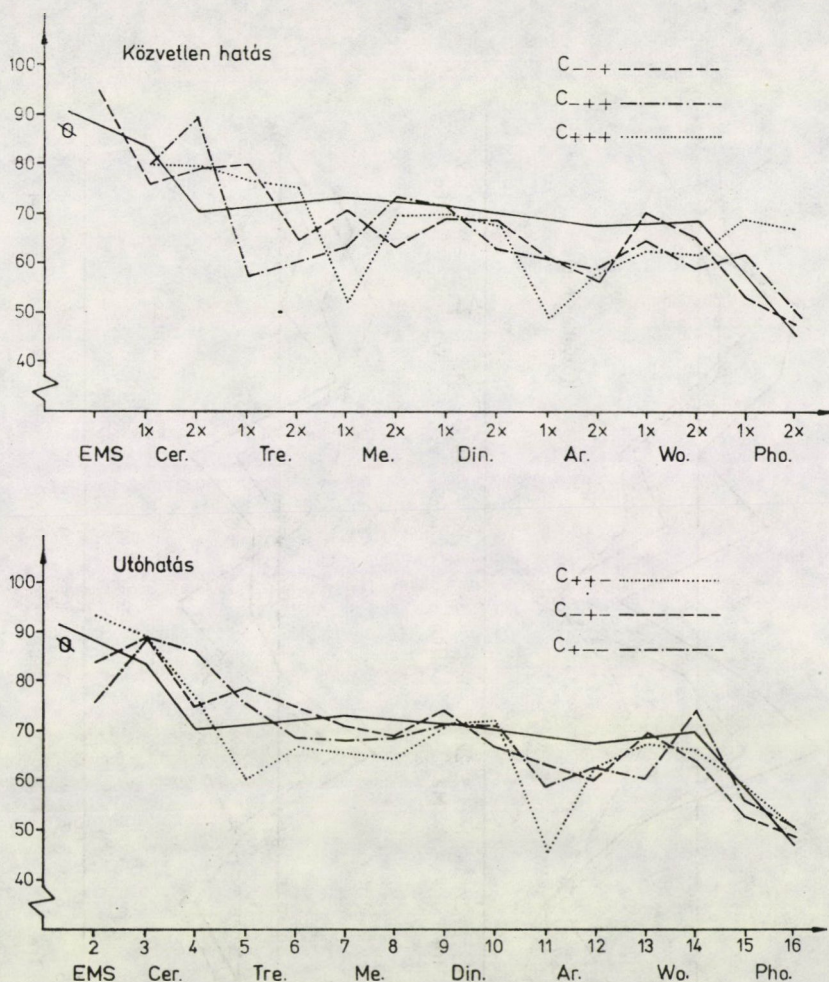
Megjegyzés: A szermaradványvizsgálatot a Bács-Kiskun Megyei Növényvédő Állomás (Tass) végezte 1972-ben.



3. ábra. Borsó csírázási %-a a harmadik napon, Iregi P₃

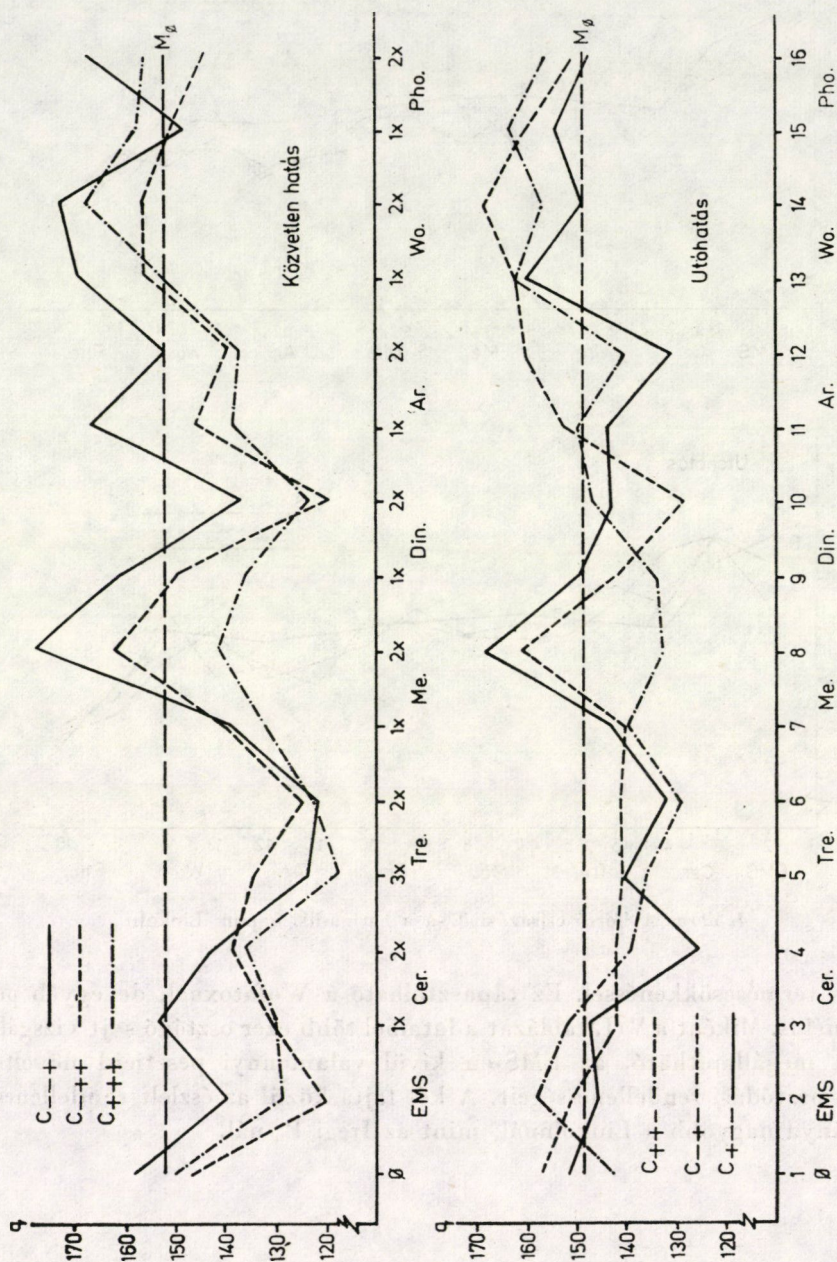
összefüggést nem lehet kimutatni. Így pl. a legkisebb termést adó Treflanos és a legnagyobb termést adó Wofatoxos kezelések anyamagjában nem volt kimutatható szermaradvány. Ugyanakkor, bár a Merkazin, Dinoseb és Aretites kezeléssű növények magjában kimutatható a szermaradvány, az utódokban azonban ennek hatására — néhány Linkoln utódgenerációt kivéve — nem lépett fel jelentős termésdepresszió. Úgy tűnik azonban, hogy a dupla dózisú kezelésben részesült növények magjaiban valamivel több a szermaradvány, és az ezekből létrejött populációk kevesebbet is termettek. (VI. táblázat)

Közvetlen és általánosítható összefüggést a kezelések magtermése, valamint a kezelések hatására a sejtosztódásban (Meiozis I. és Meiozis II-ben) észlelt osztódási rendellenességek között, ugyancsak nem lehet kimutatni. Bár tény, hogy a legkisebb magtermést, a legtöbb sejtosztódási rendellenességet előidéző EMS valamint Treflanos kezelés eredményezett, azonban az osztódási rendellenességek nem mindig kapcsoltak a nagyobb dózissal és

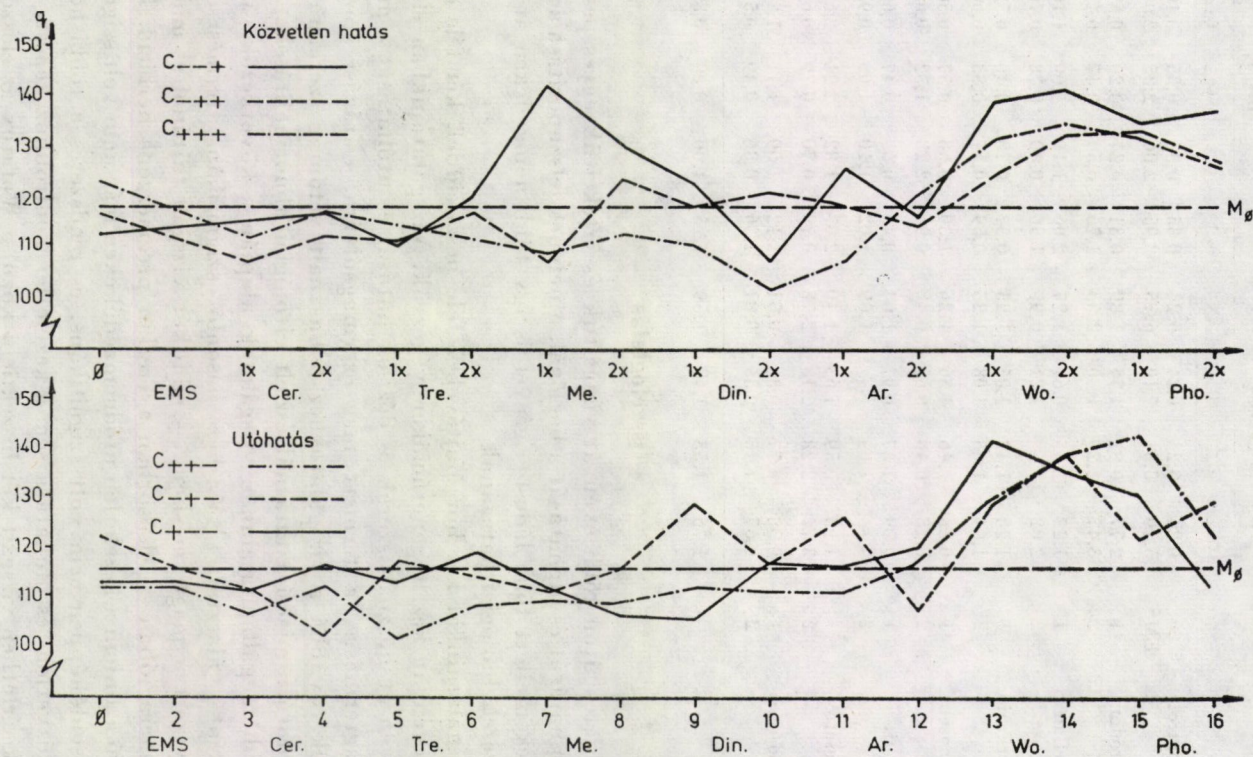


4. ábra. A borsó csírázási %-a a harmadik napon, Linkoln

jelentős terméscsökkenéssel. Ez tapasztalható a Wofatoxnál, de egyéb peszticideknél is. Miként a VII. táblázat adataiból több ezer osztódó sejt vizsgálata alapján megállapítható, az EMS-en kívül valamennyi peszticid növelte a Meiosis osztódási rendellenességeit. A két fajta közül az észlelt rendellenességek aránya nagyobb a Linkolnnál, mint az Iregi P₃-nál.



5. ábra. Az Iregi P₃-as borsó 1000-magsúlyának változása a peszticidek hatására



6. ábra. Linkoln borsó 1000-magsúlyának változása a peszticidek hatására

VII. táblázat

A Meiozis I. és II.-ben észlelt összes abnormál osztódások száma a normál osztódások %-ában
Gödöllő, 1972

Sor- szám	Kezelés		Linkoln				Iregi P ₃				
			C ₋₊	C ₊₋	C ₊₊	X	C ₋₊	C ₊₋	C ₊₊	C ₊₊₊	X
1.	Kontroll	0	0,24	0,24	0,24	0,24	0,35	0,35	0,35	0,40	0,35
2.	EMS		5,10	8,51	7,10	6,75	3,95	2,06	2,35	2,06	2,67
3.	Cerodon	1 ×	2,77	0,91	1,74	1,89	0,31	0,27	0,20	0,57	0,36
4.		2 ×	3,47	2,29	1,80	2,53	1,76	0,59	0,47	0,47	0,88
5.	Treflan	1 ×	1,28	1,55	0,61	1,27	2,06	1,16	1,09	1,10	1,36
6.		2 ×	2,02	—	1,21	0,99	1,56	0,80	0,78	0,76	0,99
7.	Merkazin	1 ×	1,28	1,42	1,05	1,25	0,57	0,78	0,40	0,52	0,57
8.		2 ×	1,64	1,05	1,08	1,23	0,59	0,57	0,83	0,66	0,67
9.	Dinoseb	1 ×	0,88	1,46	1,36	1,26	1,30	0,68	0,57	0,56	0,75
10.		2 ×	0,28	0,46	0,65	0,48	0,96	2,23	1,32	0,61	1,31
11.	Aretit	1 ×	0,89	1,37	0,97	1,04	0,45	0,67	0,47	0,69	0,51
12.		2 ×	—	1,09	—	1,09	1,02	1,10	1,06	0,95	1,03
13.	Wofatox	1 ×	1,93	0,59	1,63	1,40	2,07	1,82	2,21	2,63	2,13
14.		2 ×	3,71	2,28	2,18	2,78	0,78	0,70	0,79	0,66	0,74
15.	Phosdrin	1 ×	0,38	0,77	0,36	0,51	1,12	1,69	1,11	1,20	1,27
16.		2 ×	0,67	1,15	0,35	0,81	1,36	0,86	0,49	0,59	0,79
X			1,76	1,53	1,47	1,59	1,25	1,00	0,89	0,89	1,01

Összefoglalás

Kísérletes úton több éven át vizsgáltuk és értékeltük egyes peszticidek közvetlen hatását és utóhatását a borsónál, amelynek felszaporítása a használt peszticidek mellett több lépcsőt igényel és így több nemzedéken át ki lehet téve a szerek biológiai hatásának

Vizsgálatainkat két borsófajtával, 7 féle peszticiddel, két féle dózisban és több éven át kezelt generációkon végeztük. Vizsgálatainkban elemeztük a több éven át használt szerek és dózisok hatását és utóhatását a parcellánkénti magtermésre, a termett mag ezermagsúlyára, csírázási százalékára. Elemeztük továbbá a vizsgálatokhoz felhasznált vetőmag szermaradványát és a laboratóriumi csíráztatásnál észlelt citológiai abnormalitásokat.

Főbb megállapításaink e vizsgálatok alapján a következők: A pozitív kontrollként választott EMS-hez hasonló szignifikáns termésnövekedést eredményezett a magtermésben, — mindkét vizsgált fajtánál és mindhárom kezelt generációban — elsősorban a Treflán preemergens herbicid. E hatás-depresszió azonban a kezeletlen utódnemzedékeken már nem volt szignifikáns.

Hasonlóképpen nem volt szignifikáns, és rendszeres a többi herbicides kezelés közvetlen- és utóhatása sem a kezeletlen kontrollhoz képest.

A kísérletben vizsgált két inszekticid közül a Wofatox az először kezelt nemzedékekben általában szignifikánsan növelte a magtermést. Hasonló termést növelő hatást eredményezett a Phosdrin is.

A csávázószerként használt Ceredon a kezeletlen kontrollhoz képest kevésbé befolyásolta a termést. A többi vizsgált szer termést csökkentő vagy növelő hatása nem általánosítható. E hatások erősen függenek a fajtától, a dózistól, a kezelések számától és a tényezők kölcsönhatásától.

A termésmennyiségen kívül vizsgált egyéb tényezők közül, a parcellánkénti növényszám — mint a termés egyik fontos komponense — jelentős mértékben az EMS, a Treflan és a nagyobb dózisú Merkazin hatására csökkent. A termés másik fontos komponensében, az 1000-magsúlyban, főleg a megismételt herbicides kezelések idéznek elő csökkenést. Növekedés főleg az egy-szeres dózisú Aretit és Wofatox után észlelhető.

A magtermés és a felhasznált vetőmagban kimutatható szermaradvány között közvetlen és általános összefüggés nincsen. Ez nagymértékben függ a Fajta $\times$ Szer $\times$ Dózis kombinációtól. Hasonló a helyzet az előző generációban kimutatható osztódási rendellenességek és a generációk utódnemzedékének magtermése között is.

Jelentős, a szignifikanciát elérő vagy túlhaladó általánosítható utóhatást és kumulatív hatást a vizsgált szereknél és generációknál jelen kísérletben — a korábbiakhoz hasonlóan — nem tudtunk kimutatni.

IRODALOM

- BADAWI, M. (1973): Effect of some pesticides on agronomical characters and cytological abnormalities in *Pisum sativum* L. Gödöllő. Kandid. ért.
- BEDŐ Z. (1973): A Merkazin a H8-K és az Olitref összehasonlító vizsgálata a borsó vetőmagtermesztésben. Gödöllő. Szakdolgozat
- FÜREDI J.—BADAWI, M. (1974): Peszticidek terméskomponensekre gyakorolt hatásának vizsgálata a borsó vetőmagtermesztésben. Agrártud. Egyetem Közleményei, 241—253.
- GIMESI A.—UBRIZSY G. (1969): A vegyszeres gyomirtás gyakorlata. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- GIMESI A.—UBRIZSY G. (1971): Újabb eredmények a termesztett hüvelyes növények hazai vegyszeres gyomirtásában. Takarmánybázis, 11. No. 2.
- FUDULOV D.—PETKOVA P. (1968): Vegyszeres gyomirtó kísérletek eredményei Dobrudzsa maghozó borsóvetéseiben. Raszt. Nauki, Szófia 5. k. 9. sz.
- GRANT, W. F. (1971): Pesticides-subtle promoters of evolution. MTA Tihanyi Biol. Kutató Int. Ann. Inst. Biol. (Tihany) (Hung. Ac. Sci.) Vol. XXXVIII.
- POZSÁR B. (1964): A serkentő és gátló vegyi anyagok gyakorlati alkalmazása a termésművelésben és tárolásban. OMGK. Témadokumentáció Budapest.
- SCHMIDT (1972): Vegyszeres gyomirtás a zöldségtermesztésben. Rhein. M. Schr. Gem. Obst. Schnittbl. Bonn.
- SEGARCEANU—SARPE et. al. (1968): Herbicidek hatásáról a borsótermesztésben. (Probl. Agric., Bucuresti.)
- VELEV, B. (1971): Az Aretit, Prometrin és Chloroxuron herbicid hatása a borsó hozamára és néhány fiziológiai folyamatára. Raszt. Nauki Szófia.
- WUU, K. D.—GRANT, W. F. (1966): Chromosomal aberrations induced by pesticides in meiotic cells of barley, Cytologia 31, 31—41.
- WUU, K. D.—GRANT, W. F. (1967): Chromosomal aberrations induced in somatic cells of *Vicia faba* by pesticides. Nucleus 10 (1): 37—46.