

1. TARTALOMJEGYZÉK



1. TARTALOMJEGYZÉK.....	1
2. BEVEZETÉS	3
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	8
3.1. A KUKORICÁBAN ALKALMAZOTT FONTOSABB PRESOWING GYOMIRTÓ SZEREK ÉS KÁROSÍTÓ HATÁSUK	10
3.1.1. <i>Tiokarbamátok</i>	11
3.2. A KUKORICÁBAN ALKALMAZOTT FONTOSABB PREEMERGENS GYOMIRTÓ SZEREK ÉS KÁROSÍTÓ HATÁSUK.....	18
3.2.1. <i>Klóracetamidok</i>	18
3.2.2. <i>Triazinok</i>	22
3.2.3. <i>Karbamid származékok</i>	25
3.2.4. <i>Dinitroanilinek</i>	26
3.2.5. <i>Benzoésavamidok</i>	27
3.2.6. <i>Fenil-ke-tonok</i>	27
3.3. A KUKORICÁBAN ALKALMAZOTT FONTOSABB POSZTEMERGENS GYOMIRTÓ SZEREK ÉS KÁROSÍTÓ HATÁSUK.....	28
3.3.1. <i>Hidroxi-benzonitrilek, benzo-tia-diazinonok, fenilpiridazinok</i>	30
3.3.2. <i>Hormonrendszerre ható herbicidek</i>	31
3.3.3. <i>Szulfonilkarbamidok</i>	32
3.3.4. <i>Triketonok</i>	39
4. ANYAG ÉS MÓDSZER	40
4.1. KUKORICA HIBRIDEK ÉS SZÜLŐI KOMPONENSEIK.....	40
4.2. SZÁNTÓFÖLDI KÍSÉRLETEK	40
4.2.1. <i>A szántóföldi kísérletek beállításának körülményei</i>	40
4.2.2. <i>A vizsgálati évek időjárási viszonyai</i>	42
4.2.3. <i>A szántóföldi kísérletek beállítása</i>	42
4.2.4. <i>Felvételezési és értékelési módszerek</i>	44
4.2.5. <i>A szántóföldi kísérletek leírása</i>	46
4.2.5.1. <i>Szabadföldi kispárcellás herbicidtolerancia kísérletek 1994-ben</i>	46
4.2.5.2. <i>Szabadföldi kispárcellás herbicidtolerancia kísérletek 1995-ben</i>	49
4.2.5.3. <i>Szabadföldi kispárcellás herbicidtolerancia kísérlet 1998-ban</i>	50
4.3. TENYÉSZEDÉNYES KÍSÉRLETEK FITOTRONBAN.....	52
5. EREDMÉNYEK	59
5.1. HERBICIDTOLERANCIA KÍSÉRLETEK KLÓRACETANILID TÍPUSÚ GYOMIRTÓ SZEREKKEL	59
5.1.1. <i>Martonvásári hibridek szülői komponenseinek propizoklór- és acetoklór-toleranciájának vizsgálata 1994-ben szabadföldi kispárcellás kísérletben</i>	59

5.1.2. <i>Martonvásári hibridek szülői komponenseinek propizoklór-toleranciájának vizsgálata 1995-ben szabadföldi kispácellás kísérletben</i>	71
5.1.3. <i>Szülői komponensek korai posztemergensen kijuttatott propizoklór-tolerancia vizsgálata tenyésztedényes kísérletben, fitotronban</i>	76
5.1.4. <i>Hibridek acetoklór-toleranciájának vizsgálata fitotronban</i>	79
5.2. SZÁNTÓFÖLDI HERBICIDTOLERANCIA KÍSÉRLETEK POSZTEMERGENSEN	
KIJUTTATOTT GYOMIRTÓ SZEREKKEL	82
5.2.1. <i>Martonvásári kukorica hibridek szulfonilurea és klórmeszuron hatóanyagú szerek tolerancia vizsgálata szántóföldön 1994–1995-ben</i>	82
5.2.2. <i>Martonvásári hibridek szülői komponenseinek szulfonilurea és klórmeszuron hatóanyagú szerek tolerancia vizsgálata szántóföldön 1995-ben</i>	88
5.2.3. <i>Szántóföldi herbicidtolerancia kísérlet 1998-ban</i>	91
5.3. FITOTRON NÖVÉNYNEVELŐ KAMRÁBAN VÉGZETT HERBICIDTOLERANCIA	
VIZSGÁLATOK PREEMERGENSEN, KORAI POSZTEMERGENSEN ÉS POSZTEMERGENSEN	
KIJUTTATOTT GYOMIRTÓ SZEREKKEL	101
6. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK	114
6.1. SZÁNTÓFÖLDÖN VÉGZETT KÍSÉRLETEK.....	114
6.2. FITOTRONBAN VÉGZETT KÍSÉRLETEK	117
6.3. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK.....	119
7. ÖSSZEFOGLALÁS	122
7.1. SUMMARY.....	125
7.2. ZUSAMMENFASSUNG	128
8. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	131
9. IRODALOMJEGYZÉK	132

2. BEVEZETÉS

A kukorica Amerika felfedezésével került át Európába és hamarosan az egész Földön elterjedt. Ma már az Antarktisz kivételével minden földrészen termesztik (Menyhért 1985). A mexikói Tehuacán völgy barlangjaiból előkerült kukorica maradványok bizonyosága szerint már évezredekkel ezelőtt is fontos táplálékforrás volt (Mangelsdorf et al. 1964). Az emberi táplálkozásban és állati takarmányozásban elsősorban energiaszolgáltatóként, kisebb mértékben fehérjeforrásként van szerepe (Bocz, 1992). Az ember kezdetben tömegszelekciós módszerekkel, később új fajták, fajtahibridek, majd beltenyésztéses hibridek előállításával igyekezett növelni a területegységre jutó szemtermés mennyiségét. A termőképesség fokozása érdekében már az indiánok is végeztek keresztezéseket (Menyhért 1985). Az eltérő származású szabadlevirágzású fajták keresztezéseinek első nemzedékében a nagyobb szemtermésre, írott dokumentumban először Beal (1880) hívta fel a figyelmet. A kukoricanemesítés módszereinek fejlődése Shull (1908, 1909, 1910) közlései nyomán kezdődött, aki először írta le a beltenyésztett törzsek keresztezéséből adódó termélnövekedést az F1 generációban. Ezt a jelenséget nevezték el heterózisnak, azaz hibridhatásnak. A szabadlevirágzású fajtákhoz viszonyítva a beltenyésztéses hibridek átlagosan 20-30 %-al nagyobb termőképességgel rendelkeznek (Berzsenyi-Janosits 1958).

Az USA-ban a beltenyésztéses hibridek az 1930-as évektől kezdtek terjedni, és használatuk különösen a második világháború ideje alatt indult

ugrásszerű növekedésnek a kukoricatermesztésben. A hibridvetőmag részaránya 1956-ra már 90 %-ra nőtt (Bálint 1966).

A hazai fajtakeresztezéses nemesítést 1933-ban Fleischmann Rudolf kezdte el. Rajta kívül jelentős eredményeket ért el Berzsenyi-Janosits László, Beke Ferenc, Friedrich Béla is. A magyar beltenyésztéses hibridkukoricanevesítést Papp Endre kezdte 1935-ben a Fejér megyei Mindszentpusztán, egy magángazdaságban. A második világháború miatt félbeszakadt munkát 1950-ben folytatta Martonvásáron. 1953-ban született meg hazánkban és ezzel Európában is az első államilag elismert kukorica hibrid az Mv 5 (Kovács 1971). Ezt követően gyorsan növekedett a hibridkukorica vetésterülete Magyarországon és 1964-re teljesen kiszorította a fajtákat a köztermesztésből (Kuti 1971).

A nemesítési célkitűzések napjainkban már nemcsak a termőképesség növelésére irányulnak, hanem a szem és a növény egyéb részeinek (levél, szár) beltartalmi összetevőinek minőségi javítását és azok mennyiségének növelését is célozzák. A korábban említett fehérje mennyiségén kívül ma már fontos cél a fehérje-összetétel (lizin arány) és az olajtartalom növelése is. A kutatásokban elért eredmények mind alkalmasabbá teszik a kukoricát az emberi táplálkozásra is.

A csemegekukorica közvetlen-, konzerv célú és mélyhűtött felhasználása is növeli a növény értékét.

A viaszos (Waxy, wx) kukoricákból a takarmányozáson kívül a gyógyszer-, vegyi- kozmetikai-, festék-, és ragasztóanyag iparban ma már több mint 170 féle terméket állítanak elő. Ez az ipari felhasználhatóság a wx-mutáns kukoricák szemtermésének 100 %-os amilopektin tartalmából

következik, mivel a normál kukoricákban csak 75 %-ban van jelen, 25 % amilóz mellett.

A kukorica vetésterülete hazánkban a KSH adatai szerint az utóbbi 10 esztendőben 1- 1,2 millió ha-t foglalt el. A szemtermés országos átlaga 3,5-6,7 t/ha között változott. Vetőmagtermesztés 20-40.000 ha-on történt. Ha 40.000 t összterméssel és átlagosan 500.000 Ft/t értékkel számolunk, rögtön kitűnik, hogy viszonylag kis területen milliárdos gazdasági értéket állítunk elő.

A kukorica szemtermés mennyiségét meghatározó növénytermesztési tényezők szerepét egy Martonvásáron beállított tartamkísérlet 23 évének adatai alapján Berzsenyi és Győrffy (1995) a következőképp osztja meg: trágyázás 30 %, fajta 28 %, vegyszeres gyomirtás 18 %, növényszám 21 %, mélyművelés 3 %. A gyomirtás tehát csaknem 1/5 részben járul hozzá a termésnövekedéshez.

Az ember gyomok elleni küzdelme már évezredek óta folyik. Először csak mechanikailag, majd vetésforgóval és vetőmagtisztítással is igyekeztek visszaszorítani a gyomokat. Kémiai anyagokat, maró szervesetlen vegyületeket a 19. században kezdtek el használni totális gyomirtó szerként. A gabonavetések keresztesvirágú gyomnövényei ellen az 1880-as években alkalmaztak először szervesetlen készítményeket (pl. rézgalic, vas-szulfát, kénsav), amelyek a kultúrnövény károsodása nélkül kiirtották a vadrepce foltokat (Ubrizsy és Gimesi 1969). Az 1930-as, 1940-es évektől kezdődően a kémiai kutatások újabb és újabb gyomirtó szer hatóanyagokat fedeztek fel.

A gyomirtás történetével foglalkozó kutatók a 2,4-D és az MCPA hatóanyagok 1941-ben történt felfedezésétől számítják a gyomirtás modern szakaszának kezdetét (Hunyadi 2000). Az acetanilidek felfedezése 1952-ben

legalább ekkora jelentőséggel bírt (Hamm 1974). A kukoricatermesztés szempontjából szintén korszakalkotó jelentőségű volt a klóramino-triazin hatóanyagcsoport felfedezése 1955-ben, ami Gast kutatócsoportja nevéhez fűződik (Ubrizsy és Gimesi 1969).

A gyomirtás történetének legújabb fejezete kezdődött az 1980-as évek elején, a szulfonilkarbamid hatóanyagcsoport felfedezésével. Első képviselőjük, az ezen csoportba tartozó klórszulfuron, az őszi búzában engedélyezett gyomirtó szer hatóanyag volt.

Hazánkban a nagyüzemi gyomirtó szer felhasználás 1956-ban a 2,4-D hatóanyagú szer kukoricában történő alkalmazásával kezdődött (Ujvárosi 1973).

A vetőmagnak termesztett kukorica gyomirtása sokkal nagyobb figyelmet igénylő folyamat, mint az árukukoricáé. A beltenyésztéssel előállított homozigóta törzsek sokkal érzékenyebbek a külső környezeti hatásokra, mint a heterózishatás következményeként megnövekedett életképességű hibrid növények. Ezért a hibridkukorica vetőmagtermesztése során a gyomirtó szereknek csak szűkebb köre használható. A beltenyésztett növények alacsonyabb termetük miatt kisebb gyomelnyomó képességgel rendelkeznek. Ezért a gyommentesség fenntartása az egész tenyésztési időszak folyamán nehezebb feladatot jelent, mint az árukukorica termesztése esetében (Kádár 1983).

A korábbi gyakorlatban használt gyomirtó szerek mára kiszelektálták az érzékeny beltenyésztett vonalakat és ezzel az érzékeny csíraplazmát a termesztésből is. Ma azonban, az új gyomirtó szerek gyors bevezetése, a hibridek egyre gyorsabb váltása a köztermesztésben és a piac

fragmentálódása nem biztosítja az érzékeny csíraplazmák eltűnését a termék életciklusán belül (Green 1998).

A felgyorsult fejlődés során évről-évre újabb és újabb gyomirtó szerek illetve kukorica hibridek kerülnek ki a kutatóműhelyekből. A nemesítő és a termesztő egyaránt igényli az újonnan előállított hibridek nagyüzemi termesztéséhez nélkülözhetetlen termesztéstechnológiai ismereteket.

A dolgozat célja a martonvásári beltenyésztett kukorica törzsek, szülői komponensek és azok hibridjeinek herbicidtolerancia vizsgálata szántóföldi körülmények között és fitotronban:

1. Kukorica hibridek és szülőpartnereik presowing, preemergens és korai posztemergens módon kijuttatott propizoklór-toleranciájának megállapítása.
2. A propizoklór és az acetoklór kukorica hibridekre gyakorolt fitotoxikus hatásának összehasonlítása és a két hatóanyag fitotoxicitási sorrendjének meghatározása.
3. Szülőkomponensek és hibridjeik toleranciája posztemergensen kijuttatott gyomirtó szerek hatására. A gyomirtó szerek rangsorolása a fitotoxikus hatás mértéke szerint.
4. Fitotronban és szántóföldön végzett herbicidtolerancia vizsgálatok eredményeinek összehasonlítása és annak megállapítása, hogy a fitotronban kapott eredményekből milyen mértékben lehet következtetni a szántóföldön bekövetkező változásokra.

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A herbicid rezisztencia, illetve tolerancia fogalma a FAO által 1967-ben kiadott meghatározás szerint a következő: rezisztensnek tekinthetők mindazon egyedek és populációk, amelyek károsodás nélkül elviselik azt a hatóanyag dózist, amely az érzékeny egyedekre, illetve populációkra nézve letális. A rezisztenciának fontos kritériuma az, hogy szerzett tulajdonsága a növénynek, amely tartós herbicid-használat következtében fejlődik ki. Ezzel szemben viszont ha a növény a herbicid kifejlesztésekor is rendelkezik ellenállósággal, akkor toleránsnak vagy szelektívnek nevezzük (LeBaron és Gressel 1982).

Tekintettel arra, hogy a fenti megfogalmazás eléggé tág, ezért a tolerancia és a rezisztencia definíciójának újraértékelését tartjuk szükségesnek:

A tolerancia fogalmát [Berzsenyi in Hunyadi et al. (Szerk.) 2000] így határozza meg: „Toleranciáról akkor beszélünk, amikor a gyomok és a kultúrnövények alacsony szintű rezisztenciával rendelkeznek, amely dózistól függő.”

A rezisztenciát Solymosi (1999) definiálja, elfogadva a FAO értékelésnek azon részét, miszerint rezisztensnek tekinthetők mindazok a gyompopulációk, amelyek károsodás nélkül elviselik azt a hatóanyag dózist, amely az érzékenyekre letális, valamint azt, hogy rezisztenciát szerzett tulajdonságnak tekintik, amely tartós herbicidhasználat következtében alakul ki. Ezt azonban egy megjegyzéssel egészíti ki, miszerint a rezisztencia megjelenését (a fiziológiai rezisztencia kivételével) minden esetben genetikai (mutációs) változás előzi meg. A rezisztenciának három nemzetközileg elfogadott kategóriáját különbözteti meg:

- fiziológiai (non target site) rezisztencia
- támadáspont (target site) mutációjával kapcsolatos rezisztencia
- összetett, vagy halmozott (multiple) rezisztencia.

A fiziológiai rezisztencia bizonyos élettani sajátosságok (pl. a hatóanyag eltérő abszorpciója, transzlációja, detoxikációja) révén megnyilvánuló ellenállóság jelölésére szolgál.

A támadáspont mutációjával kapcsolatos rezisztencia tartós, egyoldalú herbicidhasználat miatt keletkezik. A mutáció a gyomirtó szer támadáspontjában jön létre, amelyet aminósav transzverzió követ. Ebbe a kategóriába tartozik a keresztrezisztencia is, amely két vagy több hatóanyaggal (hatóanyagcsoporttal) szemben kialakult ellenállóságot foglal magába.

Az összetett, vagy halmozott rezisztenciával két vagy több rezisztencia-mechanizmussal rendelkező gyombiotípusok ellenállóságát jelölik.

Almádi és Nádasy (1987) a gyomirtó szereket szelektivitásuk alapján az alábbiak szerint csoportosítja:

A., Valódi fiziológiai (biokémiai) szelektitásról beszélünk, amikor a kultúrnövény az alkalmazott herbicidet

- nem fitotoxikus anyagokra bontja,
- a gyomirtó szer a növény anyagaival (aminósavak, peptidek, glükóz stb.) nem toxikus vegyületeket, konjugátokat képez.

B., Fizikai szelektivitás:

- morfológiai szelektivitás, amikor a levélállásban, levélmorfológiában lévő különbségek miatt nem károsítja a gyomirtó szer a kultúrnövényt (keskeny levelű – széles levelű)
- helyzeti szelektivitás, a talajherbicidek használata esetében a gyomok és a kultúrnövény magjai különböző talajmélységben csíráznak. Mire a gyomirtó szer a kultúrnövény gyökeréig lemosódik, az már ellenállóbb, fejlettebb lesz és nem károsodik, míg a sekély talajrétegben csírázó, vagy gyökerező gyomok előbb veszik fel a herbicidet és elpusztulnak.

A talajherbicidek szelektivitása szorosan összefügg a talajtulajdonságokkal is (szervesanyag tartalom, kötöttség, pH).

A herbicidrezisztencia mesterségesen is létrehozható a kultúrnövényekben géntechnológiai eljárások segítségével, szövettenyésztéssel, mutáns (rezisztens) sejtek in vitro kiválogatásával, illetve hagyományos szelekción alapuló nemesítéssel. A fenti módokon előállított herbicidrezisztencia jelentősége abban áll, hogy totális gyomirtó szerek is szelektívvé tehetők, rezisztens fajtákban szelektív gyomirtásra is felhasználhatók. Ekkor azonban a rezisztencia nem faj, hanem fajtaspecifikus. Egyes kukorica hibridekben glifozát, glifozinát, imidazolinon és szulfonilkarbamid típusú herbicidekkel szembeni rezisztenciát alakítottak ki (Dudits és Heszky 2000).

3.1. A kukoricában alkalmazott fontosabb presowing gyomirtó szerek és károsító hatásuk

A presowing gyomirtó szereket vetés előtt 5-8 cm mélyen a talajba kell dolgozni. Ezáltal megakadályozzuk a hatóanyag párolgását vagy fény útján

történő bomlását. Ily módon a herbicid közvetlenül érintkezik a gyommagokkal és a csírázó gyomnövényel. Hatása nem függ a csapadékviszonyoktól [Berzsenyi in Hunyadi et al. (Szerk.) 2000].

3.1.1. Tiokarbamátok

A tiokarbamátok szűk gyomirtási spektrummal rendelkező talajherbicidek, amelyek a gyökérzetten és a földalatti hajtáson keresztül felszívódva fejtik ki hatásukat (Hunyadi és Almádi 1981). E csoportból a kukorica termesztésében három hatóanyag készítményét alkalmazzák: az EPTC-t a butilát-ot és a vernolát-ot. A gyakorlatban leginkább az EPTC és a butilát hatóanyagok készítményei és ezek más herbicidekkel való kombinációi terjedtek el. A tiokarbamát hatóanyagú szerek gyomirtó hatása főként az egyszikű gyomnövényekre terjed ki. Esetenként a kukoricát is károsítják (Burt és Akinsorotan 1976, Gimesi 1981, Kádár 1983), ezért a kutatók az 1970-es években olyan anyagokat, ún. antidótumokat kísérleteztek ki, amelyek megvédik a kultúrnövényt a gyomirtó szer károsító hatásától. (Burnside et al. 1971, Chang et al. 1972, és 1973, Pallos és Casida 1978). Erdei et al. (1977) kukorica hibridek és beltenyésztett törzsek herbicid toleranciáját tesztelve azt tapasztalta, hogy az antidótum jelenléte ellenére a vizsgált hibridek mindegyike érzékenynek bizonyult a Sutan 6 E (antidotált butilát) készítmény hatásával szemben.

A hibridek eltérő viselkedésére jó példa, hogy Ogg és Drake (1979) kísérletében a csemegekukorica hibridek egyike sem károsodott antidotált EPTC és butilát kezelések hatására, pedig köztudott, hogy a csemegekukoricák mutáns voltukból eredően a negatív környezeti hatásokkal

szemben érzékenyebben reagálnak, mint a normál csíraplasmájú megfelelőik.

A kukorica genotípusok EPTC kezelésre adott eltérő reakcióját Poneleit (1974) is részben a genetikai különbségükkel magyarázza.

Lay et al. (1975) kísérleti eredményei szerint az EPTC-ből a növényben, az első lépésben EPTC-szulfoxid keletkezik, amit a glutation-S-transzferáz enzim glutation konjugáttá alakít át, ezáltal detoxikál.

Carringer et al. (1978) egy korábbi vizsgálatuk alapján (Carringer et al. 1974) EPTC toleránsnak talált beltenyésztett törzset (B37) tanulmányozva szintén megerősítik, hogy az EPTC glutation konjugát képződésén keresztül bomlik el a növényben.

Az antidótum megnöveli a glutation szintjét és a glutation-S-transzferáz (GST) enzim aktivitását a növényben, ezáltal fokozza a toleranciát (Lay és Casida 1976, Duke 1985, Gronwald et al, 1987).

Ezzel szemben Cottingham et al. (1993) 11 kukorica hibrid EPTC és metolaklór érzékenységét vizsgálva megállapították, hogy a hibridek ugyan különböző mértékben tolerálják a kezeléseket, a kukoricák glutation tartalma és a herbicidtolerancia azonban nem mutatott pozitív korrelációt. Hasonló eredményre jutott Lay és Niland (1985) is.

Kőmíves et al. (1985) közlése szerint a kukorica növények EPTC érzékenysége fordítottan arányos a levél és gyökérrészük GST enzim aktivitásával, valamint az enzim indukálhatóságának mértékével.

A tiokarbamátok kukoricára gyakorolt fitotoxikus hatása számos környezeti tényező függvénye is. Ezek közül Kádár (1997) könyvében a következőket említi: közvetlenül a vetés előtti kijuttatás, hűvös, csapadékos

és nagyon meleg időszakok váltakozása, szélsőségesen savanyú talaj, erodált, 1 %-nál alacsonyabb humusztartalmú talaj, túlságosan mély vetés.

A tiokarbamátok csoportjába tartozó gyomirtó szerek nagyon illékonyak, különösen nedves körülmények között kijuttatva gyorsan párolognak, emiatt szükséges a kezelés utáni 15 percen belüli talajba dolgozásuk. A talajban az agyagkolloidok mellett főként a humuszkolloidok adszorbálják a hatóanyagot, ahonnan folyamatosan oldatba kerülve veszik fel a növények. Savanyú talajon általában több a kötőhely, az adszorpciós lehetőség, sőt ún. kemoszorpció, stabil kémiai kötés is létrejöhet a herbicid és a kolloid között (Kádár 1983).

Sagaral és Foy (1982) eredményei szerint is a fitotoxicitás mértéke a talajtípustól, a talaj szervesanyag tartalmától függően is változik. Ezért herbicid dózisének igazítani kell a talaj szervesanyag tartalmához. A kívánt gyomirtó hatás elérése mellett, a kultúrnövény fitotoxikus károsodásának elkerülése érdekében homoktalajon kevesebb, humuszban gazdag talajokon több herbicidet juttatunk ki.

Waldrep és Freeman (1964) azt tapasztalták, hogy az EPTC-bedolgozás mélységének növelésével nő a fitotoxicitás is.

Wright és Rieck (1974) környezeti tényezők hatását tanulmányozva a kukorica butilát toleranciájával kapcsolatban megállapították, hogy a talaj pH csökkenésével, hibridtől függetlenül a vetés mélységének növekedésével csökkent a hibridek toleranciája. A hőmérséklet különbözőképpen befolyásolta a hibridek reakcióját. Egyes hibridekből az alacsonyabb, másokból a magasabb hőmérséklet váltott ki fitotoxikus tüneteket.

Béres és Pavliscsák (1986) vizsgálati eredményei szerint a tiokarbamátok szelektivitását befolyásolni lehet a vetési mélységgel és a kezelés és a vetés között eltelt napok számával.

Burt (1976) megállapította, hogy károsodást okozhat a hatóanyag helyi felhalmozódása a talajban az elégtelen bedolgozás miatt, a kukorica koleoptiljának hosszabb EPTC expozíciója, fajtaérzékenységbeli különbségek, valamint az antidótum elválása a hatóanyagtól különböző lemosódás és lebomlási körülmények következtében. Kisebb volt a károsodás, amikor a magot sekélyebbre vetették és biztosították a gyors kelés feltételeit. A vizsgált fajták antidotált EPTC érzékenysége között 20 °C-on nem, csak 30 °C-on mutatkozott különbség. A fitotoxicitás progresszíven csökkent a gyomirtó szer kimosódásával és a kijuttatás és a vetés között eltelt idő hosszának növekedésével.

Burt és Akinsorotan (1976) kísérletükben EPTC és butilát, illetve mindkét hatóanyag antidotált változatával a talajnedvesség és a hőmérséklet szerepét vizsgálták a kukorica herbicid toleranciájára. Arra a következtetésre jutottak, hogy szignifikáns kölcsönhatás van a két tényező között, azaz antidótum használata nélkül, huzamosabb ideig magasabb hőmérsékleten (30 °C) és nagyobb talajnedvesség mellett (33 %) nevelt kukorica nagyobb károsodást szenvedett (a butilát szimpla dózisának kivételével), míg antidótum adagolásával a kukorica herbicid tűrőképessége megtízszereződött és egyik tényező sem fokozta lényegesen az érzékenységet. Hasonló eredményekről számol be Hulesh és Dutka (1985) is.

Berzsényi et al. (1997) fitotronban végzett kísérletben szintén azt tapasztalták, hogy az EPTC és a butilát hatóanyagú készítmények fitotoxikus hatása nagymértékben függ a hőmérséklettől és a kijuttatott herbicid

menyiségtétől. A magasabb hőmérséklet és nagyobb dózis nagyobb károsodást - növénymagasság és szárazanyag csökkenést - idézett elő. Az antidótum jelentősen csökkentette a hőmérséklet befolyását mindkét gyomirtó szer esetében. A herbicidek dózisa, a hőmérséklet nagysága és a vegyszerérzékenység között szignifikáns pozitív kölcsönhatás volt. Az EPTC jobban károsította a kukoricát, mint a butilát. Ezt a fitotoxicitási sorrendet tapasztalta Kárpátiné (1985), Pál és Nagy (1983) és Kondár (1984) is.

Johnson és Wax (1981) kísérletükben azt figyelték meg, hogy a vetőmag minősége, a magágy minősége és a hibrid genotípusa kölcsönösen befolyásolta a csírázást, a kelési erélyt, ezáltal a herbicid károsító hatását. Ennek következtében az állománysűrűséget, a szemtermést, valamint a betakarításkori szemnedvességet is. A kisebb vigorral rendelkező vetőmagokból kelt növények 5 esetből kétszer nagyobb herbicidkárosodást szenvedtek, ám a kölcsönhatás nem volt szignifikáns a magok kelésére, betakarításkori növény-sűrűsége és a szemtermésre sem. A szemmel látható károsodásokat a növények általában szemtermés csökkenés nélkül „kinőtték”. A szerzők arra a végkövetkeztetésre jutottak, hogy a vetőmag minősége és a technológiai előírásban szereplő dózisban kijuttatott herbicidek közötti összefüggés minimális, összehasonlítva a rossz magminőséggel önmagában, a túldozírozással, a hibridek közötti különbségekkel és a korlátozott talajnedvességgel.

Gray és Weierich (1969) megállapították, hogy a károsodás mértéke attól függően is változik, hogy a gyomirtó szer a növények mely földalatti részével érintkezik. A vizsgált növények általában a gyökérszónában elhelyezkedő EPTC-t tolerálták kevésbé. A *Sorghum halepense* és a *Sorghum bicolor* azonban a hajtás expozíciót tűrte rosszabbul.

Predenvill et al. (1968) mérései szerint a *Sorghum bicolor* legalább kétszer annyi herbicidet vesz fel a hajtáson keresztül, mint pl. a búza. Ez is oka lehet az eltérő toleranciának. Megjegyezzük, hogy a tiokarbamátokkal szemben egyes *Sorghum* fajok (pl. *S. bicolor*) toleráns biotípusokkal rendelkeznek (LeBaron és Gressel 1982).

A gyökérnek a herbiciddel szembeni kitettsége fontosságának bizonyítékaul Gray és Weierich (1969) tápoldatos vizsgálatot is végzett. A kukorica esetében az 1 ppm koncentrációjú EPTC kismértékben csökkentette a gyökér növekedését, míg a 2 ppm már mérsékelt növekedésgátlást, a 4 ppm pedig a hajtások növekedésének erős gátlását és csavarodását okozta.

Donald et al. (1979) kimutatták, hogy az EPTC csökkenti a kukorica leveleinek gibberelin és gibberelinnel rokon vegyületeknek mennyiségét és aktivitását. A kukoricánövényszárában nem tudták ugyanezt a folyamatot kimutatni. Ott nem változott a gibberelinek mennyisége, sem aktivitása. A gyökérszövetbe adagolt gibberelinsav megóvta a kukoricalevelet a növekedésgátlástól.

Predenvill et al. (1968) feltételezik, hogy a tiokarbamátok szelektivitása részben a különböző mértékű herbicidabszorpciónak köszönhető.

Wright és Rieck (1973) butilátnak a kukoricahibridekre gyakorolt hatását vizsgálva laboratóriumi kísérletben megfigyelték, hogy a toleráns hibridek kevesebb hatóanyagot vettek fel és többet bontottak el metabolitjaikra, mint az érzékenyek.

Jablonkai és Hatzios (1991) is úgy vélik, hogy a toleráns hibridek gyorsabban lebontják a hatóanyagot, mint az érzékenyek.

Széll (1994) szabadföldi kísérletei alapján megállapította, hogy az MG 191 jelű antidótum olyan szintre növeli a tiokarbamátok szelektivitását, hogy vele az EPTC hatóanyagú herbicid néhány érzékeny beltenyészett törzs kivételével a vetőmag előállítás gyomirtásában is javasolható.

Hoffmann és Kurcz (1996) tenyészedényes kísérletben 4 hibrid herbicid toleranciáját vizsgálva megállapították, hogy a kísérletben szereplő antidotált és antidótum nélküli butilát és acetoklór készítmények mindegyike a kontrollhoz képest meghosszabbította a kelés idejét. Tehát az antidótum a kelés idejére nem, a későbbiekben a fejlődésre kedvező hatással volt.

A fentiek alapján levonható a következtetés, hogy a tiokarbamátok a kukorica hibridekre és beltenyészett törzsekre gyakorolt fitotoxikus hatását a kukorica örökletes tulajdonságain kívül a külső környezeti tényezők, a talajtípus (a talaj pH-ja, kötöttsége és humusztartalma) a talaj nedvességtartalma, a hőmérséklet, a vetésmélység, a herbicid dózisa és az antidótum befolyásolta.

A tiokarbamátok elsődlegesen mitózismérgek, amellet, hogy telítetlen zsírsavak, foszfolipidek, viaszok bioszintézisét is gátolják (Kádár 1997).

A kukoricán jelentkező károsodási tünetek mind a gyökerek, mind a hajtás növekedésgátlásában, hajtástorzulásban mutatkoznak meg. A csiranövények növekedése gátolt, ha a levelek mégis kiemelkednek a koleoptilból, nem bomlanak ki teljesen, sodródhatnak, csavarodhatnak és a fejlődő új levél csúcsa beszorul az összesodródott levelek közé, ezáltal a későbbi növekedés során hurokszerű formát ölt (Leavitt és Penner 1978, Fuerst 1987).

3.2. A kukoricában alkalmazott fontosabb preemergens gyomirtó szerek és károsító hatásuk

A preemergens herbicideket vetés után, a kultúrnövény és a gyomok kelése előtt, a talajfelszínre juttatjuk ki. A szerek hatásának feltétele a permetezés után lehulló 10-20 mm csapadék, ami a gyommagvak zónájába mossa a gyomirtó szert (Kádár 1983).

3.2.1. Klóracetamidok

A klóracetamidok általános növekedésgátlók, amelyek a csírázást követően a gyökér és hajtásfejlődésre hatnak (Pillai et al. 1979, Deal és Hess 1980). A gyomirtó hatásukat a fehérje és nukleinsav szintézis gátláson keresztül fejtik ki. (Duke et al. 1975, Rao és Duke 1976). A kukorica gyomirtására az alábbi hatóanyagok használatosak: propaklór, alaklór, propizoklór, acetoklór és a metolaklór.

A tiokarbamátoknak és a klóracetamidoknak sok hasonló sajátosságuk van, feltehetően abból a közös vonásukból adódóan, hogy képesek szulfhidril (-SH csoportot) tartalmazó enzimekhez, koenzimekhez, vagy metabolikus intermedierekhez kovalens kötéssel kapcsolódni. Ezeknek a közös tulajdonságoknak az a következménye, hogy mindkét herbicid csoport gyomirtó szereit vetés előtt kell kijuttatni, mindkét hatóanyagcsoport gátolja a fiatal csíranövények fejlődését, az érzékeny növényeken hasonló tüneteket hoznak létre és a növényekben glutation konjugáció útján detoxikálódnak. Antidótum hozzáadásával mindkét csoport herbicidjeit bizonyos érzékeny egyszikű kultúrákban is alkalmazni lehet (Fuerst 1987).

A növények eltérő klóracetamid toleranciája a glutation konjugát képzésen és annak gyorsaságán alapul (Breux 1986, 1987, Jaworsky 1969).

A különböző kukorica hibridek és beltenyésztett törzsek is változóan tolerálják a klóracetanilid készítmények kezeléseit (Rowe és Penner 1990, Rowe et al. 1990, Narsaiah és Harvey 1977b).

A külső környezeti hatások mellett a kukorica törzsek és hibridek örökletes tulajdonságai is felelősek a fitotoxikus károsodásért (Niccum 1970, Francis és Hamill 1980).

Francis és Hamill (1980) az alaklór tolerancia öröklődését vizsgálva megállapították, hogy csak a nem additív génhatások voltak szignifikánsak, tehát a hibrid toleranciájának megbízható előrejelzése a törzsek érzékenységének ismeretében nincs mód.

Cottingham et al. (1993) azt tapasztalták, hogy a nagyobb glutation-S-transzferáz aktivitás nagyobb metolaklór-toleranciát eredményez.

Cottingham és Hatzios (1992) mérési eredményei szerint az érzékeny hibrid gyökerei sokkal gyorsabban vették fel a metolaklór hatóanyagot, megállapításuk szerint lehetséges, hogy a tolerancia különbség részben a felvétel sebességéből is adódik.

Dixon és Stoller (1982) szerint a klóracetanilidek szelektivitásbeli különbségéhez nagymértékben hozzájárul a herbicid felvételének és szállítódásának és detoxikálásának eltérő sebessége.

Shimabukuro (1985) a herbicid hatóanyag transzlokációjának a szelektivitásban betöltött szerepéről azt mondja, hogy a csökkent szállítás (radioaktív jelöléssel követve) a nagyobb lebontás következménye lehet, mivel a metabolitok gyakorta kisebb mobilitásúak, mint a hatóanyag.

Breaux (1987) vizsgálataiban azt tapasztalta, hogy antidótum (széfener) hozzáadásával nőtt a klóracetanilidek metabolitjainak mennyisége a növényben.

Ekler et al. (1993) az acetoklór és 5-féle eltérő antidótum élettani hatását vizsgálva kukorica növényben, megfigyelték, hogy az antidótumok mindegyike szignifikánsan növelte az acetoklór felvételét és metabolizálásának mértékét, a kukorica glutation tartalmát és a glutation-S-transzferáz aktivitását.

Széll és Csala (1984) szántóföldi kísérletek eredményei alapján megállapították, hogy az acetoklór károsító hatása jelentős lehet, ami antidótummal biztonsággal kivédhető.

O'Connell et al. (1988) kísérletükben összehasonlították az alaklór és metolaklór felvételének és detoxikációjának folyamatát egy kukorica hibridben. Azt tapasztalták, hogy a kukorica által felvett herbicid mennyisége a két vizsgált hatóanyag esetében nem különbözött szignifikánsan, míg az alaklór glutation konjugációja háromszorosa volt a metolaklórénak.

A preemergens herbicidek szelektivitását befolyásolja az adott herbicid fitotoxicitása, az alkalmazás módja, a herbicid-talaj kölcsönhatás, klimatikus tényezők és a herbicid felvételének helye (Jordan és Harvey 1980).

Az egyszikű növények esetében a földalatti hajtáson keresztüli herbicid felvétel döntő fontosságú (Eshel 1969, Knake és Wax 1968, Narsaiah és Harvey 1977a, Parker 1966).

A hőmérséklet szerepét Mulder és Nalewaja (1978) tanulmányozta talajherbicidek esetében. Megállapították, hogy az atrazin toxicitása árpában

és az alaklór károsító hatása zabban a hőmérséklet emelkedésével 10 és 17 °C között növekszik.

Penner (1971) valamint Penner és Graves (1972) azt tapasztalták, hogy szója növény esetén az atrazin fitotoxikus hatása 20 és 25 °C között nőtt, ám a hőmérséklet további emelkedésével 25-től 30 °C-ig, már nem változott.

A kukorica vetése után, kelése előtt kijuttatott acetanilidek gyomirtó hatásának kifejtéséhez a kezelés utáni két héten belül 10-15 mm bemosó csapadék szükséges. A csapadék mennyisége egyben olyan tényező, ami szignifikánsan befolyásolja a kukorica fitotoxikus károsodását is, amennyiben a kívánatosnál nagyobb mennyiségű csapadék hatására a gyomirtó szer lemosódik a kritikus zónába (Berzsenyi és Gyórfy 1989). Különösen hűvös, csapadékos tavasz esetén keletkezhetnek károsodások a kukoricán (Kádár 1997).

Az évjárat jelentős szelektivitást befolyásoló szerepéről számol be Széll (1994) kandidátusi értekezésében.

Boldt és Barrett (1989) úgy tapasztalta, hogy nagyobb klóracetamid kártétel keletkezett 15 °C talajhőmérséklet estében, mint 30 °C-nál, 105 % talaj vízkapacitásnál, mint 75 %-osnál és a 2,2 kg/ha-os dózissnál, mint az 1,1 kg/ha-osnál. Az alaklór fitotoxikusabb volt mint a metolaklór.

Berzsenyi és Gyórfy (1989) fitotronkamrában végzett vizsgálataik eredménye alapján állították fel a klóracetanilidek fitotoxicitási sorrendjét, ami egyre növekvő károsító hatásokat kiváltva a következő:

propaklór < alaklór < metolaklór < acetoklór.

Megállapították, hogy 13-22 °C közötti tartományban a hőmérséklet emelkedése nem befolyásolta szignifikánsan a herbicidek fitotoxicitását.

Dixon et al. (1980) a kukorica herbicidtolerancia kísérletükben vizsgált, normál dózisban kijuttatott 5 klóracetanilid hatóanyagú herbicid között csak kismértékű, - nem szignifikáns - fitotoxicitásbeli különbséget találtak.

Ellis et al. (1983) megállapították, hogy a metolaklór befolyásolja a csemegekukorica tápelem felvételét. Csökkenti a Ca, Mg, K és P felhalmozódást, ami a kukorica növekedésének csökkenésével jár együtt. A hajtás növekedésgátlásának mértéke arányos a nappalhosszúsággal.

Ogg és Drake (1982) szántóföldi kísérletben, normál dózisban kijuttatott alaklór (3,4 kg/ha) hatására azt tapasztalta, hogy a vizsgált 3 csemegekukorica hibrid közül kettőnek lassította a kezdeti fejlődését, azonban csak az egyik esetében késleltette az érést és csökkentette a szemtermés mennyiségét.

Sebestyén és Söptei (1993) vizsgálták propizoklór hatóanyagú készítmény károsító hatását kukorica hibridekre és szülői komponenseikre. Megállapították, hogy az egyszeres (technológiában előírt) és a kétszeres dózisát a törzsek és hibridek jól tolerálták mind preemergensen, mind pedig posztemergensen kijuttatott gyomirtó szer esetén. A vizsgálatban szereplő 22 genotípusból 6 esetében igazoltak megbízható károsító hatást.

3.2.2. Triazinok

A triazinok a fotoszintézis (PS2) gátló gyomirtó szerek csoportjába tartoznak, talaj- és levélherbicidek (Hunyadi és Almádi 1981). Presowing, preemergens és posztemergens módon is kijuttathatók, az egyik legelterjedtebben alkalmazott herbicidcsoport (Kádár 1997). Az ide tartozó,

kukoricában engedélyezett gyomirtó hatóanyagok a következők: ametrin, atrazin, cianazin, terbutrin, simazin.

A talajherbicdek esetében a termőföld fontos közege, közvetítője a gyomirtó szer hatásának. A talajtípustól, szervesanyagtartalomtól függően a kijuttatott hatóanyag mennyiségét változtatni kell. A megfelelő gyomirtó hatás kifejtéséhez, elősegítéséhez 10-20 mm bemosó csapadék szükséges a triazin származékok esetében is. Intenzív csapadék hatására a terbutrin hatóanyagú készítmények a kikelt fiatal kukoricanövények levelére felverődve károsíthatják a kukoricát.

A kukorica atrazinnal szembeni tűrőképessége kitűnő (Kádár 1983). Azonban a korábban elvégzett atrazin- és simazin-tolerancia vizsgálatok bizonyossága szerint a beltenyészett törzsek érzékenységében különbségek lehetnek (Andersen 1964).

A magasabbrendű növényekben atrazin hatástalanítási folyamata többféle úton történik (Shimabukuro 1967, Jensen et al. 1979). Az elsődleges tényező a glutation-S-transzferáz enzim aktivitása, ami az atrazin-glutation konjugát képződését katalizálja. A kukorica teljes atrazin rezisztenciájához hozzájárul még egy nem-enzimatis reakció is. Benzoxazinon származékok jelenlétében hidrox-triazinná alakulva válik a hatóanyag ártalmatlanná. Ez utóbbi folyamatnak akkor van igazán jelentősége, amikor a kukorica a gyökéren keresztül veszi fel a triazint. A detoxikáció N-dealkiláció útján is végbe mehet, ám ez mind a gyökérben, mind a hajtásban viszonylag inaktív (Shimubukuro et al. 1970, Hunyadi et al. 1982).

A gyom-, valamint a kultúrnövények herbicidrezisztenciájáról, benne a kukoricanövény atrazin rezisztenciájáról Solymosi és Szatala (1983) készített összefoglaló dolgozatot.

Két izogenikus kukorica törzs atrazin-toleranciáját tanulmányozva Eastin et al. (1964) egyiküket érzékenynek, másikat toleránsnak találták.

Palmer és Grogan (1966) a fent említett két beltenyésztett törzsön kimutatták, hogy a kukoricában természetes módon jelenlévő benzoxazinon származékok segítségével képesek inaktiválni a triazin herbicideket. Azonban a két törzs mindegyike tartalmazta az említett összetevőt, mind a gyökér, mind a hajtásrészében. Tehát az érzékenységet nem a benzoxazinon származékok hiánya, vagy inaktivitása okozta.

Shimabukuro et al. (1971) a fenti két és más törzsek vizsgálatakor megállapították, hogy az érzékeny vonal glutation-S-transzferáz enzim aktivitása töredéke a „rezisztensének”, míg a hidroxiatrazin szint megközelítőleg azonos volt a törzsekben.

Grogan et al. (1963) kísérleteikből arra következtettek, hogy az atrazin érzékenység egy egyszerű recesszív gén által szabályozott.

A környezeti tényezők a triazin hatóanyagcsoportba tartozó herbicidek fitotoxikus hatását is befolyásolják. Thomson et al. (1970) növénynevelő kamrában 2-3 leveles kukoricát kezeltek atrazinnal. Hideg nedves körülmények között a posztemergens kezelés (olajadalékkal együtt kijuttatva) károsította a kukoricát. A legsúlyosabb károsodást azok a növények szenvedték, amelyeket a kezelés után 48 órán keresztül nedves, hideg körülmények között tartottak, amit intenzív fénykitettség és magas hőmérséklet követett, így a növények kb. 50 %-a elpusztult. Mivel a permetezés előtti és utáni nedves levélzet növelte a hatóanyag levélen keresztüli felszívódását, és az alacsony hőmérséklet csökkentette a detoxikációt peptid konjugátokká, az atrazin felhalmozódott. Ez az akkumuláció, valamint a hideg miatt legyengült állapot okozhatta a növény

pusztulását. A hidroxiláció és dihidroxibenzoxazin 3-1 tartalom csökkent a gyökérben alacsony hőmérsékleten, de valószínűleg nem ez váltotta ki a kukorica pusztulását.

Penner (1971) szintén a hőmérséklet szerepét vizsgálta néhány herbicid fitotoxikus hatására. Azt tapasztalta, hogy a hőmérséklet emelkedésével a gyomirtó szerek károsításának mértéke is növekszik. Magasabb hőmérsékleten (30 °C) a kukorica és a szója több atrazint vett fel, a hajtásba transzlokálódott gyomirtó szer mennyisége nagyobb volt, mint alacsonyabb hőmérsékleten (20 °C), ami magyarázata lehet a nagyobb fitotoxikus kártételnek is.

Kern et al. (1975) a talajnedvesség és a kukorica cianazintoleranciájának kapcsolatát vizsgálva megállapították, hogy pre- és posztemergensen kijuttatva, mind alacsony, mind magas talajnedvességnél károsodást (száranyag tömeg csökkenést) okozott a fiatal kukorica növényeken. A gyors növekedés szakaszában a magas talajnedvesség kedvezett a cianazin hatóanyag gyors gyökéren keresztüli felvételének, ami károsította a kukoricát.

Az egyes gyomfajok triazinrezisztenciája jól dokumentált (LeBaron és Gressel 1982).

3.2.3. Karbamid származékok

A karbamidok a triazincsoport tagjaihoz hasonlóan fotoszintézis gátló herbicidek. Preemegensen juttatandók ki (Hunyadi és Almádi 1981). Megfelelő gyomirtó hatás eléréséhez a kijuttatást követő egy-két héten belül 10-20 mm csapadék szükséges. Ha az intenzív, nagymennyiségű esőzés a hatóanyagot a már csírázó kukoricához mossa, illetve a kikelt kukorica

leveleire a talajfelszínről felveri a szert, károsodás léphet fel. A vetőmagtermesztésben az említett kockázati okok miatt nem alkalmazzák. A kukoricában, hazánkban engedélyezett hatóanyagok a következők: fenuron, klórbromuron, linuron.

Erdei et al. (1977) kukoricatörzsek és hibridjeik herbicidtoleranciáját vizsgálták szántóföldi kísérletben. Linuron és klórbromuron hatóanyagú készítmények esetén, a hibrideken az engedélyokiratban előírt mennyiség kétszeresét kijuttatva több fajtánál sárgulást, fejlődésbeni visszamaradást észleltek, ami termésvesztésben is megnyilvánult. László és Kádár (1975) szintén tapasztaltak fitotoxikus károsodásokat az említett két hatóanyag alkalmazása esetében szántóföldi kísérletben.

Az ureák és az atrazin között különböző keresztrezisztenciák alakultak ki, egyes gyomfajok atrazinrezisztens biotípusaiban (Solymosi 1990).

3.2.4. Dinitroanilinek

A dinitroanilinek csoportjába tartozó herbicidek a csírázást és gyökérnövekedést gátolják (Hunyadi és Almádi 1981). Az egyszikű növények a gyökéren és a hajtáson keresztül veszik fel a hatóanyagot. Emiatt kukorica kultúrában alkalmazva talajba dolgozásuk a növények pusztulását okozhatja. Az ebbe a csoportba tartozó gyomirtó szereket preemergensen kell kipermetezni, illetve korai posztemergens kijuttatásukra is lehetőség van. Két hatóanyag, az etálfluralin és a pendimetalin tartozik ide. A fentiek alapján kiegészítésként meg kell említeni, hogy a pendimetalint vetés előtt kipermetezni nem lehet, ez különösen vetőmagtermesztés esetén, frakcionált vetésnél kiemelkedő jelentőségű, mivel a vetőgép csoroszlyája a kukorica vetőmag mellé sodorhatja szert.

Roggenbuck és Penner (1983) megfigyelték, hogy etálfluralin, trifluralin és pendimetalin hatóanyagú gyomirtó szerek sekély bedolgozásával a kukorica állománysűrűsége csökken, a mély bedolgozás pedig csökkentette a növénymagasságot. Ezek a hatások a talaj tömörödöttségének növekedésével nőttek. A gyomirtó szerek és a talajtömörödöttség hatása hibridenként változott, számos esetben a talaj tömödöttségével nőtt.

3.2.5. Benzoésavamidok

A benzoésavamid csoportba tartozó herbicidek a sejtfalak kialakulását gátolják. Kukoricában preemergensen alkalmazható hatóanyag a dimethenamid.

3.2.6. Fenil-keetonok

A fenil-keetonok plasztokinon szintézis gátlásán keresztül fejtik ki gyomirtó hatásukat klorotikus tüneteket okozva. Kukoricában engedélyezett hatóanyag az izoxaflutol, gyökér és levélherbicide (Kádár 1997).

Bónis et al. (2000) beltenyésztett kukorica törzsek herbicidek toleranciáját mesterséges körülmények között, klímakamrában tesztelve, a vizsgált törzsek egyikén növénymagasság és szárazanyag tömeg csökkenést tapasztaltak korai posztemergensen kijuttatott izoxaflutol hatására.

3.3. A kukoricában alkalmazott fontosabb posztemergens gyomirtó szerek és károsító hatásuk

A posztemergens herbicideket a kultúrnövény és a gyomok kelése után juttatjuk ki. A szelektivitás a gyomnövények és a kukorica között alapulhat a kultúrnövény genetikai rezisztenciáján, eltérő abszorpción, transzlokáción és metabolizmuson [Berzsenyi in Hunyadi et al. (Szerk.) 2000]. A posztemergensen kijuttatott herbicidek kultúrnövényre gyakorolt fitotoxikus hatását az alkalmazott gyomirtó szeren túl a kezelt növény fejlettségi (fenológiai) állapota és a környezeti tényezők jelentősen befolyásolják. A fiatal kukoricánövény 3-4 leveles korban tolerálja legjobban a herbicidek hatását. A gyomirtó szer hatóanyagokat és a károsodást kiváltó tényezőket az *1. táblázatban* tüntetjük fel. A táblázat jól szemlélteti a környezeti hatások jelentőségét a károsító hatások kialakulásában. A permetezéskori 25—28 °C feletti léghőmérsékleten csaknem minden hatóanyag károsodást válthat ki a kukoricán. A szulfonilkarbamid hatóanyag tartalmú szerek esetében a kezelést követő hőmérséklet a legfontosabb tényező, ami befolyásolja a metabolizmust a kukoricában. A rimriduron lebomlása 20 °C alatt és 30 °C felett radikálisan csökken (Anonymus 1994).

Tóth (2001) dolgozatában arról számol be, hogy a szulfonilkarbamid kezelés akkor is károsodást válthat ki a kukorica növényeken, ha a permetezést megelőző hajnalokon a hőmérséklet 10 °C alá esik, vagy a kezelés időpontjában 25 °C fölött van. Vizsgálati eredményei alapján megállapította, hogy a kukorica különösen a hideg-stresszre érzékeny, tehát olyan körülmények között, amikor a hőmérséklet kezelés előtti és az azt követő 2-3 napon 10 °C alá esik.

1. táblázat A kukorica posztemergensen kijuttatható herbicid hatóanyagai és az esetleges károsodást kiváltó környezeti tényezők Kádár (1997) nyomán

Gyomirtó szer hatóanyag	A kukorica kijuttatás kori fejlettsége	Az esetleg károsodást kiváltó tényezők
piridát	7-15 cm	a WP formuláció teljesen szelektív, az EC készítmény túldozírozás, kijuttatáskor 25 °C feletti hőmérséklet, beteg növényállomány esetén enyhe tüneteket okozhat
bentazon	7-15 cm	25 °C feletti hőmérséklet kijuttatáskor
bromoxinil	4 leveles állapottól 15-20 cm-es fejlettségig	4 levelesnél (10 cm) kisebb állomány, 25 °C feletti hőmérséklet kijuttatáskor, nem keverhető olajtartalmú szerekkel
diklór-pikolinsav	3 leveles állapottól 15-20 cm-es fejlettségig	túl magas hőmérséklet kijuttatáskor
2,4-D	10-20 cm fejlettség	túl magas hőmérséklet kijuttatáskor, 20 cm-nél magasabb kukorica
dikamba	7-15 cm fejlettség	erős napsütés, 28 °C feletti hőmérséklet kijuttatáskor, 20 cm-nél magasabb kukorica
fluroxipir	4-6 leveles fejlettség	nem megfelelő fenológiai állapotba történő kijuttatás
rimiduron	1-7 leveles fejlettség	10 °C alatti és 30 °C feletti hőmérséklet kijuttatáskor, tartós víznyomás
nikoszulfuron	3-8 leveles fejlettség	szerves foszforsav észter típusú talajfertőtlenítő szer alkalmazása esetén kijuttatása tilos, növényállomány permetezésnél 7 nap várakozási idő szükséges
tifenszulfuron-metil	5 leveles fejlettségig	stressz állapotban levő kukorica, túldozírozás, nem megfelelő fenológiai állapot és 25 °C feletti hőmérséklet kijuttatáskor
primiszulfuron	3-8 leveles fejlettség	nem megfelelően választott nedvesítő szer, szerves foszforsav észter típusú talajfertőtlenítő szer alkalmazása esetén kijuttatása tilos
primiszulfuron + proszulfuron	a kukorica kelésétől 5-6(7) leveles fejlettségig	
klórmezulon	3-6 leveles állapottól 20-30 cm-es fejlettségig	nem ismert*

*szélsőséges esetben: az epidermisz sérülésekor (pl. szélvihar okozta homokverés, de még mezősségi talajon is) károsíthat (Széll, E. szóbeli közlés)

3.3.1. Hidroxi-benzonitrilek, benzo-tia-diazinonok, fenilpiridazinok

A hidroxi-benzonitrilek csoportjából a bromoxinil, a benzo-tia-diazinonok közé tartozó bentazon és a fenilpiridazinok közül a piridát hatóanyag készítményei engedélyezettek kukoricában. Mindhárom hatóanyag fotoszintézis gátláson keresztül fejt ki gyomirtó hatását. A piridát hatóanyag por formátumú készítményét a kukorica rendkívül jól tolerálja, az emulzió formában kisserelt gyomirtó szer perzselést okozhat. A piridáthoz hasonlóan a bentazonnak is jó a szelektivitása, emiatt a hibridkukorica vetőmagtermesztés egyik ajánlott gyomirtó szere (Kádár 1983).

Bradshaw et al. (1994) a bentazon tolerancia öröklődését vizsgálva kukorica törzseken, megállapították, hogy az érzékenységet két gén a felelős, amelyek valószínűleg azonos kromoszómán helyezkednek el. Kísérletükben 4,4 kg hatóanyag bentazont 1 % olajadalékkal együtt kijuttatva 30 - 96 %-os látható károsodást és 50 - 86 %-os szárazanyag csökkenést tapasztaltak a törzseken. Azokat a törzseket, ahol a szárazanyag csökkenés 10 %-ot nem haladta meg, bentazon toleránsnak tekintették. A károsodás tünetei az érzékeny törzseken növekedésgátlásban, nekrozisban és szárazanyag csökkenésben nyilvánultak meg. A Mo17 törzs toleránsnak mutatkozott.

Fleming et al. (1988) beltenyésztett törzsek herbicidtoleranciáját tesztelték üvegházi és szántóföldi körülmények között. A kísérletben szereplő törzsek 16 %-án találtak a bentazon kezeléssel adódó fitotoxikus károkat, amelyek mind az üvegházi, mind a szántóföldi kísérletekben megmutakoztak.

3.3.2. Hormonrendszerre ható herbicidek

E gyomirtó szerek egyik csoportját (ariloxi-karbonsavak) auxin típusú szereknek is nevezik. A kezelt növényekben a növekedési hormon mesterséges túladagolása (herbicid kezelés) miatt a szövetek kontroll nélküli növekedésbe kezdenek, túlburjánzanak. Ez okozza az érzékeny növények pusztulását. A másik csoport, az aromás karbonsavak képviselői, a fentiekkel ellentétben nem serkentik, hanem gátolják az auxin-transzportot, „hormonellenes hatású vegyületek” (Kádár 1997).

A fenoxi-ecetsavak közül a 2,4-D, a piridiloxi-ecetsavak közül a fluroxipir, az aromás karbonsav származékok közül a dikamba és a klopivalid hatóanyag készítményei használhatók kukoricában. Az egyszikű növények az aktív hajtásnövekedésen kívüli időszakban ellenállóak, vagy nem érzékenyek, a kétszikűek viszont minden fenofázisban érzékenyek a vegyszerek hatására. Ebben bizonyos mértékig a morfológiai szelektivitásnak is szerepe van, ugyanis az egyszikű növények keskeny felálló leveleiről a gyomirtó szer könnyebben lepereg és ezáltal kevesebb szívódik fel a növénybe, mint a kétszikűek nagyobb levélfelületéről (Hunyadi és Almádi 1981). Kukorica növényeken is jelentkezhetnek károsodási tünetek, a herbicidek túladagolása, magas hőmérsékleten történő kijuttatás és érzékeny genotípus esetén. A kukorica levelek ilyenkor dárdaszerűen összepöndörödnek, a növény szára merevvé, törékennyé válik és könnyen elpattan (Kádár 1997).

Gauvrit és Gaillardon (1991) vizsgálatai szerint a posztemergensen kijuttatott 2,4-D gyorsan behatolt a kukorica levelébe (66 % 24 óra alatt) és 72 órán belül 80 %-a lebomlott. A leggyakoribb metabolit észter konjugát volt. A hidegstressz csökkentette a 2,4-D lebomlását és 72 órával a kezelés

után a lebomlatlan hatóanyag mennyisége 78 %-al volt több, mint optimális hőmérsékleti körülmények között.

Kukorica kultúrában az első dokumentált herbicidtolerancia vizsgálat Miller (1958) nevéhez fűződik, aki különbséget talált a kukorica vonalak 2,4-D érzékenységében és megállapította, hogy a szemtermés eltérő mértékben csökken az egyes törzseknél a kezelés hatására.

A hormonhatású herbicidek közül a 2,4-D-vel és az MCPA-val szemben alakult ki rezisztencia a *Cirsium arvense* esetében (Solymosi et al. 1987).

3.3.3. Szulfonilkarbamidok

A csoportba tartozó hatóanyagok első tagjai az 1980-as évek elején kerültek forgalomba. Mára már több mint 25 hatóanyagot regisztráltak világszerte (Tóth 2001). Gyomirtó hatásukat három esszenciális aminosav (L-valin, L-leucin, L-izoleucin) szintézisének gátlásán keresztül fejtik ki.

Érdekességként érdemes megemlíteni, hogy Gimesi (1992) sikerrel antidotálta a kukoricára nézve fitotoxikus hatású triaszulfuron és amidoszulfuron herbicideket.

A kukorica toleranciája a növénybe jutott herbicid metabolizmusának sebességével függ össze. A kukorica növényben a hatóanyag 20 órán belül lebomlik, míg a szer hatásával szemben érzékeny fenyércirokban ezidő alatt változatlan mennyiségben marad, ezért a károsító hatás huzamosabban érvényesül (Kádár 1997).

Hinz és Owen (1996) nikoszulfuron és primiszulfuron kezelések élettani hatását vizsgálva ugyancsak megállapították, hogy a kukorica toleranciája azon alapul, hogy kevesebb gyomirtó szert vesz fel, és sokkal gyorsabban

(4 óra felezési idő alatt) bontja metabolitjaira, mint az érzékeny egyéves egyszikű gyomnövények.

Harms et al. (1990), valamint Eberlein et al. (1989) is a lebontás sebességének különbözőségében látják a kukorica törzsek eltérő toleranciájának okát.

A kezdeti tünetek a kultúrnövény kifehéredésében, sárgulásában nyilvánulnak meg. Erősebb károsodás esetén kukoricánál a „vezérhajtás” növekedése visszamarad, a levelek nem bomlanak ki, torz fejlődést „S” formát mutatnak, vagy ún. „patkányfarok”- tünetegyüttes alakul ki. Egyes hibrideknél sarjképződés, másoknál a merevvé vált hajtás mechanikai sérülésein át fertőződve intenzív üszöggépzés (*Ustilago spp.*) figyelhető meg (Hunyadi 2000).

Kang (1993) 223 szabadhasználatú beltenyésztett törzs nikoszulfuron érzékenységének öröklődését vizsgálta szántóföldi kísérletben. Közöttük 198 volt toleráns és 25 volt érzékeny a 2-6 leveles fejlettségű kukoricára kijuttatott 46,2 g/ha nikoszulfuron kezelés hatására. A permetezés után 7-10 nappal az érzékeny növények levelein bronzosodás tünete jelentkezett és fejlődésben is visszamaradtak a rezisztensekhez képest. A bronzos levelű növények néhány nap elteltével valamennyien elpusztultak. A Mo17 törzs rezisztensnek bizonyult. A szerző az ellenállóság öröklődésére vonatkozóan megállapította, hogy egy egyszerű recesszív gén határozza meg a törzsek toleranciáját. Tehát amennyiben a hibridet egy érzékeny és egy toleráns vonal keresztezéséből állítják elő, a hibrid toleráns lesz. Kísérleti eredményei alapján ugyanerre a következtetésre jutott Green és Ulrich (1993 és 1994) is.

Widstrom és Dowler (1995) szintén azt tapasztalták, hogy az általuk vizsgált törzsben is egy egyszerű autoszomatikus recesszív gén határozza

meg a toleranciát, amiben a citoplazmás és anyai hatásoknak nincs fontos szerepük. Azt is megfigyelték, hogy a kísérletükben szereplő dent beltenyésztett törzsek kevesebb, mint 5 %-a volt érzékeny a nikoszulfuronra.

Green és Ulrich (1993) három szulfonilkarbamid a nikoszulfuron, a primiszulfuron és a tifenszulfuron hatását vizsgálták különböző kukorica hibridekre és beltenyésztett törzsekre. Kísérletükben a gyakorlatban alkalmazott közép dózis kétszeresét juttatták ki szántóföldi és üvegházi körülmények között. Vizsgálataik alapján megállapították, hogy a kísérletekben szereplő 94 hibrid többsége nagyon jól tolerálja ezeket a herbicideket. A primiszulfuron és a tifenszulfuron jobban késleltette a rövid tenyészidejű hibridek érését, mint a későbbi éréscsoportba tartozó, hosszabb tenyészidejűekét. A legfontosabb törzscsaládokat képviselő 37 beltenyésztett kukorica vonal különböző érzékenységet mutatott. A nikoszulfuron volt az a hatóanyag, ami a legkisebb károsodást okozta és így a hatásával szemben a legkevesebb volt az érzékeny törzs. Az F2 törzs érzékeny volt mind a nikoszulfuron, mind a primiszulfuron károsító hatásával szemben, leginkább a tifenszulfuron kezelést tolerálta. A CO255 törzs a primiszulfuronra és a tifenszulfuronra mutatott érzékenységet.

Green és Ulrich (1994) a fenti vonalak és ezek 20 hibridjének tesztelését rimriduron hatóanyagra is elvégezték üvegházi körülmények között. A dózishatás vizsgálatot értékelve megállapították, hogy a genotípusok között több mint 40.000-szeres érzékenységi különbségek lehetnek. Az Iowa Stiff Stalk Synthetic, a Lancaster Surecrop, flint, valamint az előbbiekkal azonos rokonsági körbe nem vonható beltenyésztett törzscsaládok közül az Iowa Stiff Stalk Synthetic rokonsági körbe tartozó törzsek voltak a legtoleránsabbak, a Lancaster Surecrop családban 8 törzs közül 3 volt

érzékeny, a flint csoportból három érzékeny (köztük az F2 és a CO255) és egy toleráns törzs volt. A fenti rokonsági körökbe nem sorolható törzsek közül is számos esetben mutatkozott erőteljes növekedésgátló hatás.

Green (1998) beltenyésztett törzsekkel beállított kísérletében azt tapasztalta, hogy a vonalak herbicidtól függően 50.000-szeres különbséget mutattak gyomirtó szer toleranciában. Az F2R törzset találta összességében a legellenállóbbnak. Az F2 relatív tifenzulfuron toleranciája 12-szerese volt a rimriduron toleranciájának, míg a Mo17 törzs rimriduron toleranciája 56-szorosa a tifenzulfuronénak.

Zhao et al. (1990) a tifenzulfuron aktivitását befolyásoló tényezőket üvegházi körülmények között vizsgálva megállapították, hogy a posztemergensen kijuttatott 180 g hatóanyag önmagában, illetve 18 g hatóanyag nemionos nedvesítőszerrel együtt, csökkentette a kukorica zöldtömegét. A kukorica tifenzulfuron toleranciája csökkent, amikor a hatóanyag a gyökerekhez mosódott. Feltételezhető, hogy a herbicid talajba jutása károsító hatású lehet.

Doohan et al. (1998) korai éréscsoportba tartozó kukorica hibridek toleranciáját vizsgálták nikoszulfuron és rimriduron hatóanyagok 1:1 arányú gyári kombinációjával szemben. A két hatóanyag kombinációjának gondolata azért merült fel, mert a kukorica növény jobban tolerálja a nikoszulfuron hatóanyagú készítményeket, míg rimsulfuron toleranciája kisebb. A szándék tehát nem a gyomirtó hatás szélesítése, hanem a kijuttatott rimriduron hatóanyag mennyiségének csökkentésének révén a kukorica toleranciájának növelése volt. A kezelést követő 7. napon a legtöbb hibriden kismértékű klorózisos tünet jelentkezett, amit azok gyorsan „kihevertek”. A látható károsodás mértéke ekkor a kísérletben 8-64 %-ig terjedt. Az erősen

károsodott hibrideken jelentős növekedésgátlást, nekrozist, szemtermés csökkenést tapasztaltak. Megfigyelték, hogy a kezelést követő 21. napon még meglévő tünetek a termésveszteség jó indikátorai 25 g/ha kijuttatott gyomirtó szer esetén.

Swanton et al. (1996) ugyancsak a fenti gyári kombináció hatását tanulmányozták szántóföldi körülmények között. Szabadföldön 3-25 g/ha-os adag nem okozott fitotoxikus károsodást a 3-6 leveles kukoricában, de a 18,8 g/ha-os adag már termés csökkenéssel járt a 6-9 leveles fejlettségi állapotban kijuttatva. A dózis emelésével nőtt a fattyasodás, valamint a növénymagasság- és a szemtermés csökkenésének mértéke. Bár a kukorica toleranciája genetikai alapokon nyugszik, a környezet és a fejlettségi stádium is meghatározó lehet. Ezért inkább a korai fenológiai állapotban való kijuttatást javasolják, a káros hatások elkerülése érdekében.

Reidy és Swanton (1994) a környezeti stressz és a nikoszulfuron-rimriduron kombináció károsító hatásának összefüggésével kapcsolatban megfigyelték, hogy a szárazság és a magas hőmérséklet növelte a késői stádiumban kijuttatott gyomirtó szer fitotoxikus hatását az *Elymus repens*nél.

Mekki és Leroux (1994) nikoszulfuron és rimriduron kombinációjának hatását vizsgálták érzékeny és toleráns kultúr- és gyomnövényekre. A két hatóanyag kölcsönhatása szinergista volt *Digitaria ischaemum*, antagonistá a szójabab és additív a kukorica esetén.

Monks et al. (1990) eltérő nikoszulfuron toleranciát tapasztaltak csemegekukorica hibrideken.

Monks et al. (1992) szántóföldi kísérletben a csemegekukorica hibridek különböző nikoszulfuron és primiszulfuron toleranciáját állapították meg. A

Merit nevű fajta a gyakorlatban használt dózis hatására a kezelés után 4 héttel kipusztult.

O'Sullivan et al. (1995) megfigyelték, hogy a csemegekukorica fajták sokkal jobban tolerálják a rimriduron kezelést önmagában, mint nikoszulfuronnal kombináltan kijuttatva.

O'Sullivan et al. (1998) csemegekukoricák rimriduron toleranciáját vizsgálva szignifikáns fajta és gyomirtó szer kölcsönhatást állapítottak meg. A herbicid egyes hibridek teljes pusztulását okozta, dózistól függetlenül. Azokon a hibrideken, amelyek nem, vagy kisebb mértékben károsodtak a normál dózis hatására, a kétszeresére emelt mennyiség erősebb fitotoxikus hatást váltott ki.

Morton és Harvey (1992) szintén tapasztalták a dózis emelkedésével növekvő fitotoxicitást, nikoszulfuron kezelés következtében. Megfigyelték, hogy az egyes kezelések hatása a csemegekukorica hibridvigor csökkenésére évjáratonként változott, tehát az év és kezelés szignifikáns kölcsönhatást igazolt.

Robinson et al. (1993) cikkükben a nikoszulfuron kijuttatás időpontjának, a kukorica kezeléskori fejlettségének a szerepét hangsúlyozzák. Minden csemegekukorica hibrid érzékenyebb volt 7-8 leveles korban, mint 5-6 leveles fenológiai stádiumban végzett permetezéskor.

Robinson et al. (1994) megpróbálták különböző magkezeléssel növelni a csemegekukorica nikoszulfuron toleranciáját. Az antidótumok közül egy készítmény csökkentette a látható károkat, amelyek enyhe klorózisban, levélalapszélesedésben nyilvánultak meg, néhány csemegekukorica hibrid pedig erős torzulásokat és teljes termésvesztést szenvedett.

Stall és Bewick (1990) is azt tapasztalták, hogy a csemegekukorica hibridek eltérően tolerálják a nikoszulfuron kezelést, aminek hatására fajtától függően csökkenhet a termés. Megfigyelték, hogy a shrunken-2 endospermium mutáns gént tartalmazó hibridek a legkevésbé érzékenyek.

Stall és Bewick (1992) azonban a későbbiekben azt is megállapították, hogy az érzékenység és a fajta endospermium mutáns génje (shrunken-2, sugary enhancer) nincs szoros korrelációban egymással, így a hibrid endospermium mutáns génjének ismeretében nem lehet következtetni a nikoszulfuron toleranciára.

Green és Green (1993) a nemionos tapadásfokozók szerepét emelik ki a szulfonilkarbamid herbicidek toleranciájában. Az adalékanyaggal együtt kijuttatott rimriduron hatékonysága megtízszereződött. Az adalékok jelentősége abban áll, hogy leghatékonyabb gyomirtó hatást a legkisebb rimriduron dózissal érjük el.

Eberlein és Miller (1989) tiameturon (tifenzulfuron) különböző dózisainak terméseszkentő hatását vizsgálták kukoricában, két évben. Azt tapasztalták, hogy hektáronként minden 1 g kijuttatott tiameturon hatóanyag következtében a kukorica szemtermése 1986-ban 35 kg/ha-al, 1987-ben 10 kg/ha-al csökkent. Amikor tapadásfokozó anyaggal együtt juttatták ki a gyomirtó szert, 1986-ban 12 kg/ha-al csökkent a szemtermés a hektáronkénti minden 1 g/ha tiameturon hatására, míg 1987-ben nem befolyásolta a herbicid kezelés a termést.

Amuti et al. (1985) is azt tapasztalták, hogy a 4-16 g/ha mennyiségben, felületaktív adalékanyaggal együtt kipermetezett tiameturon nem okozott fitotoxikus kárt.

Dekker et al. (1986) 37-45 %-os kezdeti károsodást észleltek 18-35 g/ha tiameturon (plusz adalékanyag) kezelés hatására.

3.3.4. Triketonok

E hatóanyagcsoportba tartozó, kukoricában engedélyezett hatóanyag a klórmezulon (szulkotrion). Gyökéren és levélen át szívódik fel. Hatását a plasztokinon szintézis gátlásán keresztül fejt ki. A kukorica jól tolerálja a készítményt, ezért csemegekukoricában és vetőmag előállításban is biztonságosan használható (Kádár 1997).

A klórmezulon volt az első olyan posztemergens hatóanyag kukoricában, ami egy és kétszikű gyomok széles spektruma ellen hatásos és kitűnő szelektivitással rendelkezik (Berzsényi et al. 1994).

Berzsényi et al. (1994) szántóföldi herbicid tolerancia kísérletek eredményei alapján megállapították, hogy a klórmezulon az engedélyezett dózis kétszeresét kijuttatva a különböző tenyészidejű hibridek némelyikénél fehéredési tüneteket okozott és kis mértékben csökkentette a szemtermést, azonban a hibrid és a herbicid dózisának kölcsönhatása nem volt szignifikáns. A 8 leveles kukoricákra kipermetezett gyomirtó szer kétszeres dózisa azonban szignifikáns termésnövekedést okozott, míg a 4 leveleskori kezelésnek nem volt károsító hatása.

A csemegekukorica hibridek a kétszeres dózisú klórmezulon kezelést is jól tolerálták. Termésnövekedést csak az érzékeny hibrideken okozott, mértéke azonban nem volt szignifikáns.

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

4.1. Kukorica hibridek és szülői komponenseik

A kísérletekben 20 martonvásári nemesítésű hibrid és 41 beltenyésztett törzs, illetve szülői egyszeres keresztezés herbicidtoleranciáját teszteltük. Vizsgálatainkat szántóföldön 1994-1995-ben és 1998-ban, fitotronban 1995-1996-1997-ben és 1999-ben végeztük. A tenyésztési időszak hosszát tekintve igen korai, korai, közép- és késői érésű hibridek és beltenyésztett törzsek szerepeltek a kísérletekben. A hibrideket kódszámmal is elláttuk, a szülői alapanyagokat pedig csak kódolva tüntettük fel a dolgozatban (2. táblázat).

4.2. Szántóföldi kísérletek

4.2.1. A szántóföldi kísérletek beállításának körülményei

Szántóföldi vizsgálatokat Martonvásáron végeztük az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézetének két kísérleti területén, erdőmaradványos csernozjom talajon. A földrajzi elhelyezkedése szerint a Dunától nyugatra található terület klimatikus adottságai azonban hasonlatosabbak a Nagyalföld csapadék és hőmérséklet viszonyaihoz, mint a dunántúliéhoz. Tehát kisebb éves csapadék mennyiség, több napsütéses óra, nagyobb hőmérsékletingadozás, aszályra való hajlam jellemzi.

A László-pusztai terület talajadottságai a következők: humusz tartalom = 3.6%, $\text{pH}_{\text{KCl}} = 6.6$, $\text{K}_A = 40$, foszforral és káliummal jól ellátott.

2. táblázat A herbicidtolerancia kísérletekben vizsgált kukorica hibridek és szülői komponenseik

kód	Hibrid	FAO szám	Szülői komponens	
			anya	apa
H 1	Mara	297	S 1	S 2
H 2	Mv TC 287	340	S 36	S 2
H 3	Mv NK 365	390	S 37	S 2
H 4	Mv 355	390	S 3	S 4
H 5	Norma	380	S 2	S 5
H 6	Maya	430	S 6	S 5
H 7	Mv NK 424	480	S 7	S 5
H 8	Gazda	450	S 8	S 4
H 9	Mv TC 514	550	S 8	S 9
H 10	Irma	470	S 8	S 10
H 11	Márta	460	S 3	S 10
H 12	Maraton	450	S 6	S 22
H 13	Mv 272	280	S 33	S 15
H 14	Mv NK 333	390	H 5	S 30
H 15	Botond	398	S 4	S 2
H 16	Róna	440	S 2	S 20
H 17	Mv 444	450	S 6	S 10
H 18	Mv Major	450	S 3	S 23
H 19	Mv 434	440	S 32	S 10
H 20	Nóra	504	S 3	S 22

A G4 jelű kísérleti tábla jellemzői kismértékben eltérnek a fentiektől: humusz tartalom = 3 %, a szántott réteg kémhatása $pH_{KCl} = 7.2$; $K_A = 42$, tápelem ellátottsága az előzővel azonos.

4.2.2. A vizsgálati évek időjárási viszonyai

A vizsgálati évek időjárási adatait a *3. táblázat*ban foglaltuk össze. Az 1994 és 1995-ös esztendő időjárási adatai csak kismértékben tértek el a 30 éves átlagtól, míg az 1998-as év csapadékosabb, tavasza hűvösebb volt az átlagosnál (hideg-stressz). Az augusztusi hőség (hő-stressz) és az azzal párosuló csapadékhiány negatív hatású volt a kukorica fejlődésére, a szemképződésére, és a szem szárazanyag beépülésére.

4.2.3. A szántóföldi kísérletek beállítása

A kisparcellás kísérletekben, kéttényezős osztott parcellás elrendezést alkalmaztunk. A főparcella a gyomirtó szer kezelés, alparcella a hibrid, illetve beltenyésztett törzs volt. A tünetek pontosabb felismerése, a kártétel mértékének objektívebb megítélése érdekében párhuzamos kontrollokkal állítottuk be a kísérleteket, azaz minden kezelt parcella mellett volt egy kezeletlen. A vetést Wintersteiger Plotspeider parcella vetőgéppel, 0,7 m-es sortávolsággal, hektáronként 70.000 maggal végeztük. A gyomirtó szeres kezelés kistraktorra szerelhető T-3-P típusú parcellapermetezővel történt. A permetezéskor kijuttatott vízmennyiség 300 l/ha, a szórófej típusa Teejet 11002 volt. A kukorica fejlettsége a permetezés időpontjában a vizsgált herbicidtől függően változott. Eszerint preemergensen, a kukorica kelése előtt, korai posztemergensen, a kultúrnövény 1-2 leveles fejlettségi

3. táblázat A vizsgált évek csapadék-mennyisége és átlaghőmérséklete a kukorica tenyészedőszakában

Hónap	Dekád	Csapadék (mm)				Átlaghőmérséklet (°C)			
		1994	1995	1998	30 éves átl.	1994	1995	1998	30 éves átl.
Április	1.	29	3	59	12	8,4	8,3	12,1	10,4
	2.	46	3	59	13	10,2	7,4	9,2	10,8
	3.	18	49	10	18	13,7	13,8	13,3	12,6
Május	1.	11	7	46	18	12,0	14,4	14,0	14,8
	2.	20	19	42	16	17,9	12,7	15,5	17,0
	3.	23	9	4	22	18,3	16,5	15,5	17,3
Június	1.	7	37	10	26	17,2	16,4	22,3	19,1
	2.	12	28	32	22	18,3	17,9	16,9	19,5
	3.	0	17	17	25	22,3	17,7	21,0	20,7
Július	1.	6	6	31	18	21,3	20,8	17,9	21,0
	2.	12	25	18	16	22,4	22,1	19,6	22,0
	3.	14	14	26	19	23,9	21,1	24,1	21,5
Augusztus	1.	5	30	0	18	24,2	20,9	24,6	21,6
	2.	15	6	1	15	18,3	19,9	22,9	21,0
	3.	30	64	38	13	18,4	17,8	16,6	19,6
Szeptember	1.	14	48	52	10	18,2	13,0	15,8	18,8
	2.	27	10	50	14	15,8	16,0	13,9	16,4
	3.	0	0	34	17	16,5	12,7	15,0	14,6
Október	1.	22	0	36	15	12,0	13,2	12,8	13,1
	2.	0	0	27	16	7,2	13,7	11,7	11,0
	3.	33	1	15	11	7,9	7,2	8,1	8,8
Σ, átlag		344	376	607	354	16,4	15,4	16,3	16,7

állapotában és posztemergensen juttattuk ki a gyomirtó szereket. A posztemergens kezeléseket a kukorica 3-4, 4-6, illetve 6-8 leveles fejlettségénél végeztük. A kijuttatott gyomirtó szerek mennyiségét az engedélyokiratban szereplő maximális dózisban, illetve a gyakorlatban alkalmazott közepdózisban és ezek kétszeresében határoztuk meg. A kétszeres mennyiség vizsgálata egyrészt azért szükséges, hogy az érzékenységi reakciók határozottabban megnyilvánuljanak, másrészt pedig a gyakorlat is a csatlakozási sávban – a kétszeri kezelés révén – gyakran dupla mennyiséget adagol. Gimesi (1986), valamint Czirák és Gimesi (1986) napraforgó és őszi búza kultúrákban végzett herbicidtolerancia vizsgálataik során ezen megfontolásból csak kétszeres dózisu kezeléseket alkalmaztak, hogy a fajták érzékenységét megállapíthassák.

A betakarítás Bourgoin TZ 8 típusú kétsoros adapterrel ellátott parcellakombájnnal történt. A gyomirtó szerek szemterméscsökkenésben megnyilvánuló károsító hatásának pontos elbírálásához a parcellákat kézi kapálással és sorköz kultivátorozással tartottuk gyommentesen.

4.2.4. Felvételezési és értékelési módszerek

A növényi károsodás elbírálására vizuális értékelést végeztünk a kezeléseket követően két alkalommal. A károsodás mértékének leírására az Európai Gyomkutató Társaság által kidolgozott ún. EWRC skálát használtuk (4. táblázat). Néhány kísérletben a látható tüneteket 0-100 %-ig terjedő skálán rangsoroltuk, ahol a 0 % az ép, tünetmentes, külső károsodás nyomait nem mutató növényeket jelenti, a 100 % pedig a teljesen elpusztultakat. Ez utóbbit azért alkalmaztuk, mert így az 1-100%-ig terjedő skálán pontosabban besorolható a károsodás, mint az EWRC értékszámmal.

Berzsenyi et al. (1985) tapasztalatai szerint a herbicidek rejtett károsító hatása gyakran a kukorica meddőségében nyilvánul meg. Ezért szükséges a virágzás menetének figyelemmel kísérése is. A tenyészidőszak folyamán felvételeztük a címerhányás, hím- és nővirágzás időpontjait. Növénymagasságot mértünk és a tenyészidőszak végén értékeltük a betakarított szemtermés mennyiségének változását.

Az adatok statisztikai értékeléséhez a Biostat programot használtuk. A szemtermés eredmények feldolgozásakor külön-külön értékeltük a beltenyésztett vonalakat, az egyszeres keresztezésű szülői komponenseket és a minősített martonvásári kukorica hibrideket.

4. táblázat Az EWRC skála a növényi károsodás mértékének besorolásához

EWRC értékszám	Fitotoxikus hatás	Károsodás %
1	semmi károsodás	0
2	igen enyhe károsodás	1
3	enyhe károsodás	2
4	enyhe, mérsékelt károsodás	5
5	mérsékelt károsodás	10
6	közepes károsodás	25
7	erős károsodás	50
8	igen erős károsodás	75
9	teljes pusztulás	100

4.2.5. A szántóföldi kísérletek leírása

A kísérleteket 1994- és 1995-ben 4, 1998-ban 2 ismétlésben állítottuk be.

4.2.5.1. Szabadföldi kisparcellás herbicidtolerancia kísérletek 1994-ben

Martonvásári hibridek szülői komponenseinek propizoklór-toleranciája (1. kísérlet).

A kísérlet vetése április 30-án történt. Az egysoros alparcellák mérete 0,7 m x 7,0 m volt. A parcellák 6,3 m szélesek voltak. A vizsgálatban 9 szülői alapanyag szerepelt (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9). A kezeléseket az 5. táblázatban foglaltuk össze.

5. táblázat Szülői komponensek propizoklór-tolerancia kísérletének kezelései (1994)

Kezelés	Dózis g/ha	Kijuttatás módja
Kontroll	-	-
Propizoklór	2100	preemergens
Propizoklór	4200	preemergens
Propizoklór	1680	korai posztemergens, a kukorica 1-2 leveles
Propizoklór	3360	korai posztemergens, a kukorica 1-2 leveles

A preemergens kezelések május 3-án, a korai posztemergensek május 12-én történtek. A permetezéseket közvetlenül megelőző és az azt követő időszak időjárási viszonyai a 6. táblázatban láthatók. A kísérletben május 20-án, 30-án és június 27-én felvételeztük a fitotoxikus károsodás mértékét.

Virágzás felvételezést végeztünk, mértük a növények magasságát és a szemtermés mennyiségét.

6. táblázat Léghőmérséklet és csapadék adatok a pre- és korai posztemergens propizoklór kezelések időszakában 1994. V. 1-20.

Május	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Max. hőm. °C	28	17	21	20	13	16	21	16	22	19	23	23	24	27	28	31	30	32	23	22
Min. hőm. °C	11	6	3	4	7	8	7	5	5	9	10	10	10	12	11	15	14	20	16	13
Csapadék mm	-	-	-	-	8	-	-	-	-	9	1	-	3	-	8	-	-	-	4	16

Martonvásári hibridek propizoklór- (2. kísérlet) valamint klórmezulon- és szulfonilkarbamid-toleranciája (3. kísérlet).

A kísérletek vetése azonos időpontban, 1994. április 28-án történt. A két kísérletben szereplő hibridek, valamint a parcellák méretei megegyeznek, az 1. kísérletével. A vizsgálatban az igen korai hibridek közül a Mara (H1), a koraiak közül az Mv TC 287 (H2), az Mv NK 365 (H3), az Mv 355 (H4), a Norma (H5), a középérésűek közül a Maya (H6), az Mv NK 424 (H7) és a Gazda (H8), a késői éréscsoportból pedig az Mv TC 514 (H9) hibrid szerepelt. A 2. kísérlet kezeléseit a 7. táblázatban foglaltuk össze. A 3. kísérlet kezeléseit a 8. táblázat tartalmazza.

A korai posztemergens kezelések május 10-én, a posztemergens kezelések május 24-én történtek. A május havi időjárási viszonyokról a 9. táblázat tájékoztat. A 2. és 3. kísérletben a gyomirtó szerek által okozott kártétel felmérése két alkalommal, május 30-án és június 10-én történt. A kísérletekben virágzás felvételezést, növénymagasság mérést végeztünk és mértük a betakarított szemtermés mennyiségét.

7. táblázat Martonvásári hibridkukoricák két klóracetanilid csoportba tartozó herbicid tolerancia vizsgálatának kezelései (1994)

Kezelés	Dózis g/ha	Kijuttatás módja
Kontroll	-	-
Acetoklólór	1600	korai posztemergens, a kukorica 1-2 leveles
Acetoklólór	3200	korai posztemergens, a kukorica 1-2 leveles
Propizoklór	2100	korai posztemergens, a kukorica 1-2 leveles
Propizoklór	4200	korai posztemergens, a kukorica 1-2 leveles

8. táblázat Hibridek klórmezulon- és szulfonilkarbamid-tolerancia vizsgálatának kezelései (1994)

Kezelés	Dózis g/ha	Kijuttatás módja
Kontroll	-	-
Rimriduron	12.5	posztemergens, a kukorica 6-8 leveles
Rimriduron	25	posztemergens, a kukorica 6-8 leveles
Klórmezulon	450	posztemergens, a kukorica 6-8 leveles
Klórmezulon	900	posztemergens, a kukorica 6-8 leveles
Nikoszulfuron	40	posztemergens, a kukorica 6-8 leveles
Nikoszulfuron	80	posztemergens, a kukorica 6-8 leveles

9. táblázat Hőmérsékleti és csapadékviszonyok a korai posztemergens klóracetanilid valamint a posztemergens klórmezulon és szulfonilkarbamid kezeléseik időszakában 1994-ben

Május	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Max. hőm. °C	19	23	23	24	27	28	31	30	32	23	22	25	23	28	27	25	27	25	20	19
Min. hőm. °C	9	10	10	10	12	11	15	14	20	16	13	14	11	15	15	18	14	15	8	10
Csapadék mm	9	1	-	3	-	8	-	-	-	4	16	-	-	-	3	2	-	3	6	8

4.2.5.2. Szabadföldi kisparcellás herbicidtolerancia kísérletek 1995-ben

1995-ben megismételtük az 1994 év 1. kísérletét. Ez évben a vetés május 11-én történt. Az alparcellák mérete 0,7 m x 8 m, a parcellák szélessége 6,3 m volt. A preemergens kezelést május 15-én, a korai posztemergens kezelést május 25-én végeztük.

A fentiekkel azonos körülmények között állítottuk be a 2. kísérletet, amiben vetés előtt bedolgozva is megvizsgáltuk a törzsek és szülői egyszeres keresztezések (S1-S9) propizoklór-toleranciáját. A herbicid kijuttatásának időpontja május 15-e, a vetés május 22-én történt. A presowing módon kijuttatott propizoklór dózisa 2100 és 4200 g/ha volt.

A kukorica 4-6 leveles fejlettségi állapotában kipermetezett gyomirtó szerek hatását vizsgáltuk hibridekre és szülői komponenseikre a 3. és 4. kísérletben. A kezelések azonosak voltak mindkét esetben, amit a 10. táblázat mutat be.

10. táblázat Hibridek és szülői alapanyagok herbicidtolerancia vizsgálatának kezelései (1995)

Kezelés	Dózis g/ha	Kijuttatás módja
Kontroll	-	-
Rimriduron	12.5	posztemergens, a kukorica 4-6 leveles
Rimriduron	25	posztemergens, a kukorica 4-6 leveles
Klórmezulon	450	posztemergens, a kukorica 4-6 leveles
Klórmezulon	900	posztemergens, a kukorica 4-6 leveles
Nikoszulfuron	40	posztemergens, a kukorica 4-6 leveles
Nikoszulfuron	80	posztemergens, a kukorica 4-6 leveles

A hibridek vetése május 16-án, a szülői alapanyagoké május 13-án történt. Az alparcellák mérete 0,7 m x 6 m, a parcellák szélessége 6,3 m volt. A permetezés június 15-én történt. A kísérletben szereplő hibridek és a szülői komponensek a következők voltak:

Mara (H1); Mv 355 (H4); Norma (H5); Maya (H6); Mv NK 424 (H7); Gazda (H8); Mv 514 (H9); Irma (H10); Márta (H11), illetve S1-S10.

A kezeléseket megelőző és azt követő napok időjárási adatait a 11. táblázat tartalmazza.

11. táblázat Hőmérséklet és csapadékviszonyok a presowing, pre- és korai posztemergens propizoklór, valamint a 3. és 4. kísérlet posztemergens kezeléseinek időszakában 1995-ben

Május	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Max. hőm. °C	16	23	20	16	14	21	16	20	17	15	13	23	19	22	24	29	26	27	26	26
Min. hőm. °C	9	11	11	8	5	0	8	8	8	7	6	8	7	4	8	8	12	6	12	12
Csapadék mm	-	3	2	-	-	-	6	-	6	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	5

Május - június	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Max. hőm. °C	26	25	19	21	21	20	23	20	25	24	23	24	23	24	23	24	24	24	24	24
Min. hőm. °C	16	16	10	10	6	8	13	12	11	10	11	13	11	11	10	14	9	13	11	13
Csapadék mm	3	8	-	-	-	10	14	2	-	4	-	1	25	-	-	2	-	-	-	-

4.2.5.3. Szabadföldi kisparcellás herbicidtolerancia kísérlet 1998-ban

A herbicidtolerancia kísérletben 1998-ban 18 beltenyésztett törzs, 14 szülői egyszeres keresztezés és 14 kukorica hibrid reakcióját vizsgáltuk posztemergensen kijuttatott gyomirtó szerekre. A kezeléseket a kukorica 4-6 leveles fejlettségi állapotában végeztük. Az alparcellák mérete 0,7 m x 4 m, a parcellák hossza 35 m, az ismétlések száma 2 volt. A vetés május 7-én, a

kezelések május 28-án történtek. A kísérletben szereplő genotípusok a következők:

Beltenyésztett törzsek:

S2; S5; S6; S11; S12; S13; S14; S15; S16; S17; S18; S19; S20; S21; S22; S23; S24; S25;

Szülői egyszeres keresztezések:

S1; S3; S4; S8; S26; S27; S28; S29; S30; S31; S32; S33; S34; S35;

Hibridek:

Mara (H1); Mv 355 (H4); Norma (H5); Irma (H10); Márta (H11); Maraton (H12); Mv 272 (H13); Mv NK 333 (H14); Botond (H15); Rona (H16); Mv 444 (H17); Major (H18); Mv 434 (H19); Nóra (H20).

A kezeléseket a 12. táblázatban tüntettük fel.

12. táblázat Posztemergens herbicidtolerancia kísérlet kezelései 1998-ban

Kezelés	Dózis g/ha	Kijuttatás módja
Kontroll	-	-
Rimriduron	10	posztemergens, a kukorica 4-6 leveles
Rimriduron	20	”
Nikoszulfuron	30	”
Nikoszulfuron	60	”
Primiszulfuron m. + Proszulfuron	6 10	”
Primiszulfuron m. + Proszulfuron	12 20	”
Klórmezulon	450	”
Klórmezulon	900	”
Dikamba	240	”
Dikamba	480	”
2,4 D észter	300	”
2,4 D észter	600	”

A permetezést követő 2. és 5. héten bonitáltuk a fitotoxikus károsodás mértékét és a tenyészidőszak folyamán virágzás felvételezést végeztünk. A kezelést megelőző és azt követő napok időjárási adatait a 13. táblázat tartalmazza.

13. táblázat Hőmérséklet és csapadékviszonyok a permetezés időszakában
1998-ban

Május - június	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Max. hőm. °C	15	16	17	15	24	26	27	29	25	27	23	27	30	31	31	33	34	34	26	29
Min. hőm. °C	6	3	3	9	9	8	9	11	13	12	13	10	12	15	16	17	18	16	17	15
Csapadék mm	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	8	-	-

4.3. Tenyészedényes kísérletek fitotronban

Berzsenyi et al. (1985) vizsgálataikban azt tapasztalták, hogy a fitotronban és szántóföldön végzett kísérletek eredményei jól kiegészítik egymást, a mesterséges körülmények között megjelenő károsodások sok esetben előrejelzik a szántóföldi fitotoxikus hatásokat.

Kemmer és Koch (1983) EPTC hatóanyagra kidolgozott laboratóriumi gyorsesztyük eredményét vizuális kárfelmérés, kikelt növények száma, zöld- és szárazanyag tömeg mérése alapján megállapították, hogy az üvegházi és szántóföldi kísérletek eredményei a vizsgált hatóanyag esetében összehasonlíthatók.

A munkánk során a gyakorlati szempontból jelentősebb martonvásári hibridekkel és beltenyésztett törzsekkel, szülői komponensekkel herbicidtolerancia elővizsgálatokat végeztünk szabályozott hőmérséklet-, pára- és fényviszonyok között fitotroni kamrában.

A magokat 14 cm átmérőjű cserepekbe vetettük, amelyeket kertiföld, Vegasca és homok 3:1:1 arányú keverékével töltöttünk meg. A kísérleteket 4 ismétlésben állítottuk be. Egy tenyészedenyt egy ismétlésnek tekintettünk. A PGV 36 típusú növénynevelő kamrákban a Tischner et al. (1997) által összeállított „Tavaszi 1” klímaprogramot alkalmaztuk, ami a kukoricának optimális kezdeti fejlődést biztosító április végi, május eleji hőmérsékleti-, pára- és fényviszonyokat jelentette. A klímaprogram alapján a napi hőmérséklet 12 és 21 °C között változott. A permetezést az erre a célra kialakított speciális ún. Spray Boom permetező szekrényben végeztük.

Fitotron kamrában, tenyészedenyes kísérletben vizsgáltuk a korai posztemergensen – a kukorica 1-2 leveles korában - kijuttatott propizoklór hatását 9 szülői komponensre (S1-S9) (1. kísérlet). Egy-egy tenyészedenybe 9 db, azonos genotípusú kukoricaszemet vetettünk. A kezelést követő 10. napon felvételeztük a növényi károsodás %-os mértékét, mértük a növények magasságát és földfeletti szárazanyag tömegét. A kezeléseket a 14. táblázat tartalmazza.

14. táblázat Szülői alapanyagok propizoklór-tolerancia vizsgálatának kezelései (1995)

Kezelés	Dózis g/ha	Kijuttatás módja
Kontroll	-	-
Propizoklór	1600	korai posztemergens, a kukorica 1-2 leveles
Propizoklór	3200	”

A fentiekkel azonos körülmények között beállított kísérletben 3 kukorica hibrid preemergensen kijuttatott, antidotált és antidótum nélküli acetoklór-toleranciáját teszteltük (2. kísérlet). A hibridek a Mv 355 (H4), Norma (H5),

Maraton (H12) voltak. A kísérletet 6 ismétlésben állítottuk be. A kezelések a 15. táblázatban találhatók. Felvételeztük a gyomirtó szerek fitotoxikus hatását. A károsodás mértékének elbírálásakor a Berzsényi et al (1986) által használt skálát alkalmaztuk. 1-5-ig terjedő értékek segítségével rangsoroltuk a fitotoxikus károkat, ahol 1 - károsodás nélküli növényt, 5 – kipusztult növényt jelöl. A kísérlet befejezésekor mértük a növénymagasságot, a növényenkénti zöldtömeget és meghatároztuk a növényenkénti szárazanyag tömeget is.

15. táblázat Hibridek acetoklór-tolerancia kísérletének kezeléseit fitotronban tenyészedényes vizsgálatban (1996)

Kezelés	Dózis g/ha	Kijuttatás módja
Kontroll	-	-
Acetoklór	1750	preemergens
Acetoklór	3500	preemergens
Acetoklór + AD 67	1750	preemergens
Acetoklór + AD 67	3500	preemergens

Beltenyésztett törzsek gyomirtó szer érzékenységét vizsgáltuk két időpontban kijuttatott herbicidekre a 3. kísérletben. Az első kezelés a technológia leírásában megjelölt optimális időpontban, a második megkésve, a legkedvezőbb fenológiai állapotot túlhaladott, fejlettebb kukoricanövényekre permetezve végeztük. Mértük a növények magasságát, levélterületét, zöld- és szárazanyag tömegét. A kísérletben a vizsgált beltenyésztett törzsek a következők voltak: S5, S6, S22.

A kísérletek kezeléseit a 16. és 17. táblázatban találhatók.

16. táblázat A technológiai ajánlás szerint optimális időpontban kijuttatott gyomirtó szerek kezelései fitotronban (1997)

Kezelés	Dózis g/ha	Kijuttatás módja
Kontroll	-	-
Acetoklór + AD 67	2080	preemergens
Acetoklór + AD 67	4160	preemergens
S-metolaklór + atrazin	2100 1400	preemergens
S-metolaklór + atrazin	4200 2800	preemergens
Pendimetalin	1980	preemergens
Pendimetalin	3960	preemergens
Klórmezulon	600	posztemergens, a kukorica 3-4 leveles
Klórmezulon	1200	posztemergens, a kukorica 3-4 leveles
Nikoszulfuron	40	posztemergens, a kukorica 3-4 leveles
Nikoszulfuron	80	posztemergens, a kukorica 3-4 leveles
Dikamba	336	posztemergens, a kukorica 3-4 leveles
Dikamba	672	posztemergens, a kukorica 3-4 leveles

17. táblázat Megkésett időpontban kijuttatott gyomirtó szerek kezelései fitotronban (1997)

Kezelés	Dózis g/ha	Kijuttatás módja
Kontroll	-	-
Acetoklór + AD 67	2080	korai posztemergens, a kukorica 2-3 leveles
Acetoklór + AD 67	4160	korai posztemergens, a kukorica 2-3 leveles
S-metolaklór + atrazin	2100 1400	korai posztemergens, a kukorica 2-3 leveles
S-metolaklór + atrazin	4200 2800	korai posztemergens, a kukorica 2-3 leveles
Pendimetalin	1980	korai posztemergens, a kukorica 2-3 leveles
Pendimetalin	3960	korai posztemergens, a kukorica 2-3 leveles
Klórmezulon	600	posztemergens, a kukorica 4-5 leveles
Klórmezulon	1200	posztemergens, a kukorica 4-5 leveles
Nikoszulfuron	40	posztemergens, a kukorica 4-5 leveles
Nikoszulfuron	80	posztemergens, a kukorica 4-5 leveles
Dikamba	336	posztemergens, a kukorica 4-5 leveles
Dikamba	672	posztemergens, a kukorica 4-5 leveles

A 4. kísérletben beltenyésztett törzsek (S2, S6, S15) toleranciáját vizsgáltuk korai posztemergensen és posztemergensen kijuttatott gyomirtó szerek hatására. A kezeléseket a 18. táblázat tartalmazza. A kezelést követő 5. napon és a kísérlet befejezésekor felvételeztük a fitotoxikus károsodás mértékét, amit %-osan 1-100-ig terjedő skálán fejeztünk ki. Mértük a növények magasságát, zöld – és szárazanyag tömegét.

18. táblázat A 4. herbicidtolerancia kísérlet kezelései fitotronban (1999)

Kezelés	Dózis g/ha	Kijuttatás módja
Kontroll	-	-
Acetoklór + AD 67	1600	korai posztemergens, a kukorica 1-2 leveles
Acetoklór + AD 67	3200	korai posztemergens, a kukorica 1-2 leveles
S-metolaklór + atrazin	1500 1000	korai posztemergens, a kukorica 1-2 leveles
S-metolaklór + atrazin	3000 2000	korai posztemergens, a kukorica 1-2 leveles
Primiszulfuron m. + Proszulfuron	6 10	posztemergens, a kukorica 3-4 leveles
Primiszulfuron m. + Proszulfuron	12 20	posztemergens, a kukorica 3-4 leveles
Dikamba	240	posztemergens, a kukorica 3-4 leveles
Dikamba	480	posztemergens, a kukorica 3-4 leveles
2,4-D észter	300	posztemergens, a kukorica 3-4 leveles
2,4-D észter	600	posztemergens, a kukorica 3-4 leveles
Izoxaflutol	105	korai posztemergens, a kukorica 1-2 leveles
Izoxaflutol	210	korai posztemergens, a kukorica 1-2 leveles
Nikoszulfuron	40	posztemergens, a kukorica 3-4 leveles
Nikoszulfuron	80	posztemergens, a kukorica 3-4 leveles
Klopiralid	90	posztemergens, a kukorica 3-4 leveles
Klopiralid	180	posztemergens, a kukorica 3-4 leveles

Az 5. kísérletben 3 beltenyésztett törzs toleranciájának vizsgálatát végeztük különböző időpontokban kijuttatott gyomirtó szerekre, illetve több, eltérő időben egymást követő gyomirtó szer hatására. A kísérletben szereplő genotípusok a következők voltak: S5, S10, S22. A kísérletet 3 ismétlésben állítottuk be. A kísérlet befejezésekor – a vetést követő 5. héten –

felvételeztük a fitotoxikus károsodás mértékét (1-100 %) mértük a növények magasságát, levélterületét, zöldtömegét és meghatároztuk a szárazanyag tartalmát. A kezeléseket a 19. táblázat tartalmazza.

19. táblázat Beltenyésztett törzsek tolerancia vizsgálata különböző herbicidek egymást követő használata esetén (1999)

Kezelés	Dózis g/ha	Kijuttatás módja
Kontroll	-	-
Butilát + AD 67	5075	presowing
Butilát + AD 67	10150	presowing
Butilát + AD 67 + S-metolaklór + atrazin	5075 2100 1400	presowing korai posztemergens a kukorica 1-2 leveles
Butilát + AD 67 + S-metolaklór + atrazin	10150 4200 2800	presowing korai posztemergens a kukorica 1-2 leveles
Butilát + AD 67 + Klórmezulon	5075 600	presowing posztemergens, a kukorica 3-4 leveles
Butilát + AD 67 + Klórmezulon	10150 1200	presowing posztemergens, a kukorica 3-4 leveles
S-metolaklór + atrazin	2100 1400	preemergens
S-metolaklór + atrazin	4200 2800	preemergens
S-metolaklór + atrazin	2100 1400	korai posztemergens, a kukorica 1-2 leveles
S-metolaklór + atrazin	4200 2800	korai posztemergens, a kukorica 1-2 leveles
Klórmezulon	600	posztemergens, a kukorica 3-4 leveles
Klórmezulon	1200	posztemergens, a kukorica 3-4 leveles
S-metolaklór + atrazin + Klórmezulon	2100 1400 600	preemergens posztemergens, a kukorica 3-4 leveles
S-metolaklór + atrazin + Klórmezulon	4200 2800 1200	preemergens posztemergens, a kukorica 3-4 leveles

5. Eredmények

5.1. Herbicidtolerancia kísérletek klóracetanilid típusú gyomirtó szerekkel

5.1.1. Martonvásári hibridek szülői komponenseinek propizoklór- és acetoklór-toleranciájának vizsgálata 1994-ben szabadföldi kisparcellás kísérletben

1. kísérlet. A pre- és korai posztemergens kezeléseket követő 10 napon belül 20 mm, illetve ezt meghaladó mennyiségű csapadék hullott, ami lehetővé tette a gyomirtó szer talajba mosódását és hatásának kifejtését.

Az első fitotoxicitás felvételezés adatai azt mutatják (20. táblázat), hogy a károsodás mértéke nem haladja meg az enyhe mérsékelt kárt. A szülői komponensek átlagában a propizoklór dózisának emelkedésével nőtt a károsodás mértéke is, legmagasabb értéket a korai posztemergensen kijuttatott propizoklór kétszeres dózisánál tapasztaltunk, de a szülői komponensek átlagában a preemergensen kijuttatott kezelés kétszeres dózisa hatásában nem különbözött ettől az értéktől. Ugyancsak nem volt szignifikáns különbség az egyszeres dózisú kezeléseik között, amikor azt preemergens, illetve korai poszt kezelésként alkalmaztuk. A szülőkomponensek között az ugyanazon kezeléseik esetén is többször találtunk megbízható különbséget (például a preemergensen kijuttatott propizoklór dupla dózisánál az S6 beltenyészett törzs igazolhatóan erősebb károsodást szenvedett, mint az S5). Az első felvételezéskor a kezeléseik

átlagában az S6 törzs reagált a legérzékenyebben a propizoklór hatóanyagra, ez a kezdeti érték a későbbiekben sem változott.

10 nappal később, a 2. felvételezés alkalmával (21. táblázat) azt tapasztaltuk, hogy az idő múlásával a látható fitotoxikus tünetek a szülői alapanyagok átlagában kismértékben erősödtek. Az S5 törzsön alakultak ki a legerőteljesebb tünetek, amik a 3. felvételezés idejére elérték az EWRC skála szerinti mérsékelt károsodás mértékét (22. táblázat).

Mindezek arra utalnak, hogy a genetikai különbözőségnek fontos szerepe van a herbicidtoleranciában. Ez utóbbi eredmények megerősítik Rowe és Penner (1990), Rowe et al. (1990), valamint Narsiah és Harvey (1977b) adatait, miszerint a beltenyésztett törzsek változóan tolerálják a klóracetanilid készítmények kezeléseit. Megállapításukat azzal egészítjük ki, hogy az idő múlásával a beltenyésztett törzsek, illetve szülői komponensek EWRC skála szerint felvételezett fitotoxikus tüneteiben változások következtek be. Az első felvételezéskor az S6 szülőkomponens értékei nagyobbak voltak mint az S5-é, a harmadik felvételezéskor a helyzet megfordult és az S5 nagyobb fitotoxicitást mutatott, mint az S6.

20. táblázat Martonvásári beltenyésztett kukorica törzsek és egyszeres keresztezések propizoklór-toleranciája szabadföldi kisparcellás kísérletben. Martonvásár, 1994.

EWRC – 1. felvételezés 1994. 05. 20.

Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Szülői komponensek									Átlag	SzD _{5%}
			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9		
Kontroll	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.27
Propizoklór	preem	2100	2.25	2.50	2.00	3.25	2.50	3.50	2.75	2.25	2.75	2.64	
Propizoklór	preem	4200	3.25	2.75	2.25	3.00	2.75	4.00	2.25	2.75	2.50	2.83	
Propizoklór	k. poszt	1680	3.00	2.75	2.00	2.50	2.25	3.75	2.50	2.25	2.50	2.61	
Propizoklór	k. poszt	3360	3.50	3.25	2.75	2.50	2.25	3.75	2.75	3.00	3.00	2.97	0.37
Átlag	-	-	2.60	2.45	2.00	2.45	2.15	3.20	2.25	2.25	2.35	-	
SzD _{5%kím.kék}	-	-	0.82										

21. táblázat Martonvásári beltenyésztett kukorica törzsek és egyszeres keresztezések propizoklór-toleranciája szabadföldi kispárcellás kísérletben. Martonvásár, 1994. EWRC – 2. felvételezés 1994. 05. 30.

Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Szülői komponensek									Átlag	SzD _{5%}
			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9		
Kontroll	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.27
Propizoklór	preem	2100	3.00	4.25	3.75	4.00	3.75	3.25	3.25	2.50	3.75	3.50	
Propizoklór	preem	4200	4.00	4.25	3.75	4.25	4.00	4.00	3.75	3.25	4.25	3.94	
Propizoklór	k. poszt	1680	4.00	4.50	3.50	3.75	4.00	4.00	3.75	3.00	4.25	3.86	
Propizoklór	k. poszt	3360	4.00	4.75	4.00	4.50	4.50	3.75	3.75	3.50	4.25	4.11	
Átlag	-	-	3.20	3.75	3.20	3.50	3.45	3.20	3.10	2.65	3.50	-	0.37
SzD _{5%bámként}	-	-	0.82										

22. táblázat Martonvásári beltenyésztett kukorica törzsek és egyszeres keresztezések propizoklór-toleranciája szabadföldi kispárcellás kísérletben. Martonvásár, 1994. EWRC – 3. felvételezés 1994. 06. 27.

Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Szülői komponensek									Átlag	SzD _{5%}
			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9		
Kontroll	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.37
Propizoklór	preem	2100	2.25	3.25	2.75	3.00	4.50	3.00	3.75	3.50	3.75	3.31	
Propizoklór	preem	4200	3.25	3.50	3.25	3.75	5.00	4.00	3.50	3.00	3.50	3.64	
Propizoklór	k. poszt	1680	3.00	3.50	3.25	3.50	5.00	3.50	4.00	2.75	4.00	3.61	
Propizoklór	k. poszt	3360	3.50	4.25	2.75	3.50	5.00	4.00	4.00	3.25	3.25	3.72	
Átlag	-	-	2.60	3.10	2.60	2.95	4.10	3.10	3.25	2.70	3.10	-	0.49
SzD _{5%bámként}	-	-	1.10										

A virágzás felvételezés értékelése (23. és 24. táblázat) alapján megállapítható, hogy a szülői komponensek átlagában mind a preemergens, mind a korai posztemergens propizoklór kezelések szignifikánsan csökkentették az 50 %-os nővirágzásig eltelt napok számát. Az S5 törzsnél tapasztaltuk a legnagyobb eltérést, ahol a kontrollhoz viszonyítva minden propizoklór kezelés legalább 5 nap eltérést okozott. Az S7 alapanyagánál csak a kétszeres pre- és korai posztemergensen kijuttatott propizoklór mennyiségek idéztek elő szignifikáns csökkenést az 50 %-os nővirágzásig eltelt napok számában.

23. táblázat Martonvásári beltenyésztett kukorica törzsek és egyszeres keresztezések propizoklór-toleranciája szabadföldi kispárcellás kísérletben. Martonvásár, 1994.
A vetéstől az 50 %-os nővirágzásig eltelt napok száma

Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Szülői komponensek									Átlag	SzD _{5%}
			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9		
Kontroll	-	-	76.0	79.8	81.3	82.0	87.5	91.3	91.3	79.8	94.3	84.8	1.1
Propizoklór	preem	2100	74.3	78.5	79.3	80.0	80.8	87.0	90.0	79.0	94.0	82.5	
Propizoklór	preem	4200	73.5	78.8	79.3	80.8	81.8	89.5	84.5	79.5	94.3	82.4	
Propizoklór	k. poszt	1680	74.3	80.0	79.5	80.0	82.3	87.0	90.0	78.8	93.0	82.8	
Propizoklór	k. poszt	3360	75.3	78.8	79.0	80.0	80.5	90.3	86.3	79.3	92.0	82.4	
Átlag	-	-	74.7	79.2	79.7	80.6	82.7	89.0	88.4	79.3	93.5	-	1.4
SzD _{5%<i>t_{hím}k_ék</i>}	-	-	3.24										

24. táblázat Martonvásári beltenyésztett kukorica törzsek és egyszeres keresztezések propizoklór-toleranciája szabadföldi kispárcellás kísérletben. Martonvásár, 1994.
Proterandria (nap)

Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Szülői komponensek									Átlag	SzD _{5%}
			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9		
Kontroll	-	-	3.50	3.00	3.75	2.75	6.00	5.00	5.50	1.50	5.25	4.03	NS
Propizoklór	preem	2100	2.25	3.00	4.00	1.75	1.50	2.50	7.00	1.75	6.50	3.36	
Propizoklór	preem	4200	2.50	2.75	2.25	2.25	2.50	2.75	3.50	3.50	5.75	3.08	
Propizoklór	k. poszt	1680	4.25	3.50	4.00	2.75	3.00	3.75	6.25	1.75	5.00	3.81	
Propizoklór	k. poszt	3360	4.25	3.25	3.00	2.50	2.25	4.75	5.25	2.00	5.50	3.64	
Átlag	-	-	3.35	3.10	3.40	2.40	3.05	3.75	5.50	2.10	5.60	-	1.38
SzD _{5%<i>t_{hím}k_ék</i>}	-	-	3.10										

Ugyanezen kezelések a szülői komponensek átlagában nem okoztak szignifikáns eltérést, az egyes alapanyagoknál azonban igazolható módon befolyásolták az 50 %-os hím és nővirágzás között eltelt napok számát. Így az S5 törzsnél a korai posztemergensen kijuttatott propizoklór szimpla dózisének kivételével mindegyik kezelés szignifikánsan csökkentette a proterandriát. Az S7 törzsnél pedig a preemergens kijuttatás következtében az egyszeres és kétszeres mennyiség között találtunk igazolható különbséget, a kontrolltól viszont egyik kezelés sem mutatott eltérést.

Adatainkból arra a következtetünk, hogy a kukorica szülőkomponensek eltérő propizoklór érzékenysége esetenként veszélyezteti az anyai és apai szülő együttvirágzását és ezen keresztül a vetőmag előállítás sikerét.

A propizoklór alkalmazása esetén a szülőkomponensek vetésidejének megállapításánál figyelembe kell venni a herbicidnek a virágzási időre gyakorolt hatását az anyai és apai szülőnél egyaránt.

A vizsgált alapanyagok magasságára egyik kezelés sem volt statisztikailag igazolható hatással (25. táblázat).

25. táblázat Martonvásári beltenyésztett kukorica törzsek és egyszeres keresztezések propizoklór-toleranciája szabadföldi kispárcellás kísérletben. Martonvásár, 1994.
Növénymagasság (cm)

Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Szülői komponensek									Átlag	SzD _{5%}
			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9		
Kontroll	-	-	189	134	170	142	124	145	152	196	142	155	NS
Propizoklór	preem	2100	190	133	167	137	125	144	148	186	136	152	
Propizoklór	preem	4200	182	131	157	132	117	151	146	193	146	151	
Propizoklór	k.poszt	1680	192	127	168	136	112	142	143	187	147	150	
Propizoklór	k.poszt	3360	182	128	173	140	117	148	143	193	146	152	
Átlag	-	-	187	131	167	137	119	146	146	191	143	-	7
SzD _{5%<i>tám</i>kétk}	-	-	17										

A szemtermés értékeléséhez a kísérletben szereplő beltenyésztett törzseket és szülői egyszeres keresztezéseket különválasztottuk, hiszen a szülői egyszeres keresztezések termése nyilvánvalóan magasabb termésszintet érnek el, mint a vonalak.

A 26. táblázat adatai alapján megállapítható, hogy a beltenyésztett törzsek átlagában a kontrollhoz képest mind a pre-, mind a korai posztemergens propizoklór kezelések szignifikánsan csökkentették a vonalak szemtermését. A törzsek átlagában a kezelések között nem volt igazolható

különbség. Az S2 és az S9 törzs jól tolerálta a kezeléseket, termése nem változott igazolható mértéken. Az S5 genotípus csak a preemergensen és a korai posztemergensen kijuttatott propizoklór kétszeres dózisének hatására reagált szignifikáns terméscsökkenéssel. Az S7 törzs a vetés után, kelés előtt végzett egyszeres dózisé kezelés kivételével minden, az S6 törzs pedig mindkét időpontban kipermetezett propizoklór minden kezelésének hatására szignifikáns szemtermés csökkenést mutatott.

26. táblázat Martonvásári nemesítésű beltenyészített kukorica törzsek propizoklór-toleranciája szabadföldi kispácellás kísérletben. Martonvásár, 1994.
Szemtermés (t/ha)

Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Beltenyészített törzsek					Átlag	SzD _{5%}
			S2	S5	S6	S7	S9		
Kontroll	-	-	3.04	1.26	4.05	1.80	1.37	2.30	0.36
Propizoklór	preem	2100	2.83	1.24	1.95	1.56	1.30	1.78	
Propizoklór	preem	4200	2.94	0.67	2.28	1.28	1.31	1.70	
Propizoklór	k. poszt	1680	2.84	1.54	2.14	1.09	1.14	1.75	
Propizoklór	k. poszt	3360	2.97	0.70	1.97	1.10	1.34	1.62	
Átlag	-	-	2.92	1.08	2.48	1.37	1.29	-	0.36
SzD _{5%kímék}	-	-	0.80						

A szülői egyszeres keresztezésű alapanyagok szemtermését nem módosították igazolható mértékben a propizoklór pre- és korai posztemergens kezelése (27. táblázat).

Összevetve a tenyészidőszak alatt történt felvételezések értékeit a szemtermés adatokkal, megállapítható, hogy a látható fitotoxikus tünetek a propizoklór pre- és korai posztemergens kezelése okozta szemtermés csökkenésre közvetlenül nem utaltak. A harmadik időpontban végzett felvételezés eredményei azt mutatják, hogy a látható károsodás mértéke minden vizsgált alapanyag esetében alacsony, nem haladja meg a mérsékelt kár mértékét, azaz a 10 %-ot (EWRC érték=5). Az S2 törzs esetében ez az

27. táblázat Martonvásári nemesítésű szülői egyszeres keresztezések propizoklór-toleranciája szabadföldi kispácellás kísérletben. Martonvásár, 1994. Szemtermés (t/ha)

Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Egyszeres keresztezések				Átlag	SzD _{5%}
			S1	S3	S4	S8		
Kontroll	-	-	6.95	6.59	5.11	8.54	6.80	NS
Propizoklór	preem	2100	6.85	6.61	5.06	7.95	6.62	
Propizoklór	preem	4200	6.66	6.22	5.39	8.00	6.57	
Propizoklór	k. poszt	1680	6.82	6.61	4.63	7.73	6.45	
Propizoklór	k. poszt	3360	6.45	6.08	4.32	7.88	6.18	
Átlag	-	-	6.75	6.42	4.90	8.02	-	0.70
<i>SzD_{5%}kém.kék</i>	-	-	1.57					

érték a korai posztemergens kezelés kétszeres dózisánál az EWRC skála szerint 4.25, az S6 törzsnél 4.00. Az S2 vonal esetében nem jelentkezett igazolható termés mennyiség változás, míg az S6 esetében igen. Széll (1994) ugyancsak megállapította vizsgálati eredményei alapján, hogy a herbicidek okozta kezdeti fitotoxikus károsodást a kukoricák többnyire kiheverik és csak a nagyon szélsőséges esetben lehetséges a kezdeti tünetekből megjósolni az egyes törzsek szemtermésének csökkenését. A propizoklór kezelések 3 törzs (S5, S6, S7) estében módosították a vetéstől az 50 %-os nővirágzásig eltelt napok számát és a proterandriát. Az S5 törzsnél minden kezelés szignifikáns eltérést eredményezett a kontrollhoz viszonyítva a virágzási adatokban, a szemtermés mennyiségében azonban csak a kétszeres dózisoknál jelentkezett csökkenés. Az S6 törzs virágzásdinamikáját nem befolyásolták a propizoklór kezelése, a szemtermés azonban minden esetben szignifikánsan csökkent. Az S7 vonal nővirágzása a kétszeres dózisú kezelések hatására módosult szignifikáns mértékben, és a szemtermés csökkenés is ezeknél a kezeléseknél jelentkezett.

A 2. kísérletben hibridek herbicidtoleranciáját vizsgáltuk két korai posztemergensen kijuttatott klóracetanilid gyomirtó szer hatására. A 8. táblázat adatai azt mutatják, hogy a korai posztemergensen végzett kezeléseket követően lehullott csapadék hozzásegítette a gyomirtó szereket, hogy a talajba mosódva gyökéren keresztül is kifejtsék hatásukat. A látható károsodás mértékét a 28. és 29. táblázatban tüntettük fel.

28. táblázat Martonvásári kukorica hibridek klóracetanilid-toleranciája szabadföldi kispárcellás kísérletben. Martonvásár, 1994.
EWRC – 1. felvételezés 1994. 05. 30.

Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Hibridek									Átlag	SzD _{5%}
			H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9		
Kontroll	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	033
Acetoklór*	k. poszt	1600	4.25	3.75	4.13	3.25	3.75	3.50	3.50	3.25	3.50	3.65	
Acetoklór*	k. poszt	3200	5.00	4.00	4.50	3.75	4.13	4.50	3.38	4.00	4.63	4.21	
Propizoklór	k. poszt	2100	3.75	3.75	4.00	4.25	3.75	3.75	3.25	3.50	3.25	3.69	
Propizoklór	k. poszt	4200	4.63	4.38	4.38	3.88	3.50	4.00	3.50	3.88	3.88	3.90	
Átlag	-	-	3.73	3.38	3.60	3.23	3.23	3.35	2.93	3.13	3.25	-	NS
SzD _{5%tím.kék}	-	-	0.99										

* + 10 % AD 67 antidótum

29. táblázat Martonvásári kukorica hibridek klóracetanilid-toleranciája szabadföldi kispárcellás kísérletben. Martonvásár, 1994.
EWRC – 2. felvételezés 1994. 06. 10.

Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Hibridek									Átlag	SzD _{5%}
			H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9		
Kontroll	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	NS
Acetoklór*	k. poszt	1600	1.00	1.50	1.00	1.50	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.17	
Acetoklór*	k. poszt	3200	1.75	1.00	1.50	1.00	1.75	1.00	1.00	1.00	1.50	1.28	
Propizoklór	k. poszt	2100	1.50	1.50	1.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.19	
Propizoklór	k. poszt	4200	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.06	
Átlag	-	-	1.35	1.20	1.25	1.10	1.25	1.00	1.00	1.00	1.10	-	NS
SzD _{5%tím.kék}	-	-	NS										

* + 10 % AD 67 antidótum

Az első felvételezés alkalmával tapasztalt tünetek EWRC-értékeiből megállapítható, hogy a szülői komponensekhez hasonlóan a károsodás itt sem haladta meg a mérsékelt kár (10 %) mértékét. A hibridek átlagában az antidotált acetoklór dupla dózisa erősebb károsodást váltott ki, mint a kétszeres mennyiségben kijuttatott propizoklór, a különbség közelítette a szignifikancia határt, azonban nem volt igazolható. A H1 jelű hibridnél (Mara) tapasztaltuk a legmagasabb fitotoxikus értékeket mind a propizoklór, mind az acetoklór kétszeres dózisének hatására.

A második felvételezési időpontra a tünetek erőssége csökkent, illetve eltűntek. A kezelések átlagában a hibridek között nem volt igazolható különbség az EWRC-skála értékeiben, és a hibridek átlagában az egyes kezelések fitotoxicitás értékei sem különböztek egymástól egyik gyomirtó szer esetében sem.

Egyik gyomirtó szer kezelés sem befolyásolta a hibridek virágzásának dinamikáját sem egyszeres, sem kétszeres dózisban (30. és 31. táblázat).

30. táblázat Martonvásári kukorica hibridek klóracetanilid-toleranciája szabadföldi kispárcellás kísérletben. Martonvásár, 1994.
A vetéstől az 50 %-os nővirágzásig eltelt napok száma

Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Hibridek									Átlag	SzD _{5%}
			H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9		
Kontroll	-	-	74.3	74.5	73.5	75.0	74.0	74.0	75.0	74.8	76.3	74.6	NS
Acetoklór*	k.poszt	1600	73.8	74.3	73.3	74.3	73.3	73.3	74.8	74.0	76.8	74.2	
Acetoklór*	k.poszt	3200	73.5	74.0	73.3	74.3	74.0	74.3	74.5	74.3	77.0	74.3	
Propizoklór	k.poszt	2100	73.5	74.0	72.8	74.3	73.5	74.5	74.8	74.8	77.0	74.3	
Propizoklór	k.poszt	4200	73.8	74.3	72.5	74.3	73.3	74.3	74.5	74.5	76.8	74.2	
Átlag	-	-	73.8	74.2	73.1	74.4	73.6	74.2	74.7	74.5	76.8	-	0.77
<i>SzD_{5%} táblázat</i>	-	-	1.7										

* + 10 % AD 67 antidótum

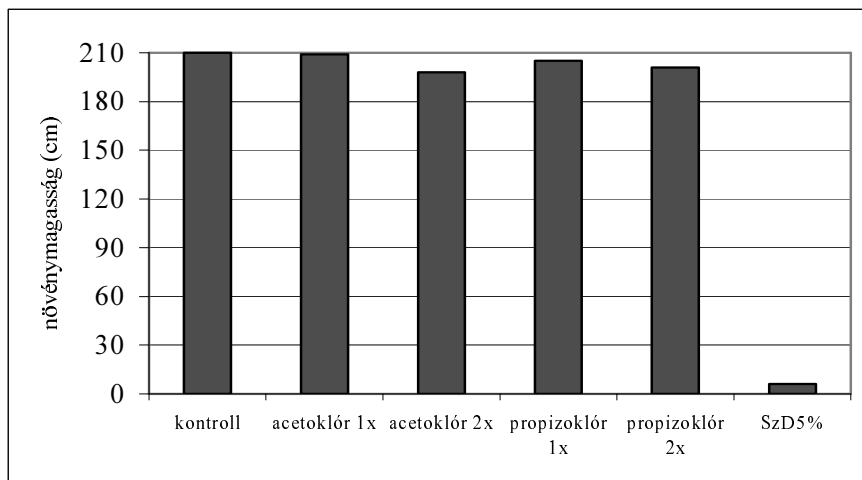
A növénymagasság értékei a hibridek átlagában mind az acetoklór, mind a propizoklór kétszeres dózisének hatására szignifikánsan csökkentek

(1. ábra). A hibrideket külön-külön vizsgálva megállapítható, hogy csak az acetoklór kétszeres mennyiségével kezelt Maya (H6) esetében csökkent szignifikánsan a növénymagasság, más hibridnél nem (2. ábra).

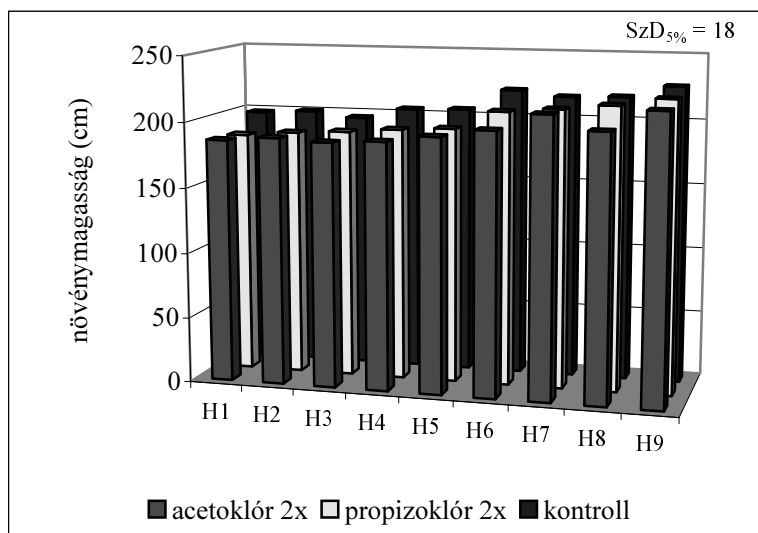
31. táblázat Martonvásári kukorica hibridek klóracetanilid-toleranciája szabadföldi kiscellás kísérletben. Martonvásár, 1994.
Proterandria (nap)

Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Hibridek									Átlag	SzD _{5%}
			H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9		
Kontroll	-	-	4.25	3.25	4.00	3.50	3.75	2.75	3.25	2.50	3.00	3.36	NS
Acetoklór*	k. poszt	1600	4.00	3.00	3.50	3.25	4.00	2.75	3.00	3.00	3.25	3.31	
Acetoklór*	k. poszt	3200	4.50	3.50	3.75	3.00	4.00	2.25	2.75	2.50	3.50	3.31	
Propizoklór	k. poszt	2100	4.25	3.00	4.00	3.25	3.50	2.25	2.75	2.50	3.00	3.17	
Propizoklór	k. poszt	4200	3.75	2.75	3.50	3.50	3.75	2.25	2.75	3.00	3.25	3.17	
Átlag	-	-	4.15	3.10	3.75	3.30	3.80	2.45	2.90	2.70	3.20	-	0.47
SzD _{5%} számítás	-	-	1.06										

* + 10 % AD 67 antídóztum



1. ábra Klóracetanilid típusú herbicidek hatása maronvásári kukorica hibridek növénymagasságára szabadföldi kiscellás kísérletben.
Martonvásár, 1994.



2. ábra Martonvásári kukorica hibridek növénymagassága klóracetanilid típusú herbicidek kétszeres dózisának hatására

A hibridek átlagában az egyszeres dózisú acetoklór és propizoklór kezelés által okozott szemtermés csökkenés nem különbözött igazolhatóan egymástól és a kontrolltól, a kétszeres mennyiségben kijuttatott acetoklór a propizoklórhoz viszonyítva azonban szignifikánsan alacsonyabb szemtermést eredményezett. Három hibrid reagált a szemtermés szignifikáns csökkenésével a kezelésekre (32. táblázat). Az Mv NK 424-nek (H7) a korai posztemergensen kijuttatott acetoklór és propizoklór mindkét dózisának hatására igazolhatóan csökkent a termése. Visszatekintve a szülői komponensek propizoklór-tolerancia reakcióira (26. táblázat), megállapítható, hogy az Mv NK 424 mindkét szülői összetevője esetében tapasztaltunk szemtermés csökkenést, az S5 csak a kétszeres mennyiségek, az S7 pre- és korai posztemergensen kijuttatott propizoklór mindkét dózisának hatására.

32. táblázat Martonvásári kukorica hibridek klóracetanilid-toleranciája szabadföldi kisparcellás kísérletben. Martonvásár, 1994.
Szemtermés (t/ha)

Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Hibridek									Átlag	SzD _{5%}
			H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9		
Kontroll	-	-	4.75	5.11	5.05	6.08	5.97	6.08	6.38	6.09	6.87	5.82	0.24
Acetoklór*	k. poszt	1600	4.90	5.45	5.00	5.60	5.77	6.29	5.57	6.33	7.05	5.77	
Acetoklór*	k. poszt	3200	4.52	4.54	4.75	6.01	5.34	5.38	4.81	4.92	5.32	5.07	
Propizoklór	k. poszt	2100	4.93	5.19	5.00	5.86	6.15	5.99	5.58	5.96	6.41	5.68	
Propizoklór	k. poszt	4200	4.34	4.64	4.96	6.11	5.80	5.45	5.00	5.82	6.11	5.36	
Átlag	-	-	4.69	4.99	4.95	5.93	5.80	5.84	5.47	5.82	6.35	-	0.32
SzD _{5%<i>kimibék</i>}	-	-	0.71										

* + 10 % AD 67 antidótum

A Gazda (H8) nevű hibrid az acetoklór kétszeres mennyiségére, az Mv TC 514 (H9) pedig mindkét herbicid kétszeres dózisára szemtermés csökkenéssel válaszolt, noha a szülői komponenseik nem mutattak érzékenységet propizoklór kezelésekre. Ez arra utal, hogy nem lehet egyértelműen következtetni a szülői komponensek érzékenységéből a hibridek reakcióira. A klóracetanilid csoportba tartozó gyomirtó szerek egyik képviselője, az alaklór toleranciájának öröklődését vizsgálva Francis és Hamill (1980) is arra a következtetésre jutott, hogy a hibridek toleranciáját nem lehet megbízhatóan előre jelezni a törzsek toleranciájának ismeretében.

A fenti vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a propizoklór hatóanyag kevésbé károsítja a kukoricát mint az antidotált acetoklór. A Berzsényi és Győrffy (1989) által megállapított klóracetanilid fitotoxicitási sorrendbe (propaklór < alaklór < metolaklór < acetoklór) a propizoklór tehát az acetoklór elé sorolható. Mivel a fenti hatóanyagok készítményeinek hatását együtt nem vizsgáltuk, ezért a sorban a pontos helyének megállapításához további vizsgálatok szükségesek.

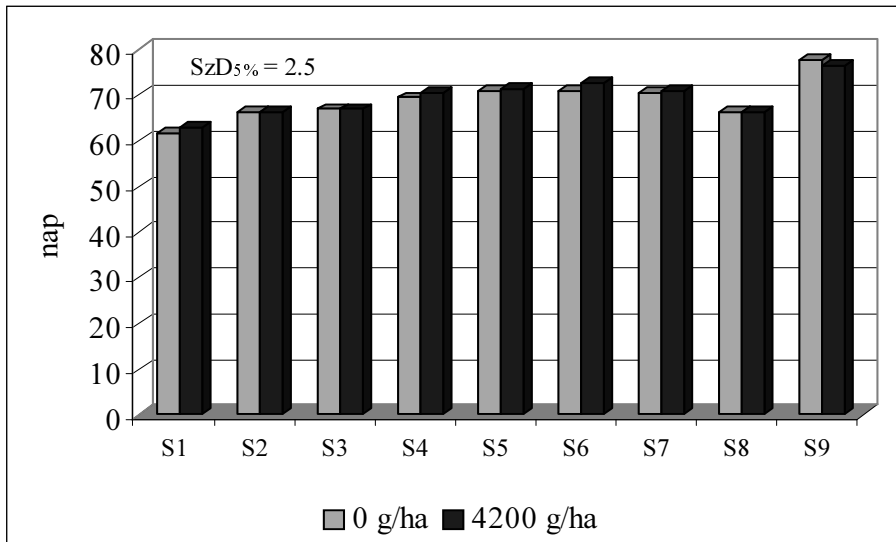
5.1.2. Martonvásári hibridek szülői komponenseinek propizoklór-toleranciájának vizsgálata 1995-ben szabadföldi kisparcellás kísérletben (1. kísérlet).

1995-ben ismét vizsgáltuk az S1-S9 szülői komponensek propizoklór-toleranciáját, 3 időpontban, vetés előtt bedolgozva, vetés után - kelés előtt és kelés után a kukorica 1-2 leveles állapotában kijuttatva a propizoklór egyszeres és kétszeres dózisát. Felvételeztük a virágzás időpontjait és mértük a betakarított szemtermés mennyiségét. A gyomirtó szer kezelés okozta látható károsodásokat ebben az esztendőben nem tudtunk elkülöníteni.

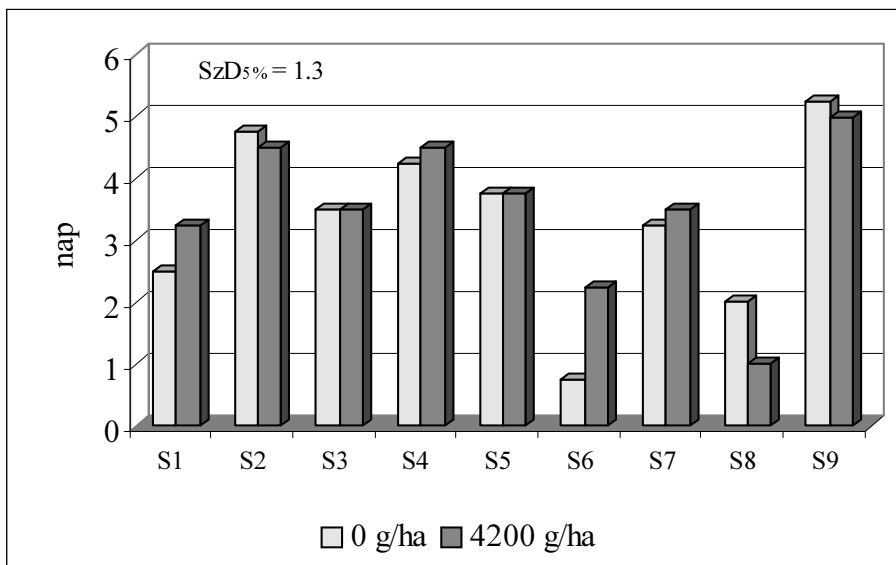
A kezeléseket megelőző és ezeket követő időszak csapadék és hőmérséklet viszonyait a *11. táblázat*ban foglaltuk össze. A presowing és preemergens kezeléseket néhány napon belül 13 mm csapadék követte és a korai posztemergens kijuttatás utáni 10 napon belül is 15 mm-t meghaladó csapadék mennyiség hullott. Ez a mennyiségű esővíz az irodalmi adatok és a gyakorlati tapasztalatok alapján elegendő a gyomirtó szer hatásának kifejtéséhez (Kádár 1997).

A virágzás felvételezés eredményeit a *3. és 4. ábra* tartalmazza. Mindezek alapján látható, hogy a presowing módon kijuttatott propizoklór kezelések hatására nem tapasztaltunk változást sem az 50 %-os nővirágzásig eltelt napok számában, sem a proterandria értékekben.

A szemtermés mennyiségében a vizsgált beltenyésztett törzsek közül egyedül az S7, az egyszeres keresztezésű szülői komponensek közül pedig az S8 reagált szignifikáns terméscsökkenéssel a kétszeres mennyiségű propizoklór hatására (*33. és 34. táblázat*). A törzsek átlagában a presowing módon kijuttatott propizoklór kétszeres mennyisége a szignifikancia küszöb



3. ábra Presowing módon kijuttatott propizoklór kétszeres dózisának hatása beltenyésztett törzsek és szülői egyszeres keresztezések nővirágzására.



4. ábra Presowing módon kijuttatott propizoklór kétszeres dózisának hatása beltenyésztett törzsek és szülői komponensek proterandriájára.

határáig, a szülői egyszeres keresztezések átlagában pedig az igazolható különbség szintje alá csökkentette a szemtermés mennyiségét.

33. táblázat Martonvásári nemesítésű beltenyészített kukorica törzsek propizoklór-toleranciája szabadföldi kispárcellás kísérletben. Martonvásár, 1995.
Szemtermés (t/ha)

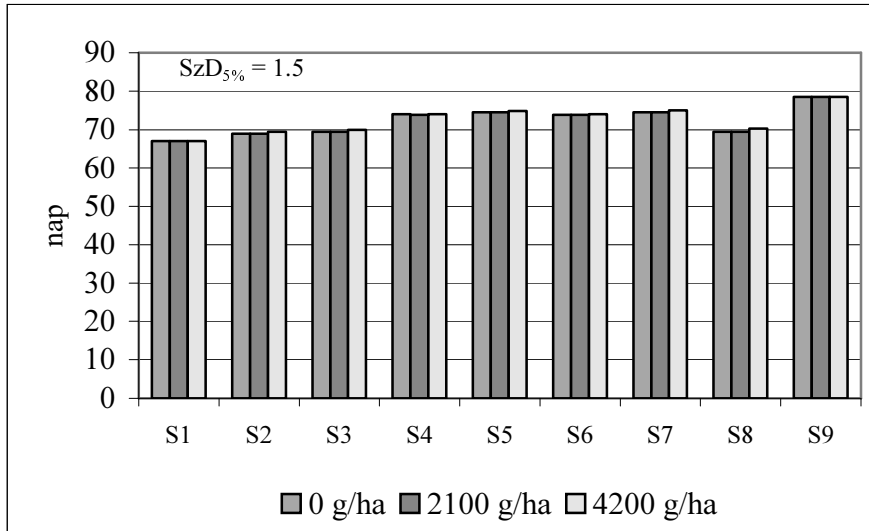
Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Beltenyészített törzsek					Átlag	SzD _{5%}
			S2	S5	S6	S7	S9		
Kontroll	-	-	3.49	2.32	3.22	3.60	3.33	3.19	0.27
Propizoklór	presow	2100	3.79	2.36	3.45	3.77	3.36	3.35	
Propizoklór	presow	4200	3.24	2.27	3.20	2.87	3.05	2.92	
Átlag	-	-	3.50	2.32	3.29	3.42	3.25	-	0.34
SzD _{5%<i>átlamkék</i>}	-	-	0.60						

34. táblázat Martonvásári nemesítésű szülői egyszeres keresztezések propizoklór-toleranciája szabadföldi kispárcellás kísérletben. Martonvásár, 1995.
Szemtermés (t/ha)

Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Egyszeres keresztezések				Átlag	SzD _{5%}
			S1	S3	S4	S8		
Kontroll	-	-	8.85	9.25	5.03	10.63	8.44	0.44
Propizoklór	presow	2100	9.26	9.52	4.86	10.46	8.52	
Propizoklór	presow	4200	7.99	9.48	5.06	8.68	7.80	
Átlag	-	-	8.70	9.42	4.98	9.92	-	0.50
SzD _{5%<i>átlamkék</i>}	-	-	0.87					

Az előző évvel ellentétben, 1995-ben sem a preemergens, sem pedig a korai posztemergens kezelések nem befolyásolták a virágzás dinamikáját, amiből csak a nővirágzás adatait mutatjuk be (5. ábra és 35. táblázat).

A szemtermés mennyisége az S2, S6 és az S7 törzsek, illetve az S1, S4 és S8 egyszeres keresztezések esetében csökkent igazolható mértékben a kétszeres dózisu, vetés után, kelés előtt kijuttatott propizoklór hatására (36. és 37. táblázat). A korai posztemergens kezelések (mind az egyszeres, mind a kétszeres dózisban) az S2 és S9 törzs, valamint az S1 szülői egyszeres



5. ábra Martonvásári beltenyésztett kukorica törzsek és egyszeres keresztezések nővirágzása preemergensen kijuttatott propizoklór hatására. Martonvásár, 1995.

35. táblázat Martonvásári beltenyésztett kukorica törzsek és egyszeres keresztezések propizoklór-toleranciája szabadföldi kisparcellás kísérletben. Martonvásár, 1995.
A vetéstől az 50 %-os nővirágzásig eltelt napok száma.

Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Szülői komponensek									Átlag	SzD _{5%}
			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9		
Kontroll	-	-	68.3	70.0	73.8	75.5	76.5	75.5	75.8	73.0	80.8	74.3	NS
Propizoklór	k. poszt	2100	68.0	71.0	73.8	75.5	76.8	75.3	75.8	73.0	80.8	74.4	
Propizoklór	k. poszt	4200	68.5	70.8	73.8	75.5	76.8	75.3	75.8	73.0	81.3	74.5	
Átlag	-	-	68.3	70.6	73.8	75.5	76.7	75.3	75.8	73.0	80.9	-	0.9
SzD _{5%} átlamkétk	-	-	1.5										

keresztezés esetében csökkentették szignifikáns mértékben a szemtermést. Az S7 törzs és S8 szülői komponens termése csak a dupla mennyiségben kijuttatott gyomirtó szer hatására csökkent igazolhatóan (38. és 39. táblázat).

36. táblázat Martonvásári nemesítésű beltenyésztett kukorica törzsek propizoklór-toleranciája szabadföldi kispárcellás kísérletben. Martonvásár, 1995.
Szemtermés (t/ha)

Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Beltenyésztett törzsek					Átlag	SzD _{5%}
			S2	S5	S6	S7	S9		
Kontroll	-	-	5.54	3.01	4.15	3.71	4.49	4.18	0.32
Propizoklór	preem	2100	4.83	3.42	3.74	3.87	4.58	4.09	
Propizoklór	preem	4200	4.81	2.49	3.37	2.99	3.90	3.51	
Átlag	-	-	5.06	2.97	3.76	3.53	4.32	-	0.41
<i>SzD_{5%}átlamkék</i>	-	-	0.71						

37. táblázat Martonvásári nemesítésű szülői egyszeres keresztezések propizoklór-toleranciája szabadföldi kispárcellás kísérletben. Martonvásár, 1995.
Szemtermés (t/ha)

Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Egyszeres keresztezések				Átlag	SzD _{5%}
			S1	S3	S4	S8		
Kontroll	-	-	12.63	11.57	5.58	13.21	10.75	0.40
Propizoklór	preem	2100	13.07	11.05	5.88	12.57	10.64	
Propizoklór	preem	4200	10.93	10.85	4.62	11.99	9.60	
Átlag	-	-	12.21	11.16	5.36	12.59	-	0.46
<i>SzD_{5%}átlamkék</i>	-	-	0.80					

38. táblázat Martonvásári nemesítésű beltenyésztett kukorica törzsek propizoklór-toleranciája szabadföldi kispárcellás kísérletben. Martonvásár, 1995.
Szemtermés (t/ha)

Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Beltenyésztett törzsek					Átlag	SzD _{5%}
			S2	S5	S6	S7	S9		
Kontroll	-	-	5.92	2.34	3.42	2.95	3.80	3.69	0.29
Propizoklór	k. poszt	2100	5.16	2.49	2.58	2.49	3.11	3.17	
Propizoklór	k. poszt	4200	5.11	2.01	2.79	2.24	2.89	3.01	
Átlag	-	-	5.40	2.28	2.93	2.56	3.27	-	0.37
<i>SzD_{5%}átlamkék</i>	-	-	0.64						

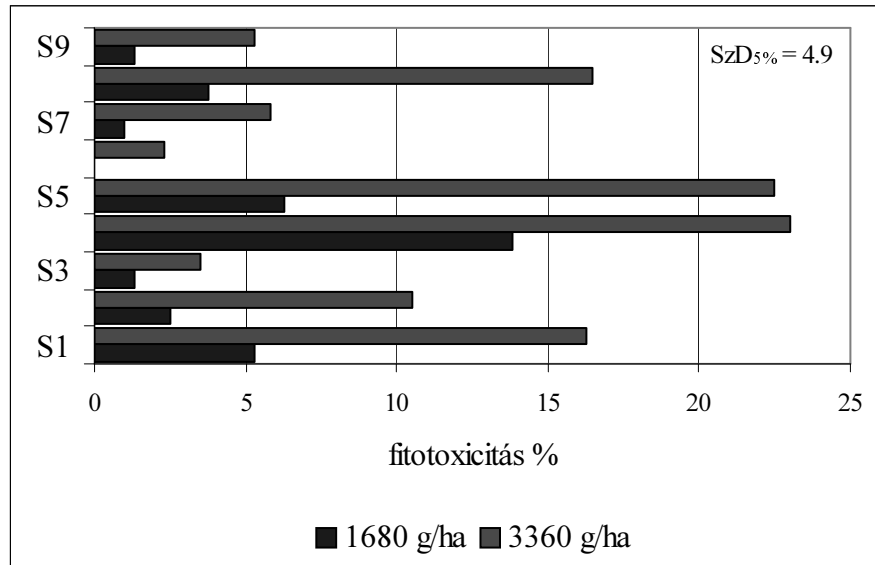
39. táblázat Martonvásári nemesítésű szülői egyszeres keresztezések propizoklór-toleranciája szabadföldi kispácellás kísérletben. Martonvásár, 1995. Szemtermés (t/ha)

Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Egyszeres keresztezések				Átlag	SzD _{5%}
			S1	S3	S4	S8		
Kontroll	-	-	11.53	10.26	4.22	11.61	9.41	0.37
Propizoklór	k.poszt	2100	10.02	9.80	4.02	11.00	8.71	
Propizoklór	k.poszt	4200	10.67	9.94	3.78	10.84	8.81	
Átlag	-	-	10.74	10.00	4.01	11.15	-	0.43
SzD _{5%bármikák}	-	-	0.74					

1994-ben a virágzás- illetve szemtelítődéskori csapadék mennyisége elmaradt a 30 éves átlagtól, míg 1995-ben átlagos mennyiségű csapadék hullott ezen időszakban. Ebből adódóan mind a beltenyészett törzsek, mind a szülői egyszeres keresztezések termésszintje átlagosan 2-2,5 t/ha-ral volt magasabb az 1995-ös esztendőben. A magasabb termésszinten jobban elkülönültek egymástól a genotípusok szemtermései, emiatt több szignifikáns eltérés mutatkozott.

5.1.3. Szülői komponensek korai posztemergensen kijuttatott propizoklór-tolerancia vizsgálata tenyészedényes kísérletben, fitotronban

A fenti genotípusokkal (S1-S9) fitotronban is elvégeztük a propizoklór-tolerancia vizsgálatokat. A kukoricákat herbicidre legérzékenyebb fenofázisában, egy-kétleveles fejlettségi állapotban permeteztük. A kezelés után tapasztalt fitotoxikus károsodás értékeit a 6. ábra mutatja. Mértük továbbá a növénymagasságot és az egyedenkénti szárazanyag produkciót (40. és 41. táblázat).



6. ábra Kukorica törzsek és egyszeres keresztezések korai posztemergensen kijuttatott propizoklór-toleranciája fitotronban. 1995.

A korai posztemergensen kijuttatott propizoklór mindkét dózisa igazolható mértékű fitotoxikus károsodást okozott a szülői komponensek átlagában. A gyomirtó szer egyszeres dózisára a kísérletben csak egy szülői komponens, az S4 mutatott mérsékelt tüneteket, a többi ennél igazolhatóan kisebb mértékben károsodott. A kétszeres dózis hatására az S1, S2, S4, S5 és S8 esetében tapasztaltunk mérsékelt fitotoxikus károsodást. A látható tünetek azonban nem minden alapanyag esetében nyilvánultak meg a mért tényezők változásában. Azaz a növénymagasság az S2, S4 és S5 alapanyagnál a kétszeres mennyiség, az S8 esetében pedig mindkét dózis hatására igazolható mértékben csökkent (40. táblázat).

40. táblázat Martonvásári beltenyésztett kukorica törzsek és egyszeres keresztezések propizoklór-toleranciája fitotroni tenyészedény kísérletben. Martonvásár, 1995.
Növénymagasság (cm).

Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Szülői komponensek									Átlag	SzD _{5%}
			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9		
Kontroll	-	-	23.5	18.5	23.2	18.4	22.5	24.2	25.1	30.4	20.6	22.9	0.8
Propizoklór	k. poszt	1680	25.5	16.6	23.3	17.1	20.6	22.5	23.3	24.3	19.5	21.4	
Propizoklór	k. poszt	3360	23.1	15.0	22.6	14.3	17.5	23.1	24.3	20.4	19.8	20.0	
Átlag	-	-	24.0	16.7	23.0	16.6	20.2	23.3	24.2	25.0	19.9	-	1.3
SzD _{5%Átlag}	-	-	23										

A növényenkénti szárazanyag produkció kezelésekre hatására bekövetkezett változásában csak két szülői komponens esetében történt szignifikáns csökkenés. Az S5 törzsnél a kétszeres hatóanyag mennyiség és az S8 szülői egyszeres keresztezés esetében mindkét dózis hatására. (41. táblázat).

41. táblázat Martonvásári beltenyésztett kukorica törzsek és egyszeres keresztezések propizoklór-toleranciája fitotroni tenyészedény kísérletben. Martonvásár, 1995.
Szárazanyag-tömeg (g/növény).

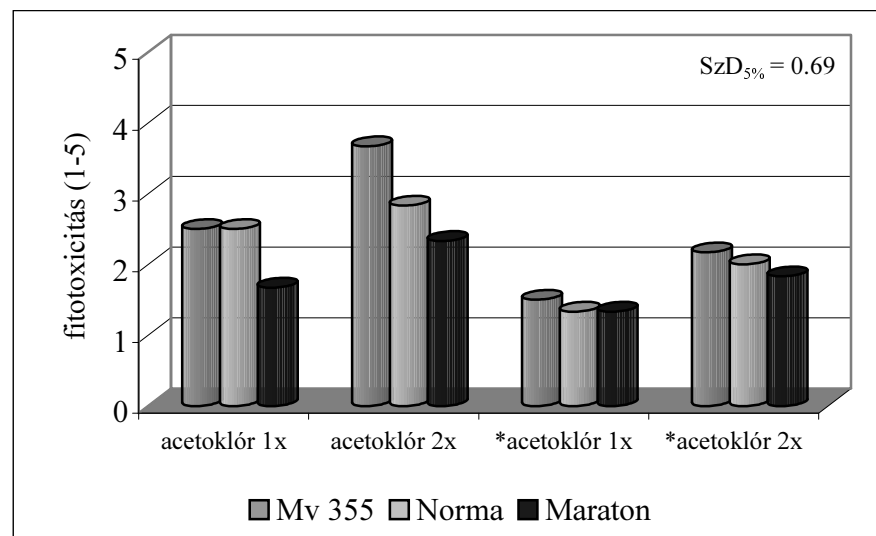
Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Szülői komponensek									Átlag	SzD _{5%}
			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9		
Kontroll	-	-	0.087	0.072	0.094	0.051	0.095	0.103	0.092	0.127	0.094	0.090	0.005
Propizoklór	k. poszt	1680	0.088	0.064	0.098	0.051	0.086	0.105	0.085	0.103	0.086	0.085	
Propizoklór	k. poszt	3360	0.087	0.062	0.090	0.046	0.080	0.110	0.094	0.097	0.087	0.084	
Átlag	-	-	0.087	0.066	0.094	0.049	0.087	0.106	0.091	0.109	0.088	-	0.008
SzD _{5%Átlag}	-	-	0.015										

Az általunk fitotronban, korai posztemergensen kijuttatott propizoklór-tolerancia vizsgálatának eredményei Berzsényi et al. (1985) tapasztalataihoz hasonlóan azt mutatják, hogy a látható tünetek, növénytömeg és az 5-6 leveles korig nevelt növények szárazanyag tömeg változásai alapján többnyire előre jelezhető az adott genotípus kezdeti viselkedése szántóföldi

körülmények között. Azonban a szemtermés változásairól csak a szabadföldi kísérletekben bizonyosodhatunk meg.

5.1.4. Hibridek acetoklór-toleranciájának vizsgálata fitotronban

Preemergensen kijuttatott acetoklór valamint antidotált acetoklór hatását vizsgáltuk 3 martonvásári nemesítésű hibridre, két dózisban. A felvételezett növényi károsodás értékeit a 7. ábrán mutatjuk be.



7. ábra Martonvásári kukorica hibridek fitotoxikus károsodása preemergensen kijuttatott, antidótum nélküli és antidotált* acetoklór hatására

A kezeléseket a hibridek átlagában tekintve látható, hogy az antidótum nélküli készítmény erősebben károsította a kukoricákat, mint a védőanyaggal együtt kijuttatott. A hibridek adatai a kezeléseket átlagában azt mutatják, hogy

az Mv 355 (H4) károsodott a legerősebben, a Norma (H5) és a Maraton (H12) a kevésbé.

A növénymagasság, zöld- és szárazanyag tömeg mérés eredményei is hasonló tendenciákat mutatnak. (42., 43. és 44. táblázat).

A hibridek átlagában mind az antidótum nélküli, mind az antidotált acetoklór egyszeres és kétszeres dózisa is szignifikánsan csökkentette a növénymagasságot. A Norma (H5) és a Maraton (H12) magassága az antidotált kezelésekre nem csökkent.

42. táblázat Martonvásári kukorica hibridek acetoklór-toleranciája fitotroni tenyészedény kísérletben. Martonvásár, 1996.
Növénymagasság (cm)

Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Hibridek			Átlag	SzD _{5%}
			Norma	Mv 355	Maraton		
Kontroll	-	-	32.3	29.3	27.2	29.6	2.6
Acetoklór	pre	1750	19.8	18.7	20.5	19.6	
Acetoklór	pre	3500	22.0	15.8	21.3	19.7	
Acetoklór*	pre	1750	28.6	26.5	24.8	26.6	
Acetoklór*	pre	3500	27.9	22.6	24.3	24.9	
Átlag	-	-	26.1	22.5	23.6	-	2.0
SzD _{5%<i>kámkák</i>}	-	-	4.5				

* + 10 % AD 67 antidótum

43. táblázat Martonvásári kukorica hibridek acetoklór-toleranciája fitotroni tenyészedény kísérletben. Martonvásár, 1996.
Zöldtömeg (g/növény)

Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Hibridek			Átlag	SzD _{5%}
			Norma	Mv 355	Maraton		
Kontroll	-	-	2.35	2.15	2.12	2.20	0.27
Acetoklór	pre	1750	1.48	1.30	1.31	1.36	
Acetoklór	pre	3500	1.18	1.10	1.49	1.26	
Acetoklór*	pre	1750	2.04	2.11	1.93	2.02	
Acetoklór*	pre	3500	2.05	1.30	1.81	1.72	
Átlag	-	-	1.82	1.59	1.73	-	0.21
SzD _{5%<i>kámkák</i>}	-	-	0.47				

* + 10 % AD 67 antidótum

A hibridek átlagában a növénymagasság, a zöld- és szárazanyag tömeg értékei az antidótum nélküli acetoklór kezelések hatására dózistól függetlenül szignifikánsan csökkentek. Az Mv 355 (H4) hibrid az antidotált készítmény kétszeres mennyiségének hatására is igazolható csökkenést mutatott mindhárom mért paraméter esetén.

Az antidótumok védő szerepét számos korábbi publikáció is igazolja (Breux 1987, Ekler et al. 1993, Berzsenyi és Gyórfly 1989, Hoffmann és Kurz 1996).

44. táblázat Martonvásári kukorica hibridek acetoklór-toleranciája fitotroni tenyészedény kísérletben. Martonvásár, 1996.
Szárazanyag-tömeg (g/növény)

Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Hibridek			Átlag	SzD _{5%}
			Norma	Mv 355	Maraton		
Kontroll	-	-	0.19	0.17	0.17	0.18	0.03
Acetoklór	pre	1750	0.13	0.12	0.13	0.13	
Acetoklór	pre	3500	0.15	0.11	0.13	0.13	
Acetoklór*	pre	1750	0.17	0.20	0.16	0.18	
Acetoklór*	pre	3500	0.17	0.13	0.15	0.15	
Átlag	-	-	0.16	0.15	0.15	-	NS
SzD _{5%átlag}	-	-	0.04				

* + 10 % AD 67 antidótum

Összevetve a fitotronban és szántóföldön végzett kísérletek eredményeit, megállapítható, hogy mesterséges körülmények között a klóracetanilid hatóanyag csoport vizsgált képviselői erőteljesebb tüneteket váltottak ki, mint szántóföldön. A fitotronban kapott eredmények felhívják a figyelmet egy-egy genotípus érzékenységi reakciójára, ami a szántóföldön is megnyilvánulhat. Széll (1994) is megemlíti dolgozatában, hogy csupán üvegházi kísérletek eredményei alapján az acetoklór hatóanyagú

készítmények nem kaptak volna felhasználási engedélyt, az ott jelentkező erős károsító hatásuk miatt.

5.2. Szántóföldi herbicidtolerancia kísérletek posztemergensen kijuttatott gyomirtó szerekkel

5.2.1. Martonvásári kukorica hibridek szulfonilurea és klórmezulon hatóanyagú szerek tolerancia vizsgálata szántóföldön 1994–1995-ben

1994-ben a kukorica 6-8 leveles állapotában végzett posztemergens kezelések következtében megjelenő fitotoxikus tünetek hibridektől függően az enyhe és erős károsodási szint között változtak az első felvételezés alkalmával (45. táblázat). A permetezést közvetlenül megelőző és azt követő napokon a hőmérséklet maximuma több esetben elérte, illetve meghaladta a 25 °C-ot (9. táblázat). Ez a kukorica számára hő-stressz hatást jelentett, ami hozzájárult a fitotoxikus tünetek, károk kialakulásához. 1995-ben a kezelés időpontjában a kukorica 4-6 leveles fejlettségi állapotban volt. A 11. táblázat hőmérsékleti adatai mutatják, hogy egyedül a permetezés utáni napon esett a hőmérséklet a kritikus 10 °C alá (hideg-stressz), míg a hőmérsékleti maximum 25 °C-alatt maradt.

A hibridek átlagában a legerősebb tüneteket a rimriduron kétszeres és a nikoszulfuron mindkét dózisa váltotta ki. A klórmezulon enyhe-mérsékelt tüneteket okozott mind egyszeres, mind kétszeres mennyiségben kijuttatva.

A hibridek eltérően tolerálták a különböző szulfonilkarbamid gyomirtó szerek hatását. Hasonlóan a kísérleteinkben kapott eredményekhez, más kutatók is jelentős tolerancia különbségeket tapasztaltak szulfonilurea típusú

herbicid kezelések következtében (Kang 1993, Green és Ulrich 1993 és 1994, Green 1998, Monks et al. 1990 és 1992, Stall és Bewick 1990).

45. táblázat Martonvásári kukorica hibridek szulfonilkarbamid- és klórmезulon-toleranciája szabadföldi kisparcellás kísérletben. Martonvásár, 1994.
EWRC – 1. felvételezés 1994. 05. 30.

Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Hibridek									Átl.	SzD _{5%}
			H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9		
Kontroll	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.25
Rimriduron	poszt	12.5	5.25	5.25	5.00	5.00	5.00	4.38	4.63	5.13	5.00	4.96	
Rimriduron	poszt	25	5.88	6.50	6.50	7.00	6.25	6.13	6.25	6.13	6.38	6.33	
Klórmезulon	poszt	450	4.13	3.25	4.13	3.75	3.00	4.00	3.63	3.25	4.38	3.72	
Klórmезulon	poszt	900	4.00	4.25	4.13	3.75	4.25	4.00	4.00	3.50	4.25	4.01	
Nikoszulfuron	poszt	40	5.75	6.13	6.88	6.25	6.00	5.88	6.00	5.75	5.75	6.04	
Nikoszulfuron	poszt	80	6.50	6.88	6.63	6.25	6.00	6.13	6.00	6.00	6.25	6.29	
Átlag	-	-	4.64	4.75	4.89	4.71	4.50	4.50	4.50	4.39	4.71	-	
SzD _{5%} átlék	-	-	0.76										

A második felvételezés idejére a tünetek erőssége minden kezelés esetében csökkent, összességében a hibridek átlagában nem haladta meg az enyhe mérsékelt károsodás mértékét. Az Mv NK 365 (H3) a nikoszulfuron kétszeres mennyisége, a Gazda (H8) pedig mindkét szulfonilkarbamid típusú gyomirtó szer kétszeres dózisének hatására közepes, illetve mérsékelt károsodást mutatott (46. táblázat).

Az 1994. év kísérleti eredményei azt mutatják, hogy a nikoszulfuron egyszeres és kétszeres dózisa is erősebb fitotoxikus tüneteket váltott ki a kukorica hibrideken, mint a rimriduron kezelése. Más vizsgálatok (Doohan et al. 1998) és a saját kísérleteink későbbi tapasztalatai is (lásd 1995. és 1998. év kísérleti eredményei) azt mutatják, hogy a kukorica jobban tolerálja a nikoszulfuron hatóanyagot, mint a rimriduront. Ebből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy ez a fitotoxicitási sorrend egyes esetekben megváltozhat, évjáráttól és genotípusoktól függően.

46. táblázat Martonvásári kukorica hibridek szulfonilkarbamid- és klórmезulon-toleranciája szabadföldi kisparcellás kísérletben. Martonvásár, 1994.
EWRC – 2. felvételezés 1994. 06. 10.

Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Hibridek									Átl.	SzD _{5%}
			H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9		
Kontroll	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.57
Rimriduron	poszt	12.5	1.00	1.50	2.25	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.75	1.39	
Rimriduron	poszt	25	2.50	3.75	2.00	2.25	3.75	2.75	3.25	4.75	3.00	3.11	
Klórmезulon	poszt	450	1.00	1.00	1.00	1.50	1.00	1.50	1.00	1.50	1.00	1.17	
Klórmезulon	poszt	900	1.50	1.00	1.50	1.00	1.75	2.50	1.00	2.25	1.50	1.56	
Nikoszulfuron	poszt	40	2.75	4.50	4.50	3.00	2.50	3.75	3.50	4.50	3.50	3.61	
Nikoszulfuron	poszt	80	3.00	4.50	6.00	4.00	2.50	4.00	4.25	5.25	4.25	4.19	
Átlag	-	-	1.82	2.46	2.61	2.11	1.93	2.36	2.14	2.89	2.29	-	0.65
SzD _{5%<i>t</i>ímikét}	-	-	1.71										

47. táblázat Martonvásári kukorica hibridek szulfonilkarbamid- és klórmезulon-toleranciája szabadföldi kisparcellás kísérletben. Martonvásár, 1994.
A vetéstől az 50 %-os nővirágzásig eltelt napok száma.

Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Hibridek									Átl.	SzD _{5%}
			H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9		
Kontroll	-	-	74.3	74.5	73.5	75.0	74.0	75.5	75.0	74.8	76.8	74.8	0.4
Rimriduron	poszt	12.5	73.3	72.3	72.8	75.0	74.0	74.3	75.0	74.5	76.8	74.2	
Rimriduron	poszt	25	72.3	71.5	72.5	73.5	72.8	74.5	75.0	73.5	76.5	73.6	
Klórmезulon	poszt	450	74.5	74.8	72.8	75.3	74.0	75.0	75.3	75.8	77.0	74.9	
Klórmезulon	poszt	900	74.3	74.3	74.3	75.0	74.5	75.0	75.5	76.5	77.0	75.1	
Nikoszulfuron	poszt	40	74.0	74.0	73.3	75.0	74.5	75.5	75.3	76.5	76.8	75.0	
Nikoszulfuron	poszt	80	74.0	74.0	73.3	75.5	74.5	75.5	75.5	75.0	76.8	74.9	
Átlag	-	-	73.8	73.6	73.2	74.9	74.0	75.0	75.2	75.2	76.8	-	0.5
SzD _{5%<i>t</i>ímikét}	-	-	1.3										

A kezelések virágzást módosító hatásait a 47. és 48. táblázatban foglaltuk össze.

A hibridek átlagában a rimriduron mindkét dózisa szignifikáns eltérést okozott az 50 %-os nővirágzásig eltelt napok számában. A kétszeres mennyisége a Mara (H1), az Mv 355 (H4) és a Gazda (H8) hibridek esetében, mindkét dózisa pedig az Mv TC 287 (H2) hibridnél módosította

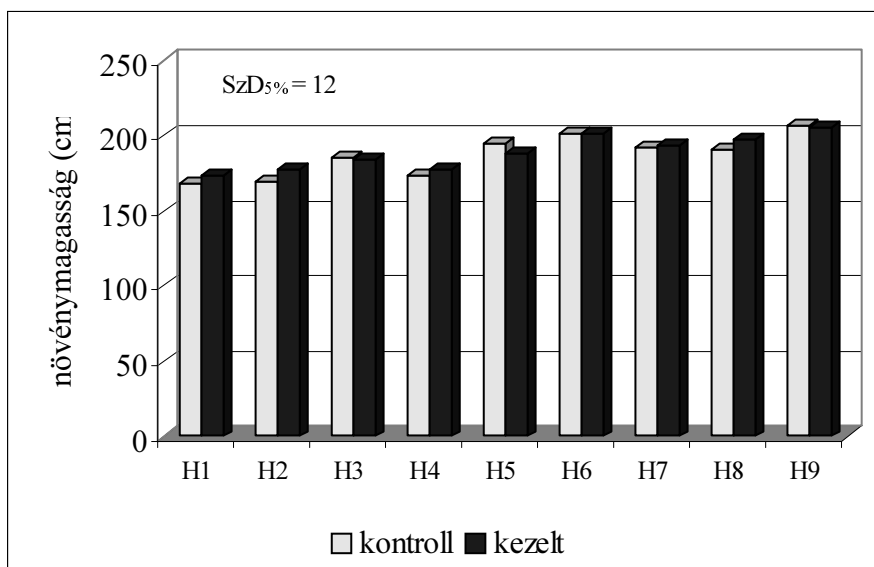
igazolhatóan a nővirágzást. A Gazda (H8) hibrid nővirágzásig eltelt napjainak száma a nikoszulfuron kezeléseire szignifikánsan növekedett. A proterandria értékeiben a fenti módosító hatások nem mutatkoztak meg. Csak az Mv TC 287 (H2) hibridnél okozott szignifikáns eltérést a nikoszulfuron mindkét és a rimriduron kétszeres mennyisége.

48. táblázat Martonvásári kukorica hibridek szulfonilkarbamid- és klórmезulon-toleranciája szabadföldi kisparcellás kísérletben. Martonvásár, 1994.
Proterandria (nap).

Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Hibridek									Átl.	SzD _{9%}
			H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9		
Kontroll	-	-	4.25	4.25	4.75	3.50	3.75	3.50	3.25	2.50	2.50	3.58	NS
Rimriduron	poszt	12.5	5.00	2.75	4.25	3.75	4.50	3.00	3.50	3.50	3.25	3.72	
Rimriduron	poszt	25	3.25	2.50	3.75	2.50	3.50	2.75	3.25	3.00	3.25	3.08	
Klórmезulon	poszt	450	4.75	4.00	3.75	3.50	3.75	3.00	3.00	3.50	3.25	3.61	
Klórmезulon	poszt	900	5.00	4.25	4.50	3.25	4.50	3.00	2.50	3.25	3.25	3.72	
Nikoszulfuron	poszt	40	3.75	2.25	4.00	3.75	5.00	3.25	3.25	3.50	3.75	3.61	
Nikoszulfuron	poszt	80	3.75	2.50	3.75	4.00	5.00	3.50	3.50	3.25	3.75	3.67	
Átlag	-	-	4.25	3.21	4.11	3.46	4.29	3.14	3.18	3.21	3.29	-	0.58
SzD _{9%} számok	-	-	1.53										

A hibridek növénymagasság értékeit a kezelések nem befolyásolták, amit a 8. ábrán, a kontroll, valamint a kezelések átlagértékeinek segítségével mutatunk be.

A gyomirtó szer kezeléseket hibridek szemtermésére gyakorolt hatásait a 49. táblázatban mutatjuk be. Ezek alapján megállapítható, hogy a hibridek közül kettő esetében tapasztaltunk igazolható szemtermés csökkenést. A rimriduron és a nikoszulfuron kétszeres dózisa a Gazda (H8), a nikoszulfuron kétszeres mennyisége az Mv TC 287 (H2) hibridnél okozott termésdepressziót.



8. ábra A szulfonilkarbamid típusú herbicidek és klórmezulon hatása a martonvásári kukorica hibridek magasságára, a kezelések átlagában.

49. táblázat Martonvásári kukorica hibridek szulfonilkarbamid- és klórmezulon-toleranciája szabadföldi kispercellás kísérletben. Martonvásár, 1994.
Szemtermés (t/ha)

Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Hibridek									Átl.	SzD _{5%}
			H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9		
Kontroll	-	-	4.75	5.11	5.05	4.89	5.97	6.08	4.88	6.09	6.62	5.49	0.27
Rimiduron	poszt	12.5	4.65	4.68	5.02	4.98	5.62	6.20	4.57	5.67	6.18	5.29	
Rimiduron	poszt	25	4.37	4.98	4.96	4.53	5.67	6.09	4.67	4.56	6.21	5.12	
Klórmezulon	poszt	450	4.52	5.14	4.84	5.02	5.79	5.69	4.45	5.34	6.02	5.20	
Klórmezulon	poszt	900	4.33	4.94	4.99	5.00	5.38	5.90	4.43	5.40	6.09	5.16	
Nikosulfuron	poszt	40	4.29	4.57	4.47	4.99	5.69	5.84	4.37	5.69	6.13	5.11	
Nikosulfuron	poszt	80	4.67	4.23	4.61	4.78	5.66	6.32	4.45	3.94	6.14	4.98	
Átlag	-	-	4.51	4.81	4.85	4.89	5.69	6.02	4.55	5.24	6.20	-	
SzD _{5%kémiai}	-	-	0.82										

1995-ben a fitotoxikus károsodás felvételezése a hibrideken 14 nappal a kezelések után történt (50. táblázat). Összehasonlítva az 1994. év 2. felvételezésének értékeivel, amit 16 nappal a posztemergens kezelések után végeztünk, megállapítható, hogy a két évben megközelítőleg azonos

szintű volt a látható károsodás mértéke. A klórmezulon hatóanyagú készítmény okozta a leggyengébb tüneteket, a két szulfonilkarbamid hatóanyag tekintetében azonban a vizsgált évek felvételezési eredményei kismértékben eltértek egymástól.

50. táblázat Martonvásári kukorica hibridek szulfonilkarbamid- és klórmezulon-toleranciája szabadföldi kispercellás kísérletben. Martonvásár, 1995.06.29.
Fitotoxicitás – EWRC

Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Hibridek									Átl.	SzD _{5%}
			H1	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11		
Kontroll	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.62
Rimriduron	poszt	12.5	3.00	2.30	1.50	1.75	2.30	1.75	1.00	2.30	4.75	2.49	
Rimriduron	poszt	25	4.15	4.50	3.50	1.75	3.15	3.75	4.25	4.50	6.00	3.95	
Klórmezulon	poszt	450	1.00	1.00	2.75	1.00	1.00	2.30	2.30	2.30	1.00	1.63	
Klórmezulon	poszt	900	2.30	4.15	3.25	1.00	3.15	4.75	3.15	4.88	3.15	3.31	
Nikoszulfuron	poszt	40	1.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	4.15	1.58	
Nikoszulfuron	poszt	80	3.15	2.30	4.00	3.15	1.00	1.00	1.00	4.00	3.50	2.57	
Átlag	-	-	2.48	2.32	2.43	1.52	1.80	2.22	1.86	3.04	3.36	-	
SzD _{5%} átlék	-	-	1.29										

Az 1994. év EWRC értékeit a hibridek átlagában tekintve megállapítható, hogy a nikoszulfuron kezelések váltottak ki erőteljesebb tüneteket, míg 1995-ben a rimriduron okozott nagyobb fototoxikus károkat. A június 29-i felvételezés alapján a látható károsodás mértéke rimriduron kétszeres mennyiségének hatására 1 hibrid esetén – Márta (H11) - érte el közepes (25%-os) szintet, a többi hibrid ennél kisebb – enyhe-mérsékelt károkat szenvedett (5-10%). (A hibridek csökkenő károsodási sorrendben a következők H11 > H10, H4 > H9 > H1, H8 > H5 > H7). A nikoszulfuron kétszeres mennyiségének hatására három hibriden (H5, H10, H11) észleltünk enyhe-mérsékelt károsodást.

A fitotoxikus károsodás nagysága nem minden hibrid esetében jelezte előre a szemtermés mennyiségének csökkenését (51. táblázat). 1995-ben a

rimriduron kétszeres mennyiségének hatására két hibrid, a Gazda (H8) és az Irma (H10) szemtermése csökkent szignifikáns mértékben, miközben a legerőteljesebb tünetekkel reagáló Márta (H11) termése nem változott.

51. táblázat Martonvásári kukorica hibridek szulfonilkarbamid- és klórmezulon-toleranciája szabadföldi kisparcellás kísérletben. Martonvásár, 1995.
Szemtermés (t/ha)

Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Hibridek									Átl.	SzD _{5%}
			H1	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11		
Kontroll	-	-	5.53	9.75	8.49	9.83	9.16	8.68	8.01	9.00	8.39	8.54	NS
Rimriduron	poszt	12.5	5.40	9.61	7.71	9.68	8.81	8.22	7.66	8.49	7.89	8.17	
Rimriduron	poszt	25	5.72	9.48	8.59	9.27	8.30	7.32	8.53	7.11	8.12	8.05	
Klórmezulon	poszt	450	6.31	9.23	8.29	9.48	9.11	8.20	8.43	8.45	7.84	8.37	
Klórmezulon	poszt	900	5.63	9.14	8.63	9.03	9.02	7.93	8.84	8.49	7.89	8.29	
Nikoszulfuron	poszt	40	5.97	8.90	8.37	9.45	8.42	8.89	7.45	8.31	8.57	8.26	
Nikoszulfuron	poszt	80	5.54	8.95	8.10	7.36	8.94	9.32	8.69	9.73	8.36	8.33	
Átlag	-	-	5.73	9.29	8.31	9.16	8.83	8.37	8.23	8.51	8.15	-	0.45
SzD _{5%kémik}	-	-	1.20										

A nikoszulfuron kétszeres dózisa a Maya (H6) szemtermését csökkentette igazolhatóan, a növényeken pedig mindössze mérsékelt erősségű tünetek jelentkeztek.

5.2.2. Martonvásári hibridek szülői komponenseinek szulfonilurea és klórmezulon hatóanyagú szerek tolerancia vizsgálata szántóföldön 1995-ben

A posztemergens kezeléseket követő 14. napon vételeztük fel a gyomirtó szerek által okozott látható károsodás mértékét, amit az 52. táblázatban mutatunk be. A szülői komponensek átlagában a gyomirtó szer kezeléseket igen enyhe, enyhe-mérsékelt fitotoxikus károsodást idéztek elő. Az egyes alapanyagok között azonban jelentős reakcióbeli különbségek

mutatkoztak. Így az S1, S3, S8, S9 szülői komponenseken látszottak a legkisebb károsodás jelei, a kezelések átlagában. Az S10 törzs mutatta a legsúlyosabb (közepes és erős) károsodást a nikoszulfuron kétszeres és a rimriduron mindkét dózisának hatására.

52. táblázat Martonvásári beltenyésztett kukorica törzsek és egyszeres keresztezések szulfonilkarbamid- és klórmезulon-toleranciája szabadföldi kisparcellás kísérletben. Martonvásár, 1995.
Fitotoxicitás – EWRC

Kezelés	Alkalm módja	Dózis g/ha	Szülői komponensek										Átl	SzD _{9%}	
			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10			
Kontroll	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.51
Rimriduron	poszt	12.5	1.00	1.75	1.00	2.50	2.00	2.88	1.00	1.00	1.00	6.55	2.07		
Rimriduron	poszt	25	1.00	3.75	1.75	4.05	2.75	1.75	1.00	1.00	2.75	7.60	2.82		
Klórmезulon	poszt	450	1.00	1.00	1.00	1.75	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.18		
Klórmезulon	poszt	900	2.00	2.38	1.88	1.00	1.75	2.75	1.00	2.50	1.00	1.75	1.80		
Nikoszulfuron	poszt	40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.75	1.75	1.00	1.00	1.00	2.13	1.26		
Nikoszulfuron	poszt	80	1.00	4.13	2.25	1.75	3.88	5.05	3.25	1.00	2.50	7.20	3.20		
Átlag	-	-	1.14	2.14	1.41	1.86	2.02	2.45	1.43	1.21	1.46	3.89	-	0.61	
SzD _{9%} átl	-	-	1.60												

A herbicid kezelések hatását szemtermés mennyiségére a beltenyésztett törzseket és a szülői egyszeres keresztezéseket külön értékelve, az 53. és 54. táblázatban mutatjuk be.

A két táblázat szemtermés adatai azt mutatják, hogy a klórmезulon kezelések egyik törzs és szülői egyszeres keresztezés esetében sem befolyásolták igazolható mértékben a szemtermés nagyságát. A rimriduron kétszeres dózisa az S2, S5, S10 törzsek és az S4, S8 szülői komponensek, a nikoszulfuron dupla dózisa pedig az S2, S10 törzsek és az S4 szülői egyszeres keresztezés termését csökkentette szignifikánsan.

A Gazda (H8) nevű hibrid, illetve szülői komponenseinek szemtermés adatai esetén megállapítható, hogy a kétszeres dózisban kijuttatott

rimriduron hatóanyagú gyomirtó szer mind a szülői alapanyagok, mind pedig a hibrid termését csökkentették.

53. táblázat Martonvásári beltényesztett kukorica törzsek szulfonilkarbamid- és klórmезulon-toleranciája szabadföldi kisparcellás kísérletben. Martonvásár, 1995.
Szemtermés (t/ha)

Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Beltényesztett törzsek						Átlag	SzD _{5%}
			S2	S5	S6	S7	S9	S10		
Kontroll	-	-	4.58	2.94	3.95	3.46	3.42	1.52	3.31	0.25
Rimriduron	poszt	12.5	4.37	3.05	3.97	3.14	3.14	1.23	3.15	
Rimriduron	poszt	25	3.47	2.13	3.93	3.28	3.15	0.73	2.78	
Klórmезulon	poszt	450	4.49	2.95	3.83	3.25	3.09	1.60	3.20	
Klórmезulon	poszt	900	4.15	2.84	3.78	2.98	3.16	1.51	3.07	
Nikoszulfuron	poszt	40	4.25	2.85	3.86	3.19	3.10	1.46	3.12	
Nikoszulfuron	poszt	80	4.17	2.90	3.02	3.16	3.18	0.39	2.80	
Átlag	-	-	4.21	2.81	3.76	3.21	3.18	1.21	-	0.23
SzD _{5%átlamkák}	-	-	0.62							

54. táblázat Martonvásári beltényesztett kukorica törzsek szulfonilkarbamid- és klórmезulon-toleranciája szabadföldi kisparcellás kísérletben. Martonvásár, 1995.
Szemtermés (t/ha)

Kezelés	Alkalm. módja	Dózis g/ha	Egyszeres keresztezések				Átlag	SzD _{5%}
			S1	S3	S4	S8		
Kontroll	-	-	8.63	9.39	6.77	12.72	9.38	0.56
Rimriduron	poszt	12.5	9.19	10.42	6.54	12.49	9.66	
Rimriduron	poszt	25	8.22	8.77	5.21	10.64	8.21	
Klórmезulon	poszt	450	9.07	9.65	6.21	12.06	9.25	
Klórmезulon	poszt	900	8.58	9.09	6.35	12.21	9.06	
Nikoszulfuron	poszt	40	8.89	9.45	6.13	12.26	9.18	
Nikoszulfuron	poszt	80	8.58	9.62	5.45	12.16	8.95	
Átlag	-	-	8.74	9.48	6.09	12.08	-	0.42
SzD _{5%átlamkák}	-	-	1.11					

5.2.3. Szántóföldi herbicidtolerancia kísérlet 1998-ban

A kísérletben 6 posztemergensen kijuttatott herbicid és 46 genotípus szerepelt, két ismétlésben. A gyomirtó szerek kukorica vonalakra, szülői egyszeres keresztezésekre és hibridekre gyakorolt hatását a felvételezett tényezők segítségével mutatjuk be (55. táblázat). Az időjárási adatok alapján megállapítható, hogy a kezeléseket megelőző és azt követő napokon hideg- és hő-stressz egyaránt elősegítették a gyomirtó szerek fitotoxikus hatásának kialakulását (13. táblázat).

55. táblázat Posztemergensen kijuttatott gyomirtó szerek hatása a különböző vizsgált tényezőkre szántóföldi herbicidtolerancia kísérletben, 1998
MQ értékek szignifikancia szintje

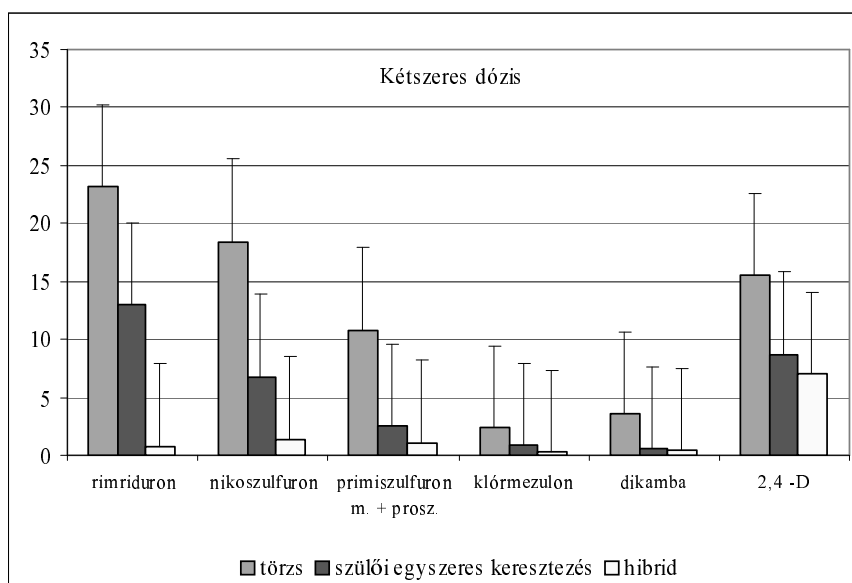
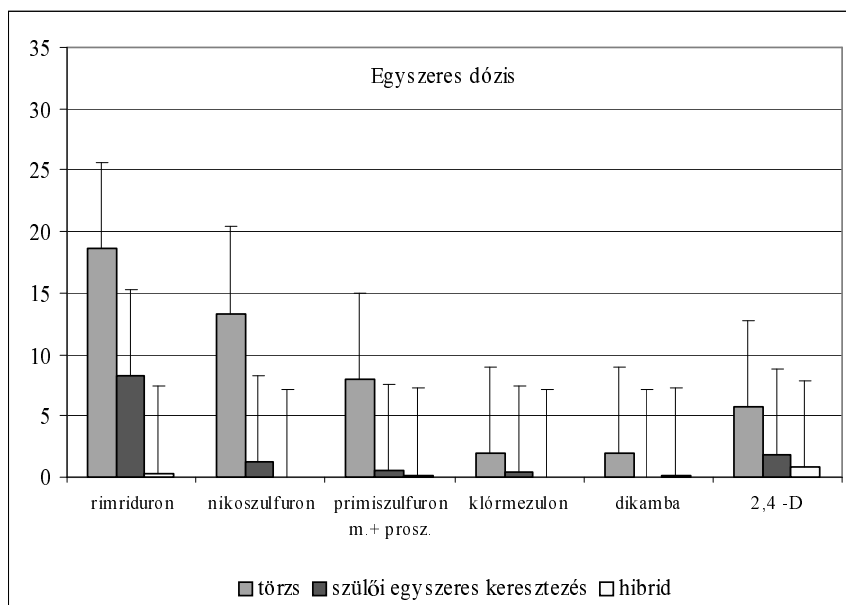
Tényező	FG	Fitotoxicitás 1. felvétel	Fitotoxicitás 2. felvétel	Hímvirág- zás	Nővirág- zás
Ismétlés	1	17,72	33,33	20,89	12,48
Kezelés	827	314,96***	256,39***	57,19***	33,77***
A (dózis)	2	6726,66***	2489,12***	9,11**	11,72***
B (gyomirtó szer)	5	1958,52***	1394,95***	226,93***	132,16***
C (genotípus)	45	1619,88***	1331,92***	970,13***	571,17***
A x B	10	664,46***	374,88***	3,24	1,68
A x C	90	441,93***	364,61***	0,84	1,29
B x C	225	333,81***	295,72***	9,74***	5,40***
A x B x C	450	97,45***	83,40***	0,44	0,44
Hiba	827	19,97	4,80	2,16	1,35

Megjegyzés: *, **, ***=Az F érték szignifikáns p= 5 %, 1%, és 0,1%-os szinten

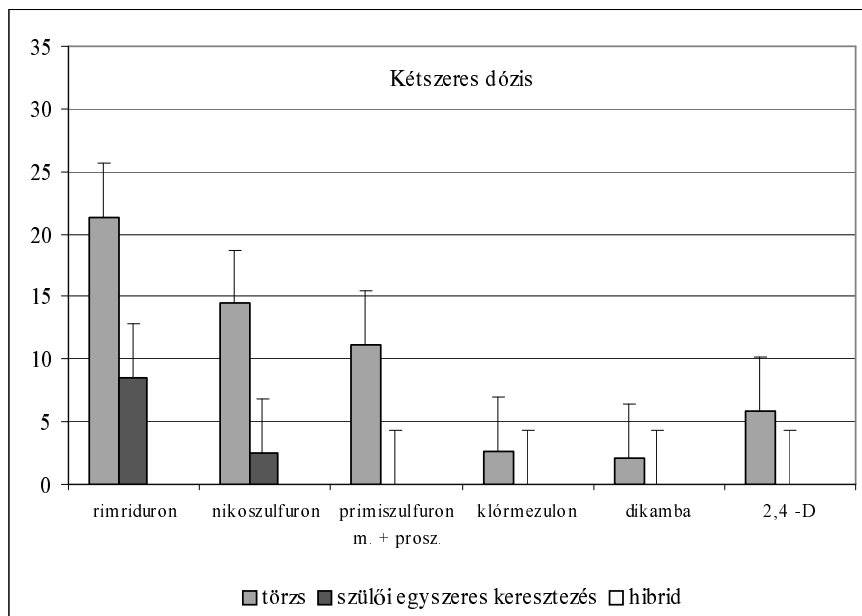
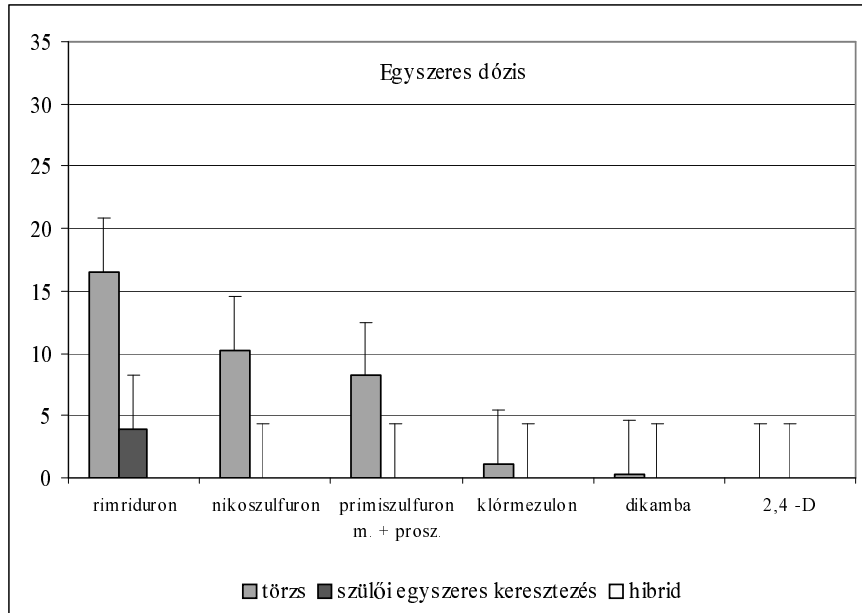
Az 55. táblázatból látható, hogy a felvételezett paraméterek értékeit mindhárom vizsgált tényező szignifikánsan befolyásolta. A dózis - gyomirtó szer, dózis - genotípus és dózis - gyomirtó szer - genotípus kölcsönhatások a virágzási adatok esetén nem voltak szignifikánsak.

A két felvételezés alkalmával tapasztalt fitotoxikus károsodás mértékét a 9. és 10. ábra szemlélteti. A részletes adatok a 56. és 57. táblázatban találhatóak. Az első felvételezés időpontjában az egyszeres dózisú kezelések hatására, csökkenő fitotoxicitási sorrendben a hatóanyagok így követik egymást: rimriduron, nikoszulfuron, primiszulfuron metil + proszulfuron, 2,4-D észter, dikamba és klórmezulon. A kétszeres dózisok következtében a rimriduron kezelés okozta a legnagyobb látható fitotoxikus károkat, ezt sorrendben a nikoszulfuron majd a 2,4-D észter, a primiszulfuron metil + proszulfuron, a dikamba és a klórmezulon hatóanyagú készítmények követték. A klórmezulon és dikamba értékei nem különböztek igazolhatóan egymástól egyik időpontban sem. A hibridek károsodtak a legkevésbé, majd a szülői egyszeres keresztezések, a legsúlyosabb károkat a beltenyészett törzsek esetében tapasztaltuk. A második felvételezés idejére a klórmezulon, a dikamba és a 2,4-D kezelések egyszeres dózisa által okozott károk csaknem teljesen eltűntek mindhárom vizsgált csoport esetében. A dupla dózisoknál a beltenyészett törzsek az első felvételnél tapasztalt tendenciát mutatták, a szülői egyszeres keresztezéseken enyhe-mérsékelt mértékűre csökkentek a kezdeti károsodások, illetve eliminálódtak, a hibrideken pedig teljesen eltűntek.

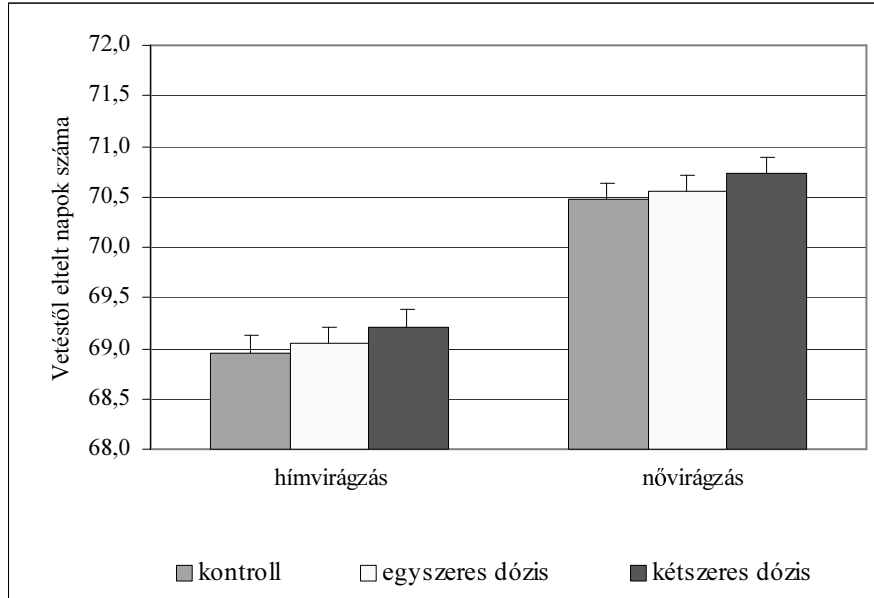
A herbicidek hatását a vetéstől az 50 %-os hím- és nővirágzásig eltelt napok számára a gyomirtó szerek és a genotípusok átlagában a 11. ábrán mutatjuk be. Az oszlopokon tetején látható szignifikancia szintek jelzik, hogy a kontrollhoz viszonyítva csak a kétszeres mennyiségek növelték igazolható mértékben a napok számát, az egyszeresek nem.



9. ábra Posztemergensen kijuttatott gyomirtó szerek fitotoxikus hatása a genotípus függvényében. Fitotoxicitás (%) a kezeléseket követő 14. napon



10. ábra Posztemergensen kijuttatott gyomirtó szerek fitotoxikus hatása a genotípus függvényében. Fitotoxicitás (%) a kezeléseket követő 35. napon



11. ábra A hím- és nővirágzás alakulása a genotípusok és a gyomirtó szerek átlagában. Martonvásár, 1998.

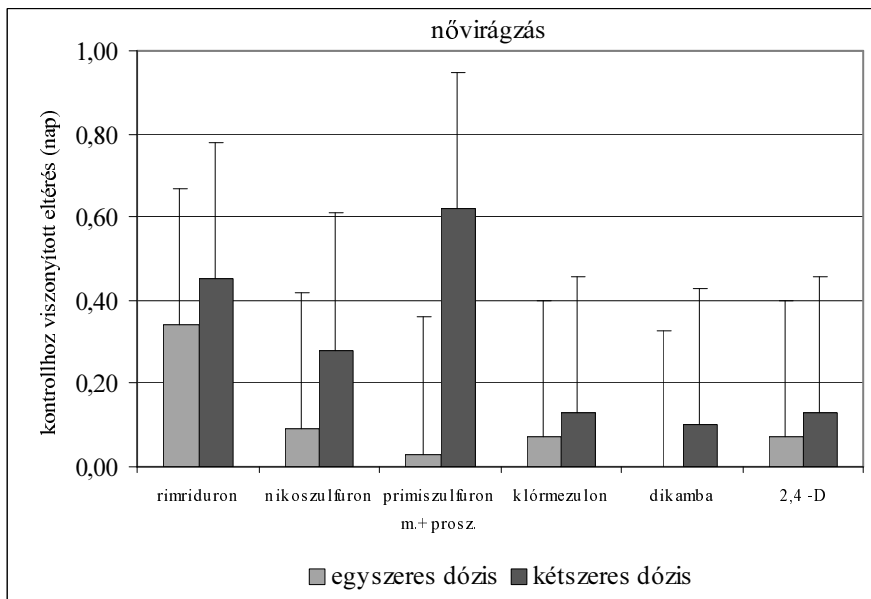
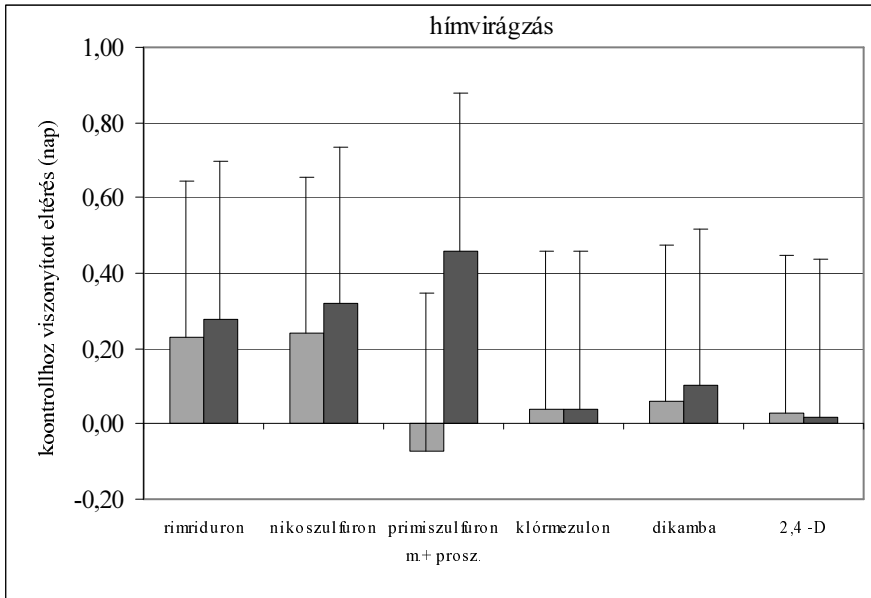
Az egyes gyomirtó szerek hatását a genotípusok átlagában a 12. ábrán tüntettük fel, a dózis és herbicid szerinti átlagértékek kontrolltól való eltérései alapján. A primiszulfuron metil + proszulfuron kezelése kétszeres mennyiségei igazolhatóan növelték a hímvirágzásig eltelt napok számát. A nővirágzásra a rimiduron egyszeres és kétszeres, valamint a primiszulfuron metil + proszulfuron kétszeres dózisa volt szignifikáns hatással. A változásokat a genotípusokra vetítve megállapítható, hogy néhány beltenyésztett törzs, amely igen erős fitotoxikus tüneteket mutatott a szulfonilkarbamid kezelése hatására, a károsodást a virágzásig sem heverte ki.

56. táblázat Posztemergensen kijuttatott gyomirtó szerek által okozott fitotoxikus károsodás mértéke (%) a genotípus függvényében, a kezeléseket követő 14. napon.
Martonvásár, 1998

Geno- típus	rimriduron			nikoszulfuron			primiszulfuron m.+ prosz.			klórmezulon			dikamba			2,4 -D			Átlag
	0	1x	2x	0	1x	2x	0	1x	2x	0	1x	2x	0	1x	2x	0	1x	2x	
S11	0	73	85	0	60	85	0	25	43	0	15	5	0	0	0	0	5	5	22.2
S12	0	73	85	0	25	33	0	10	18	0	7.5	7.5	0	0	0	0	25	48	18.3
S13	0	0	5	0	5	10	0	2.5	5	0	2.5	7.5	0	0	10	0	10	28	4.7
S14	0	70	83	0	25	48	0	10	10	0	0	0	0	2.5	2.5	0	20	40	17.2
S15	0	95	100	0	95	98	0	80	85	0	0	7.5	0	0	0	0	10	30	33.3
S16	0	18	23	0	10	28	0	2.5	10	0	2.5	2.5	0	13	10	0	5	25	8.2
S17	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	5	0	10	33	3.3
S18	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	10	20	2.2
S19	0	0	10	0	5	5	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	5	1.7
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
S6	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	5	0	10	20	0	0	5	2.8
S20	0	0	0	0	0	0	0	5	10	0	2.5	2.5	0	0	13	0	0	0	1.8
S5	0	2.5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1.0
S21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	0	0	0	0	0	0	10	0.7
S22	0	0	0	0	0	5	0	0	7.5	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1.3
S23	0	0	18	0	5	7.5	0	5	2.5	0	0	0	0	0	0	0	5	7.5	2.8
S24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	5	0	0	0	0	0	0	0.4
S25	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	7.5	5	0	0	5	1.5
S26	0	75	90	0	7.5	60	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	10	38	16.5
S27	0	10	20	0	0	0	0	0	0	0	2.5	0	0	0	0	0	0	7.5	2.2
S28	0	0	13	0	0	13	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	15	2.5
S29	0	20	43	0	7.5	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	20	6.3
S30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0.6
S31	0	5	0	0	0	0	0	2.5	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6
S4	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	7.5	0.8
S3	0	0	0	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1
S1	0	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	23	1.5
S32	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3
S33	0	0	5	0	0	5	0	0	0	0	2.5	13	0	0	0	0	0	0	1.4
S34	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	7.5	0	0	0	1.0
S8	0	5	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6
S35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.5	0.4
H13	0	0	7.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	13	1.3
H1	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	1.4
H5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	15	1.0
H4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0.8
H14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.5	0.4
H15	0	0	0	0	0	0	0	0	7.5	0	0	5	0	0	0	0	0	7.5	1.1
H16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
H17	0	0	0	0	0	7.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4
H12	0	0	0	0	0	7.5	0	0	5	0	0	0	0	2.5	7.5	0	0	5	1.5
H18	0	0	0	0	0	2.5	0	2.5	2.5	0	0	0	0	0	0	0	5	10	1.3
H19	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1
H10	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.6
H20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.3
H11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	5	0.4
Átlag	0.0	9.9	13.3	0.0	5.6	9.8	0.0	3.3	5.4	0.0	0.9	1.3	0.0	0.8	1.7	0.0	3.0	11.0	
SzD _{5%}	7,073																		

57. táblázat Posztemergensen kijuttatott gyomirtó szerek által okozott fitotoxikus károsodás mértéke (%) a genotípus függvényében, a kezeléseket követő 35. napon. Martonvásár, 1998

Geno- típus	rimriduron			nikoszulfuron			primiszulfuron m.+ prosz.			klórmezulon			dikamba			2,4 -D			Átlag
	0	1x	2x	0	1x	2x	0	1x	2x	0	1x	2x	0	1x	2x	0	1x	2x	
S11	0	65	75	0	45	65	0	20	40	0	7.5	5	0	0	7.5	0	0	22.5	19.6
S12	0	50	72.5	0	17.5	25	0	7.5	12.5	0	0	5	0	0	0	0	0	22.5	11.8
S13	0	17.5	22.5	0	17.5	20	0	15	25	0	12.5	20	0	5	15	0	0	15	10.3
S14	0	60	90	0	5	17.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	9.9
S15	0	100	100	0	100	100	0	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	10	33.9
S16	0	5	10	0	0	22.5	0	5	17.5	0	0	5	0	0	5	0	0	5	4.2
S17	0	0	7.5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	12.5	1.4
S18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
S19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.5	0.4
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.3
S6	0	0	7.5	0	0	5	0	0	0	0	0	7.5	0	0	10	0	0	0	1.7
S20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
S5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
S21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
S22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
S23	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3
S24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
S25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0.3
S26	0	55	60	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.3
S27	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.9
S28	0	0	7.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4
S29	0	0	17.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0
S30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
S31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
S4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
S32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
S33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
S34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
S8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
S35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
H13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
H1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
H5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
H4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
H14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
H15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
H16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
H17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
H12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
H18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
H19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
H10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
H20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
H11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Átlag	0.0	7.7	11.0	0.0	4.0	6.4	0.0	3.2	4.3	0.0	0.4	1.0	0.0	0.1	0.8	0.0	0.0	2.3	
SzD _{5%}	4.302																		



12. ábra A hím- és nővirágzás időpontjának kontrollhoz viszonyított változása a vizsgált genotípusok átlagában

A fitotoxicitás felvételek alapján a szulfonilkarbamid típusú herbicidek hatására a legérzékenyebb reakciót az S11, S12, S13, S14, S15 és az S16 törzsek adták. Az S11 törzs kifejezetten érzékenynek bizonyult mindhárom szulfonilkarbamid típusú gyomirtó szerre. Legjobban a primiszulfuron metil + proszulfuron kezeléseket tolerálta.

Az S15 beltenyésztett törzs mindhárom szulfonilurea típusú herbicid mindkét vizsgált dózisének hatására kipusztult. Ezt a érzékenységet a hibridjében már nem örökölte. A H13 hibrid jól tolerálta a szulfonilkarbamid csoportba tartozó szerek hatásait. Csak a kétszeres mennyiségben kijuttatott rimriduron esetén találtunk enyhe fitotoxikus tüneteket az első felvételezés alkalmával.

Az F2 beltenyésztett törzs (S12) vizsgálatunkban a rimriduron kezelése hatására kifejezetten érzékenynek bizonyult, mindkét dózis igen erős fitotoxikus károsodást váltott ki. A nikoszulfuron a rimriduronnál gyengébb tüneteket váltott ki, egyszeres és kétszeres mennyisége is közepes károsodást okozott a törzsön. Az F2 a primiszulfuron metil + proszulfuron kezelést tolerálta leginkább a szulfonilkarbamid hatóanyagú készítmények közül. Eredményeink részben megerősítik Green és Ulrich (1993 és 1994) adatait, akik érzékenynek találták a törzset a rimriduron, nikoszulfuron és primiszulfuron hatóanyag készítményeire is. Megállapításukat azzal egészítjük ki, hogy az F2 törzs a primiszulfuron metil hatóanyagot proszulfuron hatóanyaggal gyári kombinációban együtt kijuttatva tolerálta, a 2. fitotoxicitás felvételezés időpontjára a tünetek enyhe mérsékelt károsodást mutattak.

Az S13 törzsön a szulfonilkarbamidok által okozott kezdeti igen enyhe tünetek a kezelés utáni 35. napra 15-25 %-os, mérsékelt erősségűvé nőttek.

Az S14 törzs a rimriduron mindkét dózisára igen érzékenyen reagált, és a nikoszulfuron kétszeres mennyiségére mérsékelt erősségű (17,5 %) fitotoxikus tüneteket mutatott. Az egyszeres mennyiségű nikoszulfuron, valamint primiszulfuron metil + proszulfuron kezelések tüneteit kinötte.

Az S16 a kétszeres szulfonilkarbamid dózisok hatására mutatott mérsékelt károsodást.

Az S26 szülői egyszeres keresztezés az S11 és az S12 törzs kombinációjából származik. Mint az 56. táblázat adataiból kitűnik, a két szulfonilkarbamid típusú herbicidekre érzékeny beltenyésztett törzs keresztezéséből származó utód a rimriduron mindkét, a nikoszulfuronnal elvégzett kezelések során csak a kétszeres dózis esetében mutatott érzékenységet. A primiszulfuron metil + proszulfuron készítményének szimpla dózisát már jól tolerálta, kétszeres mennyiségének hatására is csak enyhe tüneteket észleltünk, melyek a kezelést követő 35. napra eltűntek.

Az S27 szülői komponens esetében a rimriduron egyszeres dózisa által okozott kezdeti tünetek a második felvételezés idejére eltűntek, a kétszeres mennyiség hatására azonban a két felvételezés között eltelt időben 20 %-ról 35 %-ra erősödtek.

A klórmezulon kétszeres dózisa az S13 törzsön okozott mérsékelt erősségű tüneteket, amik a második felvételezés időpontjára elérték a 20 %-os mértéket.

A dikamba által okozott kezdeti tüneteket a növények kiheverték és a virágzás idejére regenerálódtak. Csak az S13 törzsnél tapasztaltunk 15 %-os enyhe tüneteket a kétszeres dózis hatására a kezelés utáni 35. napon.

A 2,4-D észter kétszeres dózisa az S12, S13, S14, S15, S16, S17, S26 szülőkomponeseken idézett elő közepesnél erősebb fitotoxikus tüneteket az első felvételezés időpontjára. Az egyszeres dózis kezdeti mérsékelt-közepes erősségű tünetei a 2. felvételezésig teljesen eltűntek, a kétszeres mennyiség is csak az S11 és az S12 törzseken okozott közepes károsodást (25 %) megközelítő erősségű tüneteket.

5.3. Fitotron növénynevelő kamrában végzett herbicidtolerancia vizsgálatok preemergensen, korai posztemergensen és posztemergensen kijuttatott gyomirtó szerekkel

A 3., fitotronban beállított kísérletben 3 beltenyésztett törzs herbicidtoleranciáját vizsgáltuk. A gyomirtó szereket a kultúrnövény fejlettségi állapotához viszonyítva ún. optimális és megkésett időpontban juttattuk ki. A kezelések hatását több tényező – növénymagasság, levélterület, zöld- és szárazanyag tömeg - mérésével követtük nyomon. Az optimális időpontban kezelt növények mérési eredményeit az *58-61. táblázatban* foglaltuk össze.

A vizsgált beltenyésztett törzsek és a dózisok átlagában minden gyomirtó szer kezelés szignifikánsan csökkentette a növények magasságát. Az S5 törzsnél az acetoklór kétszeres mennyisége és a pendimetalin mindkét dózisa, illetve az S6 törzs esetében a pendimetalin szimpla és dupla dózisa is igazolhatóan csökkentette a növénymagasságot (*58. táblázat*). A vizsgált

kukorica beltenyésztett törzsek átlagában a dupla dózis tendenciájában csökkentette a növények magasságát, de ez a különbség csak az S6 törzsnél volt szignifikáns, ami ennek a törzsnél a fokozott érzékenységre utal.

58. táblázat Martonvásári beltenyésztett kukorica törzsek herbicidtolerancia vizsgálata fitotronban. Optimális időpontban elvégzett kezelések.

Martonvásár, 1997.

Növénymagasság (cm/növény)

Kezelés	Alkalm. módja	Beltenyésztett törzsek						Átlag	SzD _{5%}
		S5		S6		S22			
Dózis	-	szimpla	dupla	szimpla	dupla	szimpla	dupla		
Kontroll	-	42.45		41.38		37.13		43.65	
Acetoklor*	pre.	38.02	34.13	35.35	36.35	35.63	33.25	35.46	3.33
S-metoklor-pirazin	pre.	41.13	39.13	40.03	36.30	39.25	37.28	38.85	
Pedimetalin	pre.	31.45	30.55	32.85	21.23	34.58	32.90	30.59	
Klómeszulon	poszt.	43.28	39.80	39.38	37.00	36.97	39.50	39.32	
Nikoszulfuron	poszt.	40.85	40.47	42.10	39.08	38.58	35.58	39.44	
Dikamba	poszt.	40.90	40.70	42.92	39.85	36.88	34.95	39.37	
Átlag		39.73	38.18	39.14	35.88	37.0	35.80		3.08
SzD _{5%imák}		8.15							

* + 10 % AD 67 antidótum

59. táblázat Martonvásári beltenyésztett kukorica törzsek herbicidtolerancia vizsgálata fitotronban. Optimális időpontban elvégzett kezelések. Martonvásár, 1997.

Levélterület (cm²/növény)

Kezelés	Alkalm. módja	Beltenyésztett törzsek						Átlag	SzD _{5%}
		S5		S6		S22			
Dózis	-	szimpla	dupla	szimpla	dupla	szimpla	dupla		
Kontroll	-	49.25		49.33		40.19		49.59	
Acetoklor*	pre.	45.73	32.31	43.10	33.73	50.29	41.19	41.06	7.37
S-metoklor-pirazin	pre.	47.33	35.81	42.42	42.17	51.24	42.95	43.65	
Pedimetalin	pre.	38.20	32.98	39.67	26.52	49.08	39.60	37.68	
Klómeszulon	poszt.	52.31	49.69	44.19	45.56	51.56	48.46	48.63	
Nikoszulfuron	poszt.	53.06	46.50	42.22	41.38	46.60	45.00	45.79	
Dikamba	poszt.	50.10	44.63	45.42	41.86	47.25	47.05	46.05	
Átlag		48.00	41.60	43.76	40.08	48.03	43.49	-	NS
SzD _{5%imák}		18.05							

* + 10 % AD 67 antidótum

A levélterület gyomirtó szer kezelések következtében történt változása csak az S6 törzsnél mutatott igazolható csökkenést a pedimetalin kétszeres

dózisának hatására. A törzsek és dózisok átlagában az acetoklór és a pendimetalin csökkentette a levélterület nagyságát igazolható mértékben (59. táblázat).

A zöld- és szárazanyag tömegben a pendimetalin kezelés mindkét dózisa igazolható csökkenést okozott az S5 és S6 törzsön. Az S6 törzs szárazanyag tartalmát az acetoklór kezelések is szignifikánsan csökkentették. (60. és 61. táblázat).

Eredményeink alapján Roggenbuch és Penner (1983) megfigyeléseit azzal egészítjük ki, hogy a pendimetalin tartalmú gyomirtó szer nemcsak mély bedolgozás, hanem preemergens alkalmazás esetén, kontrollált körülmények között is csökkenti egyes beltenyészett törzsek magasságát. Adataink arra is rámutatnak, hogy a pendimetalin csökkenti a levélterület nagyságát, valamint egyes beltenyészett törzsek (S5, S6) zöld és szárazanyag tömegét is.

60. táblázat Martonvásári beltenyészett kukorica törzsek herbicidtolerancia vizsgálata fitotronban. Optimális időpontban elvégzett kezelések.
Martonvásár, 1997.
Zöldtömeg (g/növény)

Kezelés	Alkalm. módja	Beltenyészett törzsek						Átlag	S&D _{5%}
		S5		S6		S22			
		szimpla	dupla	szimpla	dupla	szimpla	dupla		
Dózis	-								
Kontroll	-	4.47		3.88		3.31		3.87	
Acetoklór*	pre.	4.18	3.99	2.94	2.66	3.16	3.03	3.33	0,51
S-metoklór-pirazin	pre.	4.48	4.12	3.66	4.04	3.63	3.14	3.85	
Pendimetalin	pre.	3.13	2.98	2.30	1.86	3.51	3.33	2.85	
Klómeszolon	poszt.	4.54	4.17	3.77	3.20	3.49	3.17	3.72	
Nikoszulfuron	poszt.	4.40	4.48	3.86	2.89	3.65	3.40	3.78	
Dikamba	poszt.	4.31	3.99	3.76	3.37	3.44	3.03	3.65	
Átlag		4.22	4.03	3.45	3.13	3.46	3.20	-	NS
S&D _{5%} átlag		1.24							

- + 10 % AD 67 antídórum

Adataink fitotroni körülmények között is visszaigazolják Széll és Csala (1984) eredményeit, miszerint az acetoklór kukoricanövényt károsító hatása az antidótum alkalmazásával biztonságosan kivédhető.

61. táblázat Martonvásári beltenyésztett kukorica törzsek herbicidtolerancia vizsgálatára fitotronban. Optimális időpontban elvégzett kezelések.
Martonvásár, 1997.
Száranyag tömeg (g/növény)

Kezelés	Alkalm. módja	Beltenyésztett törzsek						Átlag	SzD _{5%}
		S5		S6		S22			
		szimpla	dupla	szimpla	dupla	szimpla	dupla		
Dózis	-								
Kontroll	-	0.50		0.40		0.33		0.41	
Acetoklór*	pre.	0.44	0.39	0.24	0.26	0.31	0.30	0.32	0.06
S-metoloklór+ atrazin	pre.	0.47	0.42	0.35	0.43	0.35	0.32	0.39	
Pendimetalin	pre.	0.34	0.35	0.24	0.20	0.34	0.29	0.29	
Klómeszolon	poszt.	0.52	0.48	0.37	0.32	0.33	0.31	0.39	
Nikoszulfuron	poszt.	0.50	0.52	0.41	0.33	0.37	0.32	0.41	
Dikamba	poszt.	0.49	0.43	0.40	0.35	0.33	0.30	0.38	
Átlag		0.47	0.44	0.34	0.33	0.34	0.31	-	NS
SzD _{5% átlag}		0.14							

* + 10 % AD 67 antidótum

A posztemergensen kijuttatott herbicidek nem befolyásolták szignifikánsan egyik vizsgált tulajdonság értékeit sem.

A beltenyésztett törzsek a megkésett herbicid kezelésekre adott reakcióit a 62-65. táblázatban mutatjuk be. Látható, hogy a későbbi időpontban, a fejlettebb, 2-3 leveles növényekre permetezett, előírás szerint azonban preemergensen kijuttatandó gyomirtó szerek ezúttal mindhárom genotípuson szignifikáns változásokat idéztek elő a mért tulajdonságokban, miközben a megkésett kijuttatott posztemergens herbicidek nem befolyásolták egyik vizsgált paramétert sem.

Az S5 és S6 törzs növénymagasság értékeit a pendimetalin mindkét, és az S-metoloklór + atrazin dupla dózisa csökkentette igazolható mértékben,

míg az S22 törzsön mindhárom „preemergens” gyomirtó szer kétszeres mennyisége szignifikáns csökkenést okozott (62. táblázat).

62. táblázat Martonvásári beltenyészett kukorica törzsek herbicidtolerancia vizsgálata fitotronban. Megkésett időpontban elvégzett kezelések.
Martonvásár, 1997.
Növénymagasság (cm/növény)

Kezelés	Alkalm. módja	Beltenyészett törzsek						Átlag	SzD _{5%}
		S5		S6		S22			
Dózis	-	szimpla	dupla	szimpla	dupla	szimpla	dupla		
Kontroll	-	43.72		38.38		43.03		41.71	
Acetoklór*	k.poszt.	41.70	27.57	35.17	35.97	42.22	33.85	36.08	3.06
S-metoklór+atrazin	k.poszt.	42.15	36.13	35.30	24.75	39.58	25.50	33.90	
Pendimetalin	k.poszt.	33.72	23.58	28.33	19.65	38.75	15.45	26.58	
Klómeszulon	poszt.	45.30	42.20	38.65	33.70	44.27	36.42	40.09	
Nikoszulfuron	poszt.	41.38	40.45	39.75	39.58	41.25	42.32	40.79	
Dikamba	poszt.	43.95	43.42	40.92	32.10	42.98	39.58	40.49	
Átlag		41.70	36.72	36.64	32.02	41.73	33.74		2.83
SzD _{5%} számok:		7.49							

* + 10 % AD 67 antidótum

63. táblázat Martonvásári beltenyészett kukorica törzsek herbicidtolerancia vizsgálata fitotronban.. Megkésett időpontban elvégzett kezelések.
Martonvásár, 1997.
Levélterület (cm²/növény)

Kezelés	Alkalm. módja	Beltenyészett törzsek						Átlag	SzD _{5%}
		S5		S6		S22			
Dózis	-	szimpla	dupla	szimpla	dupla	szimpla	dupla		
Kontroll	-	53.58		26.65		48.75		42.99	
Acetoklór*	k.poszt.	44.13	18.40	17.06	14.28	49.92	28.44	28.71	6.80
S-metoklór+atrazin	k.poszt.	45.94	37.00	22.62	18.59	45.04	26.88	29.35	
Pendimetalin	k.poszt.	40.18	15.23	14.92	9.72	42.04	8.65	22.23	
Klómeszulon	poszt.	52.67	47.69	28.13	27.77	50.72	41.75	41.46	
Nikoszulfuron	poszt.	49.19	41.50	27.56	26.44	40.50	37.27	37.08	
Dikamba	poszt.	46.13	40.31	22.06	25.88	45.15	43.38	37.15	
Átlag		47.40	36.24	22.71	21.33	46.02	33.59		6.29
SzD _{5%} számok:		16.65							

* + 10 % AD 67 antidótum

A levélterület pendimetalin kezelések okozta változásai csak a kétszeres dózisoknál jelentkeztek, mindhárom törzsön. Az S22 levélterülete

az acetoklór és az S - metolaklór + atrazin dupla mennyiségének hatására is igazolhatóan csökkent (63. táblázat).

Az S5 és S22 törzs zöld- és szárazanyag tömege egyaránt szignifikáns mértékben csökkent mindhárom korai posztemergensen kijuttatott „preemergens” gyomirtó szer kétszeres mennyiségének hatására.

A pendimetalin mindkét dózisa igazolhatóan csökkentette az S5 és S6 törzs zöld- és szárazanyag tömegét (64. és 65. táblázat). A fentiek alapján megállapítható, hogy a pendimetalin hatóanyagú készítmény okozta a legtöbb mérhető károsodást a vizsgált törzseken. Megkésve és optimális időpontban kijuttatva is csökkentette az S5 és S6 törzs magasságát, zöld- és szárazanyag tömegét. A károsító hatás a levélterület változásában nem nyilvánult meg.

Korai posztemergensen kijuttatva, az acetoklór és az S-metolaklór + atrazin kezelés kétszeres mennyisége is igazolható károsodást okozott az S5 és S22 törzsön.

A 4. fitotronban beállított kísérletben három beltenyészett törzs toleranciáját vizsgáltuk korai posztemergensen és posztemergensen kijuttatott gyomirtó szerekre. A két időpontban felvételezett fitotoxicitás %-os értékeit a 66. táblázat tartalmazza. Az első felvételezéskor megállapított fitotoxicitási %-ok azt mutatják, hogy a különböző herbicidekre és az ugyanazon herbicid dupla dózisára a vizsgált beltenyészett törzsek reakciója eltérő volt.

Az S2 törzs szignifikánsan nagyobb fitotoxicitási %-ot mutatott dikamba és 2,4- D észter egyszeres dózisének hatására mint az S6. Ehhez hasonló relatív szenzitivitást mutatott az S15 beltenyészett törzs az S6-hoz képest. A következő herbicidek dupla dózisé alkalmazása szignifikánsan növelte a fitotoxicitás %-ot az S2 és S15 beltenyészett törzseken:

acetoklór + AD 67, S- metolaklór + atrazin, dikamba, 2,4-D észter nikoszulfuron (S15 esetében nem szignifikáns). Az S6 kevésbé reagált a herbicid dózisának növelésére. Kivételt képez ez alól a dikamba, az izoxaflutol és a nikoszulfuron.

64. táblázat Martonvásári beltenyészett kukorica törzsek herbicidtolerancia vizsgálata fitotronban. Megkésétt időpontban elvégzett kezelések.
Martonvásár, 1997.
Zöldtömeg (g/növény)

Kezelés	Alkalm. módja	Beltenyészett törzsek						Átlag	S/D _%
		S5		S6		S22			
Dózis	-								
Kontroll	-	3.98		2.58		3.50		3.35	
Acetoklór*	k.poszt.	3.89	2.26	2.11	2.26	3.55	2.23	2.72	0.37
S-metolaklór+atrazin	k.poszt.	3.35	2.69	2.05	1.43	3.27	1.60	2.40	
Pedimetalin	k.poszt.	2.90	2.45	1.90	1.57	3.19	1.20	2.20	
Klómeszulon	poszt.	4.25	3.99	2.92	2.45	3.89	3.62	3.52	
Nikoszulfuron	poszt.	3.72	3.32	2.81	2.64	3.32	3.24	3.18	
Dikamba	poszt.	3.80	3.67	2.84	2.06	3.46	3.15	3.16	
Átlag		3.73	3.19	2.46	2.14	3.45	2.65	-	0.40
S/D _% átlag		0.99							

* + 10 % AD 67 antidótum

65. táblázat Martonvásári beltenyészett kukorica törzsek herbicidtolerancia vizsgálata fitotronban. Megkésétt időpontban elvégzett kezelések.
Martonvásár, 1997.
Száranyag tömeg (g/növény)

Kezelés	Alkalm. módja	Beltenyészett törzsek						Átlag	S/D _%
		S5		S6		S22			
Dózis	-								
Kontroll	-	0.42		0.21		0.28		0.30	
Acetoklór*	k.poszt.	0.43	0.24	0.20	0.22	0.31	0.18	0.26	0.04
S-metolaklór+atrazin	k.poszt.	0.34	0.29	0.25	0.14	0.27	0.13	0.24	
Pedimetalin	k.poszt.	0.32	0.22	0.11	0.09	0.26	0.12	0.19	
Klómeszulon	poszt.	0.45	0.42	0.26	0.22	0.33	0.28	0.33	
Nikoszulfuron	poszt.	0.36	0.34	0.24	0.22	0.29	0.27	0.29	
Dikamba	poszt.	0.39	0.37	0.24	0.17	0.30	0.25	0.29	
Átlag		0.39	0.33	0.22	0.18	0.29	0.22	-	0.04
S/D _% átlag		0.10							

* + 10 % AD 67 antidótum

66. táblázat Martonvásári beltenyésztett kukorica törzsek herbicidtolerancia vizsgálata fitotronban. Korai posztemergens és posztemergens kezelések. Fitotoxicitás (%) Martonvásár, 1997.

Kezelés	Dózis g/ha	1. felvételezés			2. felvételezés		
		S2	S6	S15	S2	S6	S15
Kontroll	-	0	0	0	0	0	0
Acetoklór + AD 67	1600	10.00	6.25	6.25	6.25	2.50	1.25
Acetoklór + AD 67	3200	25.00	6.25	16.25	12.50	7.50	8.75
S-metolaklór + atrazin	1500 1000	5.00	5.00	3.75	2.50	3.75	1.25
S-metolaklór + atrazin	3000 2000	17.50	8.75	16.25	8.75	10.00	5.00
Primiszulfuron m. + Proszulfuron	6 10	2.50	1.25	1.250	3.75	0.00	5.00
Primiszulfuron m. + Proszulfuron	12 20	2.50	1.25	2.50	10.00	3.75	20.00
Dikamba	240	8.75	2.50	7.50	6.25	2.50	5.00
Dikamba	480	17.50	10.00	25.00	8.75	12.50	8.75
2,4-D észter	300	18.75	3.75	13.75	7.50	25.25	6.25
2,4-D észter	600	26.25	5.00	22.50	12.50	30.00	6.25
Izoxaflutol	105	3.75	6.25	5.00	20.00	0.00	6.25
Izoxaflutol	210	6.25	16.25	6.25	38.75	1.25	8.75
Nikoszulfuron	40	2.50	1.25	3.75	17.50	2.50	48.75
Nikoszulfuron	80	8.75	10.00	7.50	6.25	5.00	65.00
Klopiralid	90	5.00	6.25	1.25	8.75	1.25	0.00
Klopiralid	180	2.50	1.25	3.75	8.75	3.75	5.00
<i>SD₅₀ átlamék</i>		5.07			6.41		

A különböző beltenyésztett törzseknek az izoxaflutol és nikoszulfuron esetében mutatott eltérő reakciója arra utal, hogy az egyes herbicidekkel szembeni tolerancia az eltérő genetikai alkatú beltenyésztett törzsekben nem azonos. Rowe és Penner (1990), Rowe et al. (1990), valamint Narsiah és Harvey (1977b) megállapításait vizsgálataink alapján azzal egészítjük ki, hogy a különböző beltenyésztett törzsek nem csak a klóracetanaid készítményekre, hanem a szulfonilkarbamidokra is (nikoszulfuron és primiszulfuron metil + proszulfuron) genetikai alkatuktól függően reagálnak. Eredményeink megerősítik Niccum (1970) és Francis és Hamill (1980)

következtetéseit, miszerint a különböző környezeti hatások mellett a kukorica törzsek örökletes tulajdonságai is felelősek a fitotoxikus károsodásért.

A felvételezések eredményeit tekintve általánosságban elmondható, hogy a két időpont között eltelt 14 nap alatt a látható károsodás mértéke csökkent. Jelentős csökkenést tapasztaltunk a hormonhatású dikamba és 2,4-D kezelések esetében mindhárom törzsnél, de a klóracetanilidek okozta közepes kezdeti tünetek is enyhe mérsékelt erősségűre változtak az eltelt idő alatt. Ezzel szemben a tünetek erősödését tapasztaltuk az S15 törzs esetében a primiszulfuron metil + proszulfuron kétszeres dózisánál, valamint igen erőteljesen a nikoszulfuron mindkét kezelésénél. Az S5 törzsnél az izoxaflutol mindkét, az S2 törzsnél pedig a kétszeres dózisának hatására.

A fitotoxikus tünetek erősségéből nem minden törzs, illetve gyomirtó szer kezelés esetében lehet előre megítélni a növénymagasság, zöld- és szárazanyag tömeg értékek szignifikáns változását. Így a hormonhatású gyomirtó szeres kezelések okozta tüneteket nem követte igazolható csökkenés a mért paraméterek értékeiben.

Az S15 törzs magasságát a primiszulfuron metil + proszulfuron mindkét dózisa csökkentette. A zöldtömegét csak a kétszeres dózis mérsékelte. A szárazanyag tömeg azonban nem változott szignifikáns mértékében. Ezzel szemben a kísérletben szereplő másik szulfonilkarbamid gyomirtó szer egyszeres és kétszeres dózisa is szignifikánsan csökkentette a törzs növénymagasságát, zöld- és szárazanyag tömegét. Szántóföldi vizsgálatainkban ez a beltenyésztett törzs (S15) a mindkét itt szereplő szulfonilkarbamid gyomirtó szer egyszeres és kétszeres dózisának hatására a kezelést követő 2-3 héten belül kipusztult. Kontrollált körülmények között, a

posztemergens kezelések után 18 nappal a növények még életben voltak, érzékenységi reakciójukat azonban jelezték a vizsgált paraméterek változásai. A szántóföldi és a fitotronban végzett kezelések eredményének különbözőségében valószínűleg a hőmérsékleti tényezők játszottak döntő szerepet. Fitotronban a kukorica fejlődéséhez optimális feltételeket biztosító fény, pára és hőmérsékleti viszonyokat állítottunk be. A szántóföldön azonban 1998-ban a kezelések időszakában a kukoricák mind hideg,- mind hő-stressznek is ki voltak téve. A szulfonilkarbamid típusú herbicidek esetében a léghőmérséklet ilyen változásai fokozhatják a fitotoxikus károsodást a kukoricán (Tóth 2001).

Az izoxaflutol hatóanyagú készítménynek csak a kétszeres dózisa okozott igazolható csökkenést az S6 törzs mért értékeiben, az egyszeres dózis nem – a második felvételezés idejére 20 %-nyira erősödött látható károsodás ellenére (67. táblázat).

Az 5. kísérletben három beltenyészett kukorica törzs viselkedését vizsgáltuk különböző, presowing, preemergens, korai posztemergens és posztemergens módon kijuttatott gyomirtó szerek hatására. A szereket önmagukban és a szántóföldi gyakorlatot modellezve, egymást követő időpontokban permeteztük ki. A felvételezett fitotoxicitás és a mért tényezők értékeit a 68. táblázatban foglaltuk össze. A növényi károsodás mértékét az kísérlet befejezésekor jegyeztük le.

A szignifikancia szintet meghaladó fitotoxicitási %-ot állapítottunk meg a 4. kezelés hatására az S10 és S22. az 5., 10., 11. kezelések hatására mindhárom, a 8., 9. és 14. kezelés hatására az S5 és S10 beltenyészett törzsekre.

67. táblázat Martonvásári beltenyésztett kukorica törzsek herbicidtolerancia vizsgálata fitotronban. Növénymagasság, zöld- és szárazanyag tömeg változásai a korai posztemergens és posztemergens kezelésekre hatására Martonvásár, 1997.

Kezelés	Dózis g/ha	Növénymagasság (cm)			Zöldtömeg (g/növ.)			Szárazanyag tömeg (g/növ.)		
		S2	S6	S15	S2	S6	S15	S2	S6	S15
Kontroll	-	39.49	31.56	36.45	3.79	2.43	2.37	0.35	0.23	0.23
Acetoklór + AD 67	1600	37.92	32.38	34.67	3.43	2.58	2.14	0.32	0.24	0.20
Acetoklór + AD 67	3200	35.40	31.52	32.95	2.74	2.30	1.82	0.26	0.23	0.17
S-metolaklór + atrazin	1500 1000	38.02	30.45	31.30	3.37	2.85	1.82	0.32	0.21	0.16
S-metolaklór + atrazin	3000 2000	40.00	31.53	29.67	3.64	2.35	1.74	0.34	0.22	0.20
Primiszulfuron m. + Proszulfuron	6 10	40.25	30.55	25.17	3.90	2.49	1.55	0.36	0.24	0.15
Primiszulfuron m. + Proszulfuron	12 20	36.55	28.95	22.83	3.43	2.36	1.30	0.34	0.24	0.14
Dikamba	240	38.58	34.10	35.42	3.32	2.57	2.42	0.28	0.24	0.23
Dikamba	480	35.53	35.50	34.92	2.80	2.58	2.44	0.26	0.24	0.22
2,4-D észter	300	38.08	32.67	35.67	3.42	2.88	2.95	0.28	0.26	0.26
2,4-D észter	600	33.83	31.75	33.03	2.87	2.55	2.23	0.25	0.23	0.19
Izoxaflutol	105	35.85	27.67	34.33	3.39	1.61	2.11	0.34	0.14	0.21
Izoxaflutol	210	38.17	21.50	34.75	3.07	1.00	2.05	0.27	0.08	0.16
Nikoszulfuron	40	40.33	27.75	10.38	3.77	2.40	0.52	0.37	0.24	0.05
Nikoszulfuron	80	37.05	31.92	14.60	3.00	2.63	1.37	0.27	0.25	0.13
Klopiralid	90	35.13	31.92	40.38	3.38	2.97	2.86	0.32	0.32	0.30
Klopiralid	180	36.58	32.92	36.95	3.16	2.76	2.39	0.32	0.30	0.23
<i>SzD₅₀ dózisek</i>		7.49			1.06			0.10		

A 2. kezelés bár nem okozott szignifikancia szintet meghaladó fitotoxikus károkat, de csökkentette az S22 levélterületét, valamint egyedi szárazanyag (g/növény) tömegét. Hasonló megállapításokat tehetünk a 3. kezelésre is, amely igazolhatóan csökkentette az S5 és S22 beltenyésztett törzsek egyedi szárazanyag tömegét.

A 4. kezelés a szignifikancia szintet meghaladó fitotoxictási értéket eredményezett a az S10 és S22 esetében, de ez a növénymagasságra nem, a

levélterületben és egyedi szárazanyag tömegben csak az S22 beltenyészett törzs esetében hatott ki. Az S5 egyedi szárazanyag tömege is igazolhatóan kisebb volt a kontrollnál, igaz a fitotoxikus érték is közelítette a szignifikancia szintet.

Az 5., 10., 11. kezelés mindhárom beltenyészett törzsre megállapított szignifikáns fitotoxicitási %-a növénymagasságban megbízható csökkenéssel járt együtt az S22 (5. kezelés) és az S5 (11. kezelés), a levélterületben az S5 és S22 (5. és 11. kezelés), S10 (10. kezelés), az egyedi zöld- és szárazanyag tömegben mindhárom (5. és 11. kezelés) és az S10 (10. kezelés) beltenyészett törzs esetében.

Adataink megerősítik az irodalomban talált eredményeket is (Ogg és Drake 1982), hogy a felődés kezdeti szakaszában megállapított fitotoxicitás nem minden esetben okoz terméscsökkenést. A fenti adatok alapján, bár az esetek többségében a szignifikanciát meghaladó fitotoxicitási értéket mutató beltenyészett törzsek egyéb vizsgált paramétereikben is kisebb értéket mutattak a kontrollhoz képest, ez alól voltak kivételek is.

Kísérletünk eredményeiből az a következtetést vontuk le, hogy kontrollált (fitotroni) körülmények között végzett herbicidtolerancia vizsgálat esetében célszerű több paraméterrel jellemezni az adott herbicid alkalmazására adott reakciót. a fitotoxicitás % mellett a levélterület, a zöld- és szárazanyag egyedi produkció látszanak a legalkalmasabb tulajdonságoknak.

68. táblázat Martonvásári beltenyésztett törzsek tolerancia vizsgálata különböző herbicidek egymást követő használata esetén

	Kezelés	Dózis g/ha	Fitotoxicitás %			Növénymagasság cm			Levélterület cm ² /növény			Zöldtömeg g/növény			Száranyag g/növény		
			S5	S10	S22	S5	S10	S22	S5	S10	S22	S5	S10	S22	S5	S10	S22
1	Kontroll	-	0	0	0	32.77	34.90	37.65	58.27	57.30	77.04	2.91	3.24	3.89	0.27	0.25	0.30
2	Butilát + AD 67*	5075	0	3.33	5.00	34.83	36.93	32.77	65.00	52.03	55.47	3.68	3.21	3.12	0.27	0.23	0.22
3	Butilát + AD 67*	10150	0	5.00	0	28.33	35.00	35.00	36.33	50.27	62.43	2.10	2.80	3.18	0.16	0.19	0.22
4	Butilát + AD 67+* S-metolaklór + atrazin***	5075 2100 1400	5.00	10.00	10.00	31.77	34.53	34.67	49.10	45.00	60.13	2.51	2.44	3.02	0.19	0.19	0.22
5	Butilát + AD 67+* S-metolaklór + atrazin***	10150 4200 2800	13.33	13.33	15.00	29.57	31.17	28.77	34.00	36.10	44.40	1.84	2.11	2.33	0.15	0.16	0.17
6	Butilát + AD 67+* Klórmezulon****	5075 600	0.00	0.00	0.00	32.50	35.87	17.17	53.10	51.93	72.77	2.96	2.90	3.75	0.24	0.22	0.28
7	Butilát + AD 67+* Klórmezulon****	10150 1200	0.00	3.33	3.33	30.43	33.97	35.20	44.97	45.00	67.27	2.48	2.48	3.26	0.20	0.19	0.25
8	S-metolaklór + atrazin**	2100 1400	16.67	3.33	0.00	28.77	38.10	37.87	46.27	57.37	74.93	2.70	3.64	3.92	0.22	0.27	0.30
9	S-metolaklór + atrazin**	4200 2800	18.33	0.00	1.67	22.53	34.10	36.43	28.53	49.17	70.60	1.97	2.76	3.54	0.17	0.23	0.29
10	S-metolaklór + atrazin***	2100 1400	16.67	11.67	8.33	29.43	31.67	36.20	48.10	38.30	68.10	2.45	2.20	3.05	0.21	0.17	0.24
11	S-metolaklór + atrazin***	4200 2800	20.00	15.00	15.00	24.10	30.33	35.03	27.60	38.87	51.77	1.55	2.28	2.79	0.13	0.17	0.21
12	Klórmezulon****	600	0.00	0.00	0.00	32.10	33.70	37.37	60.37	49.33	72.43	3.21	2.95	3.85	0.26	0.22	0.29
13	Klórmezulon****	1200	6.67	8.33	0.00	30.67	30.53	35.80	56.20	47.30	73.27	2.89	2.67	3.84	0.22	0.21	0.27
14	S-metolaklór + atrazin**+ Klórmezulon****	2100 1400 600	11.67	6.67	0.00	33.13	33.37	37.60	61.33	50.53	70.03	3.15	2.82	3.75	0.26	0.21	0.27
15	S-metolaklór + atrazin**+ Klórmezulon****	4200 2800 1200	25.00	1.67	3.83	22.87	35.43	34.53	32.53	55.60	65.93	1.77	3.25	3.42	0.14	0.23	0.25
	<i>SzD</i> <i>szakmőkék</i>		6.377			5.339			15.95			0.885			0.066		

A * presowing, a ** preemergens, a *** korai posztemergens, a **** pedig posztemergens kijuttatást jelöl.

6. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

6.1. Szántóföldön végzett kísérletek

A kukorica hibridek és szülői komponenseik propizoklór-tolerancia vizsgálata során megállapítottuk, hogy a hibridek és a beltenyészett törzsek, valamint a szülői komponensek kezdeti fitotoxikus tüneteinek erőssége az idő múlásával változik, ezáltal az egyes genotípusok fitotoxicitási rangsorban elfoglalt helye módosul.

A preemergens és korai posztemergens propizoklór kezelések módosították a hím- és nővirágzás időpontját. A gyomirtó szer kezelés ezért esetenként veszélyezteti a szülői komponensek együttvirágzását, a biztonságos megtermékenyülést, ezáltal a vetőmag előállítás eredményességét. A szülőpartnerek vetésénél ezért figyelembe kell venni a propizoklór virágzási időre gyakorolt hatását.

A hibridek acetoklór- és propizoklór-toleranciáját összehasonlítva megállapítottuk, hogy a propizoklór kevésbé károsítja a kukoricát, mint az acetoklór. A Berzsényi és Gyórfy (1989) által felállított fitotoxicitási sorrendbe (propaklór < alaklór < metolaklór < acetoklór), tehát a propizoklór az acetoklór elé sorolható. A sorban elfoglalt pontos helyének megállapításához azonban további vizsgálatok szükségesek.

A propizoklór presowing módon történő kijuttatásával csak a kétszeres mennyiségű gyomirtó szer csökkentette igazolható mértékben egy beltenyészett törzs (S7) és egy szülői egyszeres keresztezés (S8) szemtermését. A technológiai fegyelem betartásával ezen szülőpartnereknél

is alkalmazható a herbicid, amennyiben a permetezéskor a csatlakozó sorok illeszkedésére fokozott figyelmet fordítunk.

A preemergensen alkalmazott propizoklór egyszeres mennyiségének hatására az S6, kétszeres dózisára az S1, S2, S4, S5, S6, S7, és S8 szülői komponensek mutattak érzékenységet, emiatt a kétszeres dózisonál felsorolt szülőpartnereknél szintén ügyelni kell az előírt technológia pontos betartására, a gyomirtó szer túladagolás elkerülésére.

A korai posztemergensen alkalmazott propizoklór mindkét dózisának hatására az S1, S2, S6, S7, S9, csak a kétszeres mennyiségű propizoklór hatóanyag hatására az S5 és S8 szülői komponensek bizonyultak érzékenyek. A H7 hibrid is érzékenységet mutatott mindkét, a H9 csak a kétszeres dózison.

Korai posztemergensen kijuttatott acetoklór kezelések hatására egyszeres dózisban a H7, kétszeres dózisban a H7, H8, H9 hibridek bizonyultak érzékenyek.

A kukorica hibridek szulfonilkarbamid típusú gyomirtó szerekre adott reakciójának vizsgálatokor megállapítottuk, hogy genotípustól és évjáratától függően eltérhet az egyes gyomirtó szerek által okozott kár mértéke. Így az 1994. esztendőben a vizsgált herbicidek közül a nikoszulfuron károsította erősebb mértékben a hibridkukoricákat, a rimriduron kevésbé, míg a vizsgálat más éveiben (1995 és 1998) az irodalmi adatoknak is megfelelően a rimriduron okozott nagyobb károsodást és a nikoszulfuron kezeléseket tolerálták jobban a kukorica növények.

A kísérletekben a Gazda (H8) a nikoszulfuron és rimriduron kétszeres dózisára, az Mv TC 287 (H2) és a Maya (H6) a nikoszulfuron kétszeres, az Irma (H10) a rimriduron kétszeres dózisára mutatott érzékenységet.

A szülői partnerek közül a rimriduron szimpla dózisára az S11, S12, S14, S15, S26 a kétszeres mennyiségére az imént felsoroltakon kívül az S2, S4, S5, S8, és S10, S27, a nikoszulfuron egyszeres dózisára az S11, S15, kétszeres dózisára az előbb említetteken túl az S2, S4, S10, S12 és S26 szülői komponensek mutattak érzékenységet. A kukorica genotípusok a primiszulfuron metil + proszulfuron kezeléseket tolerálták legjobban a szulfonilkarbamid típusú gyomirtó szerek közül. Mindkét dózisára érzékenynek bizonyult az S15, dupla dózisára az S11, S13 törzs. Az S11, S12, S13, S14, S15 törzseket találtuk a legérzékenyebbnek a szulfonilkarbamid típusú herbicid kezelése hatására. Az S15 törzs bármely alkalmazott dózistól kipusztult. Az S11 és S12 törzsek kombinációja (S26) már csak a rimriduron kezelésekre, valamint a nikoszulfuron kétszeres dózisára mutatott érzékenységet, a primiszulfuron + proszulfuron kezeléseket tolerálta. Az S15 törzs hibridjébe már nem öröközte a szulfonilkarbamid érzékenységet, egyedül a rimriduron kétszeres mennyisége okozott enyhe károsodást a hibriden.

A különböző genotípus csoportok közül a posztemergens kezelések hatására a hibridek károsodtak a legkevésbé, ezeket a szülői egyszeres keresztezések majd a beltenyésztett törzsek követték.

A vizsgált posztemergens herbicidek közül a klórmezulon és a dikamba okozta a legkevesebb károsodást a különböző genotípusokban. A 2,4-D észter egyszeres dózisa az S12 törzsön, a kétszeres mennyisége azonban 6 beltenyésztett törzsön és 1 szülői egyszeres keresztezés esetében okozott közepes erősségű fitotoxikus tüneteket az első felvételezés időpontjában, 14 nappal a kezeléseket követően.

A vizsgált gyomirtó szereket a genotípusokra gyakorolt károsító hatása alapján a következő sorrendbe állíthatjuk:

rimriduron > nikoszulfuron > primiszulfuron metil + proszulfuron > 2,4-D észter > dikamba \geq klórmezulon.

6.2. Fitotronban végzett kísérletek

Fitotronban, kontrollált körülmények között beállított kísérleteink alapján megállapítottuk, hogy a kukorica genotípusok herbicid toleranciájának előzetes megítéléséhez célszerű több paraméter mérését, vizsgálatát elvégezni. A fitotoxicitási % értéke mellett a növénymagasság, levélterület, zöld- és szárazanyag tömeg változásai is hozzásegítenek a herbicidtolerancia mértékének megállapításához.

A korai posztemergensen kijuttatott propizoklór hatására a vizsgált szülőkomponensek változásai nem minden genotípus esetében jelezték előre a szántóföldön tapasztalt termésvesztést. Egyes törzseknél (pl. S1, S2), a kezdeti fejlődéskor fitotronban és szántóföldön is megjelenő tünetek szemtermés veszteséggel is együtt jártak, bár a fitotronban beállított kísérletben igazolható szárazanyag tömeg csökkenést nem tapasztaltunk az említett törzseken. Más esetekben a növények a fitotronban tapasztalt kezdeti enyhe-mérsékelt tüneteket kinőtték és ez a szántóföldi kísérletben szemtermés veszteséggel nem párosult (pl. S4).

Az optimális és az előírtakhoz képest megkésett gyomirtó szerkezelések hatását vizsgálva beltenyésztett törzseken (S5, S6, S22) megállapítottuk, hogy az alkalmazott posztemergens herbicidek (klórmezulon, nikoszulfuron, dikamba) kontrollált körülmények között nem

okoztak károsodást a 3 törzsön megkésett kijuttatás esetén sem. A pendimetalin hatóanyagú készítmény a technológiai előírásoknak megfelelő, preemergens módon kijuttatva is csökkentette egyes beltenyészett törzsek magasságát, levélterületének nagyságát, valamint (az S5 és S6 esetében) a zöld- és szárazanyag tömegét is.

Az S15 beltenyészett törzs, szántóföldi vizsgálatokban alkalmazott szulfonilkarbamid típusú gyomirtó szerek kezeléseire hatására a kezelést követő 2-3 héten belül kipusztult. Kontrollált körülmények között ezen időtartam alatt túlélte a kezeléseket. Zöld és szárazanyag tömeg változásai azonban jelezték az érzékenységet. Fitotronban a nikoszulfuron jobban károsította a törzset, mint a primiszulfuron metil + proszulfuron. Szántóföldön nem mutatkozott különbség a szulfonilkarbamid csoportba tartozó gyomirtó szerek hatása között. A törzs mind a rimriduron, mind a nikoszulfuron, mind pedig a primiszulfuron metil + proszulfuron kezelés hatására egyöntetűen elszáradt.

Fitotronban végzett vizsgálatok során a preemergensen kijuttatandó gyomirtó szerek (acetoklór, propizoklór) erőteljesebb fitotoxikus tüneteket eredményeztek, mint szántóföldi viszonyok mellett. Ezzel szemben a posztemergensen alkalmazott gyomirtó szereknél néhány esetben (pl. nikoszulfuron, primiszulfuron metil + proszulfuron, dikamba) fitotronban a károsító hatás lassabban fejlődött ki, vagy rejtve maradt. Ennek oka valószínűleg az, hogy a preemergensen kijuttatott gyomirtó szereket fitotronban, a rendszeres öntözés következtében a kukorica nagyobb mennyiségben fel tudta venni, mint szántóföldön és így fitotoxikus károkat okoztak. A posztemergensen kijuttatott herbicidek esetében szántóföldi körülmények között a gyomirtó szer kezelés mellett egyéb hatások is érik a

kukoricát (pl. hideg-, hő-, tápanyaghiány-stressz), amik a gyomirtó szerrel együtt fitotoxikus károkat okozhatnak, míg fitotronban a kukorica fejlődéséhez minden tényező optimálisan biztosított.

6.3. Új tudományos eredmények

1. A kukorica hibridek és szülői komponenseik propizoklór-tolerancia vizsgálatának eredményei szerint a fitotoxikus tünetek erőssége az idő múlásával változik. Ezáltal az egyes genotípusok fitotoxicitási rangsorban elfoglalt helye módosul.

2. A gyomirtó szer kezelések befolyásolhatják a kukorica virágzását, ami veszélyezteti a szülőpartnerek összevirágzását. A vetéskor ezért a herbicid módosító hatását figyelembe kell venni.

3. Hibridek acetoklór- és propizoklór-toleranciáját összehasonlítva megállapítottuk, hogy a propizoklór kevésbé károsítja a kukoricát. A Berzsenyi és Gyórfly (1989) által felállított fitotoxicitási sorrendbe (propaklór < alaklór < metolaklór < acetoklór) tehát a propizoklór az acetoklór elé sorolható.

4. A kukoricák szulfonilkarbamid típusú gyomirtó szerekre adott reakciója genotípustól és évjáráttól függően eltérhet. Az 1994. évben a vizsgált szerek közül a nikoszulfuron erősebben károsította a hibrideket, míg 1995-ben és 1998-ban a rimriduron okozott nagyobb károsodást a növényeken és a nikoszulfuron kezeléseket tolerálták jobban a kukoricák.

5. A vizsgált posztemergensen kijuttatandó gyomirtó szerek károsító hatásuk alapján a következő sorrendbe állíthatók:

rimriduron > nikoszulfuron > primiszulfuron-metil + proszulfuron > 2,4-D észter > dikamba ≥ klórmezulon.

6. Fitotronban végzett vizsgálatokban a preemergensen kijuttatandó gyomirtó szerek (acetoklór, propizoklór) erőteljesebb fitotoxikus tüneteket eredményeztek, mint szántóföldön. A posztemergensen alkalmazott gyomirtó szerek (nikoszulfuron, pirimiszulfuron-metil + proszulfuron, dikamba) károsító hatása néhány esetben lassabban fejlődött ki, vagy rejtve maradt.

69. táblázat A herbicidtolerancia kísérletek eredményei alapján érzékenyek minősített genotípusok

Hatóanyag	Kijuttatás módja	Dózis	Genotípus
propizoklór	presowing	egyszeres	-
		kétszeres	S7; S8
	preemergens	egyszeres	S6
		kétszeres	S1;S2;S4;S5;S6; S7;S8
	korai posztemergens	egyszeres	S1;S2;S6;S7;S9;H7
		kétszeres	S1;S2;S5;S6;S7;S8;S9;H7 H9
acetoklór	korai posztemergens	egyszeres	H7
		kétszeres	H7;H8;H9
rimriduron	posztemergens	egyszeres	S11;S12;S14;S15;S26
		kétszeres	S2;S4;S5;S8;S10;S11;S12 S14;S15;S26;S27;H8;H10
nikoszulfuron	posztemergens	egyszeres	S11;S15
		kétszeres	S2;S4;S10;S11;S12;S15 S26;H2;H6;H8
primiszulfuron + proszulfuron	posztemergens	egyszeres	S15
		kétszeres	S11;S13;S15

7. A vizsgálatok eredményei alapján a kísérletekben szereplő herbicidekre a *69. táblázat*ban felsorolt martonvásári kukoricahibridek, beltenyésztett törzsek és szülői egyszeres keresztezések bizonyultak érzékenynek.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

A hibridkukorica a hazai szántóterület közel egynegyedén termesztett, nemzetgazdasági jelentőségű kultúrnövény. A termesztéshez szükséges mennyiségű vetőmag előállítása évente 20-40-ezer hektáron történik. A vetőmag előállítás során alkalmazott beltenyésztéses törzsek sokkal érzékenyebbek a környezeti hatásokra, mint a keresztezésükből előállított hibridjeik.

A nagyüzemi kukoricatermesztés sikerének egyik alapkérdése a gyomszabályozás, leggyakrabban vegyszeres gyomirtás megoldása. Az újonnan nemesített beltenyésztett törzsek, hibridek, valamint az új és régebb óta használatban lévő gyomirtó szerek kölcsönös, folyamatos vizsgálata szükséges ahhoz, hogy megismerjük az egyes kukorica genotípusok herbicid toleranciáját és így biztonságos gyomirtási technológiát állíthassunk össze.

Munkánk során célul tűztük ki a martonvásári nemesítésű kukorica hibridek és szülői komponenseik herbicid tolerancia vizsgálatát néhány, a gyakorlatban széles körben elterjedt gyomirtó szer alkalmazásával. A vizsgálatokat szántóföldön és fitotronban beállított kísérletekben végeztük. A herbicideket a gyakorlatban alkalmazott dózis és annak kétszeresének kijuttatásával presowing, preemergens, korai posztemergens és posztemergens módon alkalmaztuk.

Szántóföldön, kisparcellás kísérletekben propizoklór presowing, preemergens és korai posztemergens, acetoklór korai posztemergens, rimriduront, nikoszulfuront, primiszulfuron metil + proszulfuront, klórmezulont, 2,4-D észtert és dikambát posztemergens módon kijuttatva alkalmaztunk beltenyésztett törzsek, szülői egyszeres keresztezések,

valamint hibridek herbicidtoleranciáját vizsgálva. A szátóföldi vizsgálatokat 1994, 1995 és 1998 években végeztük.

Fitotronban butilát + AD 67-et presowing, acetoklórt, acetoklór + AD 67-et, pendimetalint és izoxaflutolt preemergens, propizoklórt, S-metolaklór + atrazint, pendimetalint korai posztemergens, nikoszulfuront, primiszulfuron metil + proszulfuront, klopiralidot, klórmezulont, dikambát és 2,4-D észtert posztemergens módon kijuttatva vizsgáltuk néhány genotípus toleranciájának tesztelésére. Fitotronban 1995, 1996, 1997 és 1999 években végeztük a vizsgálatokat.

Fontosabb megállapításaink a következők voltak:

1. A kukorica hibridek és szülői komponenseik propizoklór-tolerancia vizsgálata során a hibridek és a beltenyésztett törzsek, valamint a szülői komponensek kezdeti fitotoxikus tüneteinek erőssége az idő múlásával változik, ezáltal az egyes genotípusok fitotoxicitási rangsorban elfoglalt helye módosul.

2. A gyomirtó szer kezelések befolyásolhatják a kukorica virágzását, ami veszélyezteti a szülőpartnerek összevirágzását. Ezért a vetéskor a herbicid módosító hatását figyelembe kell venni.

3. Hibridek acetoklór- és propizoklór-toleranciáját összehasonlítva megállapítottuk, hogy a propizoklór kevésbé károsítja a kukoricát, mint az acetoklór. A Berzsenyi és Gyórfy (1989) által felállított fitotoxicitási sorrendbe (propaklór < alaklór < metolaklór < acetoklór), tehát a propizoklór az acetoklór elé sorolható. A sorban elfoglalt pontos helyének megállapításához azonban további vizsgálatok szükségesek.

4. A kukorica hibridek szulfonilkarbamid típusú gyomirtó szerekre adott reakciója genotípustól és évjáráttól függően eltérhet. 1994-ben a

vizsgált herbicidek közül összességében a nikoszulfuron károsította erősebb mértékben a hibridkukoricákat, a rimriduron kevésbé, míg a vizsgálat más éveiben (1995 és 1998) a rimriduron okozott nagyobb károsodást és a nikoszulfuron kezeléseket jobban tolerálták a kukorica növények.

5. A vizsgált, posztemergensen kijuttatott gyomirtó szereket a genotípusokra gyakorolt károsító hatása alapján a következő sorrendbe állíthatjuk: rimriduron > nikoszulfuron > primiszulfuron metil + proszulfuron > 2,4-D észter > dikamba \geq klórmezulon.

6. Fitotronban végzett vizsgálatok során a preemergensen kijuttatandó gyomirtó szerek (acetoklór, propizoklór) erőteljesebb fitotoxikus tüneteket eredményeznek kontrollált körülmények között, mint szántóföldi viszonyok mellett. Ezzel szemben a posztemergensen alkalmazott gyomirtó szereknél néhány esetben (pl. nikoszulfuron, primiszulfuron metil + proszulfuron, dikamba) fitotronban a károsító hatás lassabban fejlődött ki vagy rejtve maradt.

7.1. Summary

Hybrid maize is an economically important crop grown on almost a quarter of the Hungarian arable area. The seed required to supply this area is produced each year on an area of 20–40 thousand hectares. The inbred lines used to produce the seed are much more sensitive to environmental effects than the hybrids developed by crossing them.

One of the basic questions in successful farm-scale maize production is weed control, which is generally carried out using herbicides. Constant studies are required on newly bred inbred lines and hybrids, and on old and new herbicides in order to determine the herbicide tolerance of each maize genotype and thus to elaborate safe weed control technologies.

The present work was aimed at determining the tolerance of maize hybrids bred in Martonvásár and of their parental components to a number of herbicides commonly used in practice. The experiments were carried out in the field and in the phytotron. The herbicides were applied at the normal rate and at double this rate, and pre-sowing, pre-emergent, early post-emergent and post-emergent treatments were tested.

The small-plot field experiments included the pre-sowing, pre-emergent and early post-emergent application of propysochlor, the early post-emergent spraying of acetochlor, and the post-emergent application of rimiduron, nicosulfuron, primisulfuron methyl + prosulfuron, chlormesulon, 2,4-D ester and dicamba to examine the herbicide tolerance of inbred lines, parental single crosses and hybrids. The field experiments were carried out in 1994, 1995 and 1998.

The phytotron tests included pre-sowing treatment with butylate + AD 67, pre-emergent treatment with acetochlor, acetochlor + AD 67, pendimethalin and isoxaflutol, early post-emergent treatment with propysochlor, S-metolachlor + atrazine and pendimethalin, and post-emergent treatment with nicosulfuron, primisulfuron methyl + prosulfuron, clopyralide, chlormesulon, dicamba and 2,4-D ester to examine the tolerance of a number of genotypes. The phytotron tests were carried out in 1995, 1996, 1997 and 1999.

The following conclusions were drawn from the results:

1. The results of studies on the tolerance of maize hybrids and their parental components to propysochlor indicate that the severity of the phytotoxic symptoms observed on hybrids, inbred lines and parental components changes over time. In this way the phytotoxicity order of the genotypes may also change.

2. Herbicide treatments may influence the flowering of maize, thus endangering the synchronisation of flowering in the parental lines. The modifying effect of herbicides must thus be taken into account at sowing.

3. A comparison of the tolerance of hybrids to acetochlor and propysochlor showed that propysochlor caused less damage to maize than acetochlor. Propysochlor can thus be included before acetochlor in the phytotoxicity order (propachlor < alachlor < metolachlor < acetochlor) set up by Berzsenyi and Györfy (1989), but further studies will be required to determine its exact place.

4. The response of maize to herbicides of the sulfonyl carbamide type may differ as a function of genotype and year. In 1994 nicosulfuron damaged the hybrids to a greater extent overall than rimriduron, while in the

other experimental years (1995 and 1998) rimriduron caused the greatest damage and the maize plants had better tolerance to nicosulfuron.

5. The post-emergent herbicides tested can be ranked in the following order on the basis of the phytotoxic effects observed on the genotypes:

rimriduron > nicosulfuron > primisulfuron methyl + prosulfuron > 2,4-D ester > dicamba \geq chlormesulon.

6. In studies carried out in the phytotron the pre-emergent application of herbicides (acetochlor, propysochlor) caused more severe phytotoxic symptoms under controlled conditions than in the field. By contrast, in some cases the effects of post-emergent herbicides (e.g. nicosulfuron, primisulfuron methyl + prosulfuron, dicamba) were expressed more slowly or not manifested at all.

7.2. Zusammenfassung

Der Hybridmais ist eine nationalwirtschaftlich bedeutende Kulturpflanze, die annähernd auf einem Viertel der heimischen Ackerfläche angebaut wird.

Die Herstellung zu der Produktion benötigten Samens erfolgt jährlich auf 20-40.000 Ha. Die bei der Herstellung des Samens angewandten durch Inzucht fortgeplanten Stämme sind viel sensibel auf die Einwirkung der Umgebung, als ihre durch Kreuzung hergestellten Hybride.

Eine Grundfrage des Erfolges der großwirtschaftlichen Maisproduktion ist die Lösung des chemischen Unkrautbekämpfens. Das Kennenlernen der Herbizidtoleranz der einzelnen Maisgenotypen benötigt ständige und gegenseitige Untersuchungen der neulich veredelten durch Inzucht fortgeplanten Stämme, Hybride, sowie der neuen und seit langem im Gebrauch seienden Unkrautbekämpfer, und so die Zusammenstellung einer sicheren unkrautbekämpfenden Technologie ermöglicht.

Während unserer Arbeit haben wir die Herbizidtoleranzuntersuchung der in Martonvásár veredelten Hybriden und ihrer elterlichen Komponente durch die Verwendung einiger in der Praxis weit verbreiteten Unkrautbekämpfer zum Ziel gesetzt. Die Untersuchungen haben wir auf dem Ackerland und im Phytotron durchgeführt. Die Herbizide haben wir in der Dosis der Nutzenanwendung und deren Zweifache ausgegeben.

Bei kleinparzelligen Freilandversuchen haben wir Propysochlor in Vorsaats-, Vorlauf- und Frühnachauffaufbehandlung, Acetochlor in Frühnachauffaufbehandlung, Rimriduron, Nicosulfuron, Primisulfuron Methyl + Prosulfuron, Chlormesulon, 2,4-D Ester und Dicamba haben wir in

Nachauflaufbehandlung verwendet, dabei haben wir die Herbizidtoleranz der durch Inzucht fortgepflanzten Stämme, der einmaligen Kreuzung der Eltern sowie der Hybriden untersucht. Die Freilandversuche haben wir in den Jahren 1994, 1995 und 1998 gemacht.

Im Phytotron haben wir Butylat + AD 67 in Vorsaatbehandlung, Acetochlor, Acetochlor + AD 67, Pendimethalin und Isoxaflutol in Voraufbehandlung, Propysochlor, S-metolachlor, Pendimethalin in Frühaufbehandlung, Nicosulfuron, Primisulfuron Methyl + Prosulfuron, Klopuralid, Chlormesulon, Dicamba und 2,4-D Ester haben wir in Nachauflaufbehandlung ausgegeben und dadurch haben wir die Toleranz einiger Genotypen getestet. Im Phytotron haben wir Untersuchungen in den Jahren 1995, 1996, 1997 und 1999 durchgeführt.

Unsere wichtigsten Feststellungen waren:

1. Infolge der Propysochlor-toleranzuntersuchung der Maishybriden und deren elterlichen Komponente verändern sich mit der Zeit die Stärke der anfänglichen pflanzenschädlichen Symptome der Hybride und der durch Inzucht fortgepflanzten Stämme, sowie der elterlichen Komponente, dadurch modifiziert sich der Platz der einzelnen Genotypen in der Fitotoxizitätsrangliste.

2. Die Behandlungen mit Unkrautbekämpfer können die Blüte des Mais beeinflussen, was die gleichzeitige Blüte der Elternpartnern gefährdet. Deshalb muss man bei der Aussaat die modifizierende Wirkung des Herbizids in Betracht ziehen.

3. Laut Vergleichs der Acetochlor- und Propysochlor-toleranz der Hybriden haben wir festgestellt, dass Propysochlor weniger den Mais beschadet, als Acetochlor. So kommt also Propysochlor in der

Fitotoxizitätsrangliste von Berzsenyi und Györfly (1989) (Propachlor < Alachlor < Metolachlor < Acetochlor) vor Acetochlor. Aber zu der genauen Feststellung seines Platzes brauchen wir noch weitere Untersuchungen.

4. Die Reaktion der Maishybriden auf Sulfonylharnstoffherbizide kann sich vom Genotyp und Jahrgang abhängig abweichend. Im Jahre 1994 von den untersuchten Herbiziden hat im Allgemeinen Nicosulfuron in stärkerem Maße die Hybridmaise beschädigt, Rimriduron weniger, bis in den anderen untersuchten Jahren (1995 und 1998) Rimriduron größeren Schaden verursacht hat und die Nicosulfuronbehandlungen die Maispflanzen besser toleriert haben.

5. Die folgende Reihenfolge der Unkrautbekämpfungsmittel mit Nachauflaufbehandlung können wir auf Grund der schädlichen Wirkung auf die Genotypen aufstellen: Rimriduron > Nicosulfuron > Primisulfuron Methyl + Prosulfuron > 2,4-D Ester > Dicamba \geq Chlormesulon.

6. Im Laufe der Untersuchungen im Phytotron ergeben die Herbizide im Vorauflaufbehandlung (Acetochlor, Propysochlor) stärkere pflanzenschädliche Symptome unter kontrollierte Umstände, als unter Freilandbedingungen. Dagegen entwickelte sich in einigen Fällen die schädliche Wirkung bei Vorauflaufbehandlungen mit Herbizide (Nicosulfuron, Primisulfuron Methyl + Prosulfuron, Dicamba) im Phytotron langsamer oder sie blieb versteckt.

8. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Megköszönöm:

- az Intézet igazgatójának, Dr. Bedő Zoltánnak, hogy lehetővé tette és támogatta a dolgozat elkészítését,

- témavezetőimnek, Dr. Berzsenyi Zoltánnak és Dr. Béres Imrének a munkám során nyújtott segítségüket, szakmai tanácsaikat, útmutatásukat,

- Dr. Árendás Tamásnak a kísérletek tervezésében, beállításában, kivitelezésében, kiértékelésében nyújtott páratlan, önfeláldozó segítségnyújtását, állandó biztató, baráti szavait,

- Dr. Szundy Tamásnak hozzám fűzött bizalmát, kitartó biztatását, segítő útmutatását és javaslatait, amelyeket a kézirat átnézése során tett,

- Orosz Ákosnak a kézirat átolvasását és módosító, jobbító javaslatait, biztató szavait,

- Dr. Marton L. Csabának a kísérletek értékeléséhez nyújtott tanácsait, segítségét.

Szeretnék köszönetet mondani továbbá a Növénytermesztési Osztályon dolgozó valamennyi munkatársamnak, akik nélkül nem lehetett volna elvetni, beállítani és betakarítani a kísérleteket, feldolgozni a fitotronban végzett vizsgálatok anyagait,

- Dr. Győrffy Bélának, dr. Páldi Emilnek és dr. Kükedi Endrének „figyelő tekintetükért” és biztató szavaikért,

végül pedig

- Szüleimnek, családomnak megértő türelmükért és támogatásukért.

9. IRODALOMJEGYZÉK

- Almádi, C., Nádasy, M.** (1987): Növényvédő szer kémia. Egyetemi jegyzet, Agrártud. Egyet., Keszthely.130-203.
- Amuti, K. S., Drake, D. C., Leek, G. L.** (1985): DPX-M6316: Postemergence broadleaf weed control in corn. Proc. North Centr. Weed Control Conf., 40:47.
- Andersen, R, N.** (1964): Differential response of corn inbreds to simazine and atrazine. Weeds, 12:60-61.
- Anonymus.** (1994): Titus de Du Pont: l'antigraminees de post-levée du mais. Dossier Technique. Paris, France: Du Pont. 6.
- Bálint, A.** (1966): Mezőgazdasági növények nemesítése. Mezőgazd. Kiadó, Budapest. 231-255.
- Beal, W. J.** (1880): Indian corn. Michig. State Bd. Agr. Ann. Rpt., 19:279-289.
- Berzsenyi-Janosits, L.** (1958): A hibridkukorica. Mezőgazd. Kiadó, Budapest. 153
- Berzsenyi, Z.** (2000): Herbicide rezisztens gyomnövények és kultúrnövények. In: Hunyadi, K., Béres, I., Kazinczi, G. (Szerk): Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 456-474.
- Berzsenyi, Z.** (2000): A gyomszabályozás módszerei. In: Hunyadi, K., Béres, I., Kazinczi, G. (Szerk): Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 334-378.
- Berzsenyi, Z., Horváth, A., Fodor, F.** (1985): Kukorica gyomirtási kísérletek antidotált EPTC és acetoklór herbicidekkel. Növényvéd., 21: 501.

- Berzsenyi, Z., Fodor, F., Horváth, A.** (1986): Tiolkarbamát és klóracetanilid hatóanyagú herbicidkombinációk dózishatás tesztje szabadföldi és fitotron kísérletekben. *Növényvéd.*, 22: 456.
- Berzsenyi, Z., Gyórfly, B.**, (1989): Comparative study of the phytotoxicity of acetanilide herbicides on maize (*Zea mays* L.) as affected by temperature and antidotes. *Acta Agron. Hung.*, 38:371-384.
- Berzsenyi, Z., Bónis, P., Árendás, T., Berényi Gy.** (1994): Comparative investigations on the efficacy and selectivity of different herbicides in maize. *Z. Pflkrankh. Pflshutz. Sonderh.*, 14: 457-466.
- Berzsenyi, Z., Gyórfly, B.** (1995): Különböző növénytermesztési tényezők hatása a kukorica szemtermésére és terméstabilitására. *Növényterm.*, 44:507-517.
- Berzsenyi, Z., Gyórfly, B., Árendás, T., Bónis, P., Lap, D. Q.** (1997): Studies on the phytotoxicity of herbicides in maize (*Zea mays* L.) as affected by temperature and antidotes. *Acta Agron. Hung.*, 45: 443-448.
- Béres, I., Pavliscsák, Cs.** (1986): Tiolkarbamát herbicidek alkalmazástechnológiai paramétereinek vizsgálata. *Növényvéd.*, 22:455.
- Bocz, E.** (1992): Kukorica In: Bocz, E., Késmárki, I., Kováts, A., Ruzsányi, L., Szabó, M. (Szerk): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 362-423.
- Boldt, L. D., Barrett, M.** (1989): Factors in alachlor and metolaklor injury to corn (*Zea mays*) seedlings. *Weed Technol.*, 3:303-306.
- Bónis, P., Árendás, T., Berzsenyi, Z., Marton, L. Cs.** (2000): Kukoricahibridek szülői komponenseinek herbicidtoleranciája. *Növényvéd.*, 36:633-638.

- Bradshaw, L. D., Barrett, M., Poneleit, C. G.** (1994): Inheritance of bentazon susceptibility in a corn (*Zea mays*) line. *Weed Res.*, 42:641-647.
- Breaux, E. J.** (1986): Identification of initial metabolites of acetochlor in corn and soybean seedlings. *J. Agric. Food Chem.*, 34:884-888.
- Breaux, E. J.** (1987): Initial metabolism of acetochlor tolerant and susceptible seedlings. *Weed Sci.*, 35:463-468.
- Burnside, O. C., Wicks, G. A., Fenster, C. R.** (1971): Protecting corn from herbicide injury by seed treatment. *Weed Sci.*, 19:565-568.
- Burt, G. W.** (1976): Factors affecting thiocarbamate injury to corn II. Soil incorporation, seed placement, cultivar, leaching, and breakdown. *Weed Sci.*, 24:327-330.
- Burt, G. W., Akinsorotan, A. O.** (1976): Factors affecting thiocarbamate injury to corn I. Temperature and soil moisture. *Weed Sci.*, 24:319-321.
- Carringer, R. D., Rieck, C. E., Poneleit, C.G.** (1974): Corn inbred response to EPTC, butylate, vernolate and two protectants. *Proc. North. Cent. Weed Control Conf.*, 29:32.
- Carringer, R. D., Rieck, C. E., Bush, L. P.** (1978): Metabolism of EPTC in corn (*Zea mays*) *Weed Sci.*, 26:157-160.
- Chang, F. Y., Bandeen, J. D., Stephenson, G. R.** (1972): A selective antidote for prevention of EPTC injury in corn. *Can. J. Plant. Sci.*, 52:707-714.
- Chang, F. Y., Bandeen, J. D., Stephenson, G. R.** (1973): NN-diallyl- $\alpha\alpha$ -dichloroacetamide as an antidote for EPTC and other herbicides in corn. *Weed Res.*, 13:399-406.
- Cottingham, C. K., Hatzios, K. K.** (1992): Basis of differential tolerance of two corn hybrids (*Zea mays*) to metolachlor. *Weed Sci.*, 40:359-363.

- Cottingham, C. K., Hatzios, K. K., Meredith, S. A.** (1993): Comparative responses of selected corn (*Zea mays* L.) hybrids to EPTC and metolachlor. *Weed Res.*, 33:161-170.
- Czirák L., Gimesi A.** (1986): Őszi búza fajták herbicid-tolerancia vizsgálata. *Növényvéd.*, 22: 10-14.
- Deal, L. M., Hess, F. D.** (1980): An analysis of the growth inhibitory characteristics of alachlor and metolachlor. *Weed Sci.*, 28:168-175.
- Dekker, J. H., Lux, J. F., Burmester, R. G.** (1986): Mulch-till corn weed control with experimental sulfonyleurea herbicides. *Res. Rep. North Centr. Weed Control Conf.*, 43:165-166.
- Dixon, G. A., Stoller, E. W., McGlamery, M. D.** (1980): Acetanilide herbicides for yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) control in corn (*Zea mays*). *Weed Sci.*, 28:593-598.
- Dixon, G. A., Stoller, E. W.** (1982): Differential toxicity, absorption, translocation, and metabolism of metolachlor in corn (*Zea mays*) and yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*). *Weed Sci.*, 30:225-230.
- Donald, W. W., Fawcett, R. S., Harvey, R. G.** (1979): EPTC effects on corn (*Zea mays*) growth and endogenous gibberelins. *Weed Sci.*, 27:122-127.
- Doohan, D. J., Ivany, J. A., White, D. P., Thomas, W.** (1998): Tolerance of early maturing corn (*Zea mays*) hybrids to DPX-79406. *Weed Technol.*, 12:41-46.
- Dudits, D., Heszky, L.** (2000): Növényi biotechnológia és géntechnológia. *Agroinform Kiadó, Budapest.* 234-240.
- Duke, W. B.** (1985): Effects of herbicides on nonphotosynthetic biosynthetic processes. *Weed Physiology.* CRC. Press Boca Raton. Florida.

- Duke, W. B., Slife, F. W., Hanson, J. B., Butler, H. S.** (1975): Investigation on the mechanism of action of propachlor. *Weed Sci.*, 23:142-147.
- Eastin, E. F., Palmer, R. D., Grogan, C. O.** (1964): Mode of action of atrazine and simazine in susceptible and resistant lines of corn. *Weeds*, 12:49-52.
- Eberlein, C. V., Miller, T. L.** (1989): Corn (*Zea mays*) tolerance and weed control with thiameturon. *Weed Technol.*, 3:255-260.
- Eberlein, C.V., Rosow, K. M., Geadelmann, J. L., Openshaw, S. J.** (1989): Differential tolerance of corn genotypes to DPX-M6316. *Weed Sci.*, 37:651-657.
- Ekler, Z., Dutka, F., Stephenson, G. R.** (1993): Safener effects on acetochlor toxicity, uptake, metabolism and glutathion S-transferase activity in maize. *Weed Res.*, 33:331-318.
- Ellis, T. W., Wilson, H. P., Mascianica, M. P., Janssen, K. A.** (1983): Influence of metolachlor on sweet corn (*Zea mays saccharata*) growth and nutrient accumulation. *Weed Sci.*, 31:342-347.
- Erdei, P., Széll, E., Kiss, E.** (1977): Kukorica hibridek és vonalak herbicidérzékenységi vizsgálata. *Növényvéd.*, 13:160-167.
- Eshel, Y.** (1969): Phytotoxicity, leachability, and site of uptake of 2-chloro-2,6'-diethyl-N-(methoximethyl)acetanilide. *Weed Sci.*, 17:441-444.
- Fleming, A. A., Banks, P. A., Legg, J. G.** (1988): Differential response of maize inbreds to bentazon and other herbicides. *Can. J. Plant Sci.*, 68:501-507.
- Francis, R. T., Hamill, A. S.** (1980): Inheritance of maize seedling tolerance to alachlor. *Can. J. Plant Sci.*, 60:1045-1047.

- Fuerst, E. P.** (1987): Understanding the mode of action of the chloroacetamide and thiocarbamate herbicides. *Weed Technol.*, 1:270-277.
- Gauvrit, C., Gaillardon, P.** (1991): Effect of low temperatures on 2,4-D behavior in maize plants. *Weed Res.*, 31:135-142.
- Gimesi, A.** (1981): Herbicid-antidótumok üvegházi és szabadföldi kísérleteinek eredményei. *Növényterm.*, 30:241-248.
- Gimesi A.** (1986): Napraforgó hibridek herbicid-tolerancia kísérleteinek eredményei. *Növényvéd.*, 22: 456.
- Gimesi, A.** (1992): Szulfonil-karbamid hatóanyagú herbicidek antidotálási kísérletének eredményei. *Növényvéd.*, 28:21-25.
- Gray, R. A., Weierich, A. J.** (1969): Importance of root, shoot, and seed exposure on herbicidal activity of EPTC. *Weed Sci.*, 17:223-229.
- Green, J. M.** (1998): Differential tolerance of corn (*Zea mays*) inbreds to four sulfonylurea herbicides and bentazon. *Weed Technol.*, 12:474-477.
- Green, J. M., Green, J. H.** (1993): Surfactant structure and concentration strongly affect rimsulfuron activity. *Weed Technol.*, 7:633-640.
- Green, J. M., Ulrich, J. F.** (1993): Response of corn (*Zea mays*) inbreds and hybrids to sulfonylurea herbicides. *Weed Sci.* 41: 5208-516.
- Green, J. M., Ulrich, J. F.** (1994): Response of maize (*Zea mays*) inbreds and hybrids to rimsulfuron. *Pestic. Sci.*, 40:187-191.
- Grogan, C. O., Eastin, E. F., Palmer, D. R.** (1963): Inheritance of susceptibility of a line of maize to simazine and atrazine. *Crop Sci.*, 3:451.
- Gronwald, J. W., Fuerst, E. P., Eberlein, C. V., Egli, M. A.** (1987): Effect of herbicide antidotes on glutathion content and glutathion S-transferase activity of *Sorghum* shoots. *Pestic. Biochem. and Physiol.*, 29:66-76.

- Hamm, P. C.** (1974): Discovery, development, and current status of the chloroacetamide herbicides. *Weed Sci.*, 22:541-545.
- Harms, C. T., Montoya, A. L., Privalle, L. S., Riggs, R. W.** (1990): Genetic and biochemical characterization of corn inbred lines tolerant to sulfonyleurea herbicide primisulfuron. *Theor. Appl. Genet.*, 80:353-358.
- Hinz, J. R. R., Owen, M. D. K.** (1996): Nicosulfuron and primisulfuron selectivity in corn (*Zea mays*) and two annual grass weeds. *Weed Sci.*, 44:219-223.
- Hoffmann, B., Kurcz, Sz.** (1996): Tenyészedényes vizsgálatok hibridkukoricák herbicid érzékenységének megállapítására. *Növényterm.*, 45: 503-510.
- Hulesch, Á., Dutka, F.** (1985): Az EPTC károsító hatását befolyásoló tényezők és ezek hatása az antidótumok aktivitására. *Növényvéd.*, 21:506-507.
- Hunyadi, K.** (2000): A herbicidek hatása, metabolizmusa és a szelektivitás. In: Hunyadi, K., Béres, I., Kazinczi, G. (Szerk): *Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 383-395.
- Hunyadi, K.** (2000): Kultúrnövények herbicidkárosodásának diagnózisa. In: Hunyadi, K., Béres, I., Kazinczi, G. (Szerk): *Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 447-455.
- Hunyadi, K., Almádi, L.** (1981): Szántóföldi gyomfajok csíranövényei és herbicidérzékesységük. *Mezőgazd. Kiadó, Budapest*. 97-145.
- Hunyadi, K., Kárpátiné Győrffy, K., Török, T.** (1982): A gyomnövények triazin rezeisztenciája. *MÉM NAK.*, Budapest. 59

- Jablonkai, I., Hatzios, K. K.** (1991): Role of glutathion and glutathion S – transferase in the selectivity of acetochlor in maize and wheat. *J. Agric. Food Chem.*, 46.
- Jaworski, E. G.** (1969): Analysis of the mode of action of herbicidal chloroacetamides. *J. Agric. Food Chem.*, 17:165-170.
- Jensen, K. I. N., Bandeen, J. D., Souza-Machado, V.** (1979): Role of triazine herbicide uptake, translocation, accumulation and metabolism in plant selectivity. *Meet. Weed Sci. Soc. Amer.*, 224.
- Johnson, R. R., Wax, L. M.** (1981): Stand establishment and yield of corn as affected by herbicides and seed vigor. *Agron. J.*, 73:859-863.
- Jordan G. L., Harvey, R. G.** (1980): Factors influencing activity of acetanilide herbicides on processing peas (*Pisum sativum*) and annual weeds. *Weed Sci.*, 28:589-593.
- Kang, M. S.** (1993): Inheritance of susceptibility of nicosulfuron herbicide in maize. *J. Heredity.*, 84:216-217.
- Kádár, A.** (Szerk.) (1983): Gyomirtás - vegyszeres termésszabályozás. Mezőgazd, Kiadó, Budapest. 520
- Kádár, A.** (Szerk.) (1997): Vegyszeres gyomirtás és termésszabályozás gyakorlata. Faktum BT, Budapest. 406
- Kárpátiné, Gyórfy, K.** (1985): A kukoricatermesztésben használható herbicidek fitotoxikus hatásának vizsgálata. *Növényvéd.*, 21:507.
- Kemmer, A., Koch, W.** (1983): Ein Schnelltest zur Beurteilung der Herbizidverträglichkeit von Maissorten. *Biol. Test. Herbol. Forsch. Symp.*, Stuttgart-Hohenheim, Heft 24, 153-160.
- Kern, A. D., Megitt, W. F., Penner, D.** (1975): Influence of soil moisture on tolerance of corn to cyanazine. *Weed. Sci.*, 23:522-524.

- Knake, E. L., Wax, L. M.** (1968): The importance of the shoot of giant foxtail for uptake of preemergence herbicides. *Weed Sci.*, 16:393-395.
- Kőmíves, V., Kőmíves, T., Széll, E., Csala, G-né, Dutka, F.** (1985): Kukorica fajták EPTC-érzékenységének vizsgálata. *Növényvéd.*, 21:500.
- Kondár, L.** (1984): Tiolkarbamát típusú gyomirtó szerek fitotoxikus hatásának vizsgálati eredményei. *Növényvéd.*, 20:311.
- Kovács, I.** (1971). Kukoricanemesítés. In: Rajki S (Szerk): Martonvásár első 20 éve. MTA Mezőgazd. Kutatóint. kiadv., Martonvásár. 172-177.
- Kuti, A.** (1971): Az Intézet Kísérleti Gazdasága. In: Rajki S. (Szerk): Martonvásár első 20 éve. MTA Mezőgazd. Kutatóint. kiadv., Martonvásár. 189-208.
- Lay, M. M., Hubbel, J. P., Casida, J. E.** (1975): Dichloroacetamid antidotes for thiocarbamate herbicides: mode of action. *Science*, 189:287-289.
- Lay, M. M., Casida, J. E.** (1976): Dichloroacetamide antidotes enhance thiocarbamate sulfoxid detoxification by elevating corn root glutathione content and glutathione S-transferase activity. *Pestic. Biochem. Physiol.*, 6:442-456.
- Lay, M-M., Niland, A. M.** (1985): Biochemical response of inbred and hybrid corn (*Zea mays* L.) to R-25788 and its distribution with EPTC in corn seedlings. *Pestic. Biochem. Physiol.*, 23:131-140.
- László, I., Kádár, A.** (1975): A kukoricafajták herbicid érzékenységének vizsgálata. *Magyar Mezőgazd.*, 30., 44:10-11.
- Leavitt, J. R. C., Penner, D.** (1978): Protection of corn (*Zea mays*) from acetanilide herbicidal injury with the antidote R-25788. *Weed Sci.*, 26:653-659.

- LeBaron, H. M., Gressel, J.** (1982): Herbicide resistance in plants. Wiley Intersci. Publ., New York – Singapore. 401
- Mangelsdorf, C. P., MacNeis, R. S., Galinat, W. C.** (1964): Domestication of corn. *Science*, 143:3606:538-545.
- Mekki, M., Leroux, G. D.** (1994): Activity of nicosulfuron and rimsulfuron and their mixtures on field corn (*Zea mays*), soybean (*Glycine max*) and seven weed species. *Weed Technol.*, 8:436-440.
- Menyhért, Z.** (1985): A kukoricatermesztés kézikönyve. Mezőgazd. Kiadó, Budapest. 560.
- Miller, I. H.** (1958): Differential responses of several inbreds and single crosses of corn to 2,4 – dichlorophenoxyacetic acid. *Diss. Abs.*, 18.4 1197-1198.
- Monks, D. W., Mullins, C. A., Johnson, K. E., Onks, D. O.** (1990): Effect of Accent (DPX-V9360) and Beacon (CGA-136872) on sweet corn and johnsongrass. *Proc. South. Weed Sci. Soc. (Abstr.)* 43:179
- Monks, D. W., Mullins, C. A., Johnson, K. E.** (1992): Response of sweet corn (*Zea mays*) to nicosulfuron and primisulfuron. *Weed Technol.*, 6:280-283.
- Morton, C. A., Harvey, R. G.** (1992): Sweet corn (*Zea mays*) hybrid tolerance to nicosulfuron. *Weed Technol.*, 6:91-96.
- Mulder, C. E. G., Nalewaja, J. D.** (1978): Temperature effect of phytotoxicity of soil applied herbicides. *Weed Sci.*, 26:566-570.
- Narsaiah, D. B., Harvey, R. G.** (1977a): Alachlor placement in the soil as related to phytotoxicity to maize (*Zea mays* L.) seedlings. *Weed Res.*, 17:163-168.

- Narsaiah, D. B., Harvey, R. G.**(1977b): Differential responses of corn inbreds and hybrids to alachlor. *Crop Sci.*, 17:657-659.
- Niccum, C. E.** (1970): Variations in inbred and varietal tolerance of corn to butylate, alachlor, and propachlor. *Proc. North Cent. Weed Control Conf.*, 25:33-35.
- O'Conenell, K. M., Breaux, E. J., Fraley, R. T.** (1988): Different rates of metabolism of two chloroacetanilide herbicides in Pioneer 3320 corn. *Plant Physiol.*, 86:359-363.
- Ogg, A. G. JR., Drake, S.** (1979): Effects of herbicides on weeds and sweetcorn (*Zea mays*) grown on coarse-textured soils. *Weed Sci.*, 27:608-611.
- Ogg, A. G. JR, Drake, S.** (1982): Response of sweetcorn (*Zea mays*) to alachlor, EPTC + R – 25788, and vernolate + R – 25788. *Weed Sci.*, 30:446-449.
- O'Sullivan, J., Bramall, R. A., Bouw, W. J.** (1995): Response of sweet corn (*Zea mays*) cultivars to nicosulfuron plus rimsulfuron. *Weed Technol.*, 9:58-62.
- O'Sullivan, J., Thomas, R. J., Bouw, W. J.** (1998): Tolerance of sweet corn (*Zea mays*) cultivars to rimsulfuron. *Weed Technol.*, 12:258-261.
- Pallos, F. M., Casida, J. E.** (1978): Chemistry and action of herbicide antidotes. Academic Press, New York-San Francisco-London
- Palmer, R. D., Grogan, C. O.** (1966): Tolerance of corn lines to atrazine in relation to content of benzoxazinone derivate, 2-glucoside. *Weeds*, 14:219-222.
- Pál, I., Nagy, J.** (1983): Néhány kukoricavonal érzékenysége az EPTC és a butilát gyomirtószerekre. *Növényterm.*, 32: 315-319.

- Parker, C.** (1966): The importance of shoot entry in the action of herbicides applied to the soil. *Weeds*, 14:117-121.
- Pillai, C. G., Davis D. E., Truelove, B.** (1977): Effects of metolachlor on germination, growth, leucin uptake, and protein synthesis. *Weed Sci.*, 27:634-637.
- Penner, D.** (1971): Effect of temperature on phytotoxicity and root uptake of several herbicides. *Weed Sci.*, 19:571-576.
- Penner, D., Graves, D.** (1972): Temperature influence on herbicide injury on navy beans. *Agron. J.*, 64:30.
- Poneleit, C. G.** (1974): Review of thiocarbamate herbicide research and genetic resistance studies. *Proc. Annu. Corn and Sorghum Res. Conf.*, 29:142-152.
- Prendeville, G. N., Oliver, L. R., Schreiber, M. M.** (1968): Species differences in site of shoot uptake and tolerance to EPTC. *Weed Sci.*, 16:538-540.
- Rao, V. S., Duke, W. B.** (1976): Effect of alachlor, propachlor and prynachlor on GA₃ –induced production of protease and α -amylase. *Weed Sci.*, 28:699-704.
- Reidy, M. E., Swanton, C. J.** (1994): Postemergence control of quackgrass (*Elytrigia repens* (L.) Nevski) with DPX 79406. *Can. J. Plant Sci.*, 74:375-381.
- Robinson, D. K., Monks, D. W., Schultheis, J. R., Worsham, A. D.** (1993): Sweet corn (*Zea mays*) cultivars tolerance to application timing of nicosulfuron. *Weed Technol.*, 7:840-843.

- Robinson, D. K., Monks, D. W., Burton, J. D.** (1994): Effect of BAS 145 138, CGA 154281, and naphthalic anhydride seed treatments on sweet corn (*Zea mays*) tolerance to nicosulfuron. *Weed Sci.*, 42:614-617.
- Roggenbuck, F. C., Penner, D.** (1983): Evaluation of corn tolerance to several dinitroaniline herbicide residues in soils with varying levels of compaction. *Proc. North Cent. Weed Cont. Conf.* 1983, 105-106.
- Rowe, L., Penner, D.** (1990): Factors affecting chloroacetanilide injury to corn (*Zea mays*). *Weed Technol.*, 9:904-906.
- Rowe, L., Rossmann, E., Penner, D.** (1990): Differential response of corn hybrids and inbreds to metolachlor. *Weed Sci.*, 38:563-566.
- Sagaral, E. G., Foy, C. L.** (1982): Response of several corn (*Zea mays*) cultivars and weed species to EPTC with and without the antidote R-25788. *Weed Sci.*, 30:64-69.
- Sebestyén, E., Söptei, Cs.** (1993): A Proponit 720 EC felhasználásának lehetőségei kukorica vetőmagtermesztésben. *Agrofórum*, 4:(3)33-36.
- Shimabukuro, R. H.** (1967): Atrazine metabolism and herbicidal selectivity. *Plant Physiol.*, 42:1269-1276.
- Shimabukuro, R. H.** (1985): Detoxification of herbicides. In: Duke, O. S. (Ed.) *Weed Physiology*, vol II. *Herbicide Physiology* CRC Press Inc., Boca Raton. 215-240.
- Shimabukuro, R. H., Swanson, H. R., Walsh, W. C.** (1970): Glutathione conjugation atrazine detoxication mechanism in corn. *Plant Physiol.*, 46:103-107.
- Shimabukuro, R. H., Frear, D. S., Swanson, H. R., Walsh, W. C.** (1971): Glutathione conjugation an enzymatic basis for atrazine resistance in corn. *Plant Physiol.*, 47:10-14.

- Shull, G. H.** (1908): The composition of a field of maize. Am.Breed. Assoc. Rept., 4: 296-301.
- Shull, G. H.** (1909): A pure line method of corn breeding. Am. Breed. Assoc. Rept., 5: 51-69.
- Shull, G. H.** (1910): Hybridization methode in corn breeding. Am. Breeders' Mag., 1:98-107.
- Solymosi, P.** (1990): A herbicidrezisztenciáról. Magyar Tud., 1138.
- Solymosi, P.** (1999): Tapasztalatok a herbicidrezisztenciáról az évezred végén. Növényvéd. 35:485-495.
- Solymosi, P., Szatala, Ö.** (1983): A herbicidrezisztencia mint új jelenség a gyomok elleni védekezésben. A biológia aktuális problémái. Medicina Kiadó, Budapest. 27:98-103.
- Solymosi, P., Kostyál Zs., Gimesi, A.** (1987): A *Cirsium arvense* (L.) Scop. fenoxiecetsav rezisztencia vizsgálatának eredményei. Növényvéd. 23:301-305.
- Stall, W. M., Bewick, T. A.** (1990): tolerance variability of among sweet corn cultivars to DPX-V9360. Proc. South. Weed Sci. Soc. (Abstr.) 43:179.
- Stall, W. M., Bewick, T. A.** (1992): Sweet corn cultivars respond differentially to the herbicide nicosulfuron. Hort. Sci., 27:131-133.
- Swanton, C. J., Chandler, K., Elmes, M. J., Murphy, S. D., Anderson, G. W.** (1996): Postemergence control of annual grasses and corn (*Zea mays*) tolerance using DPX-79406. Weed Technol., 10:288-294.
- Szell, E.** (1994): A kukorica vetőmagtermesztés hibridspecifikus technológiájának kidolgozását szolgáló agrotechnikai kísérletek rendszere. Kandidátusi értekezés, GKI Szeged, 133

- Széll, E., Csala, G.-né** (1984): A kukorica hibridek herbicidérzékenysége. Növényvéd., 20: 311.
- Thomson, L. JR., Slife, F. W., Butler, H. S.** (1970): Environmental influence on the tolerance of corn to atrazine. Weed Sci., 18:509-514.
- Tischner, T., Kőszegi, B., Veisz, O.** (1997): Climatic programmes used in the Martonvásár phytotron most frequently in recent years. Acta Agron. Hung., 45: 85-104.
- Tóth, E.** (2001): Szulfonilurea típusú herbicidek vizsgálata őszi búza, kukorica és cukorrépa kultúrában. PhD értekezés tézisei. 1-8.
- Ubrizsi, G., Gimesi, A.** (1969): A vegyszeres gyomirtás gyakorlata. Mezőgazd. Kiadó, Budapest. 310
- Ujvárosi, M.** (1973): Gyomirtás. Mezőgazd. Kiadó, Budapest. 183
- Waldrep, T. W., Freeman, J. F.** (1964): EPTC injury to corn sa affected by depth of incorporation in the soil. Weeds, 12:315-317.
- Widstrom, N. W., Dowler, C. D.** (1995): Sensitivity of selected field corn (Zea mays) to nicosulfuron. Weed Technol., 9:779-782.
- Wright, T. H., Rieck, C. E.** (1973): Differential butylate injury to corn hybrids. Weed Sci., 21:194-196.
- Wright, T. H., Rieck, C. E.** (1974): Factors affecting butylate injury to corn. Weed Sci., 22:83-85.
- Zhao, C. C., Teasdale, J. R., Coffman, C. B.** (1990): Factors affecting the activity of thifensulfuron. Weed Sci., 38:553-557.