

Kukorica genotípusok herbicid toleranciájának változása aszályos és csapadékos évjáratokban

Bónis Péter – Árendás Tamás – Berzsényi Zoltán – Marton L. Csaba

MTA Mezőgazdasági Kutatóintézet, Martonvásár,
bonisp@mail.mgki.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Martonvásáron, erdőmaradványos csernozjom talajon 15 beltenyésztett kukorica törzs herbicid toleranciáját vizsgáltuk posztemergensen kijuttatandó gyomirtó szerekkel, két száraz, meleg (2003 és 2011) valamint két hűvös, csapadékos (2004 és 2010) évjáratban. A kísérletekben a mezotrion + terbutilazin, a nikoszulfuron és a dikamba hatóanyagú készítmények gyakorlatban engedélyezett maximális dózisát és ezek a kétszeres mennyiségét juttattuk ki 7-8 leveles fejlettségű kukorica beltenyésztett törzsekre. A kezeléseket után 14 nappal értékeltük a látható fitotoxikus tünetek erősségét.

A száraz, melegebb évjáratban tapasztalt fitotoxicitás értéke a törzsek, gyomirtó szerek és azok dózisai átlagában 5,14 % volt. A csapadékos, hűvösebb években a látható tünetek intenzitása közel 2,5-szeresére nőtt (12,76 %).

A vizsgált 4 év, a törzsek és a dózisok átlagában a legkisebb károsodást a dikamba váltotta ki (5,77 %), ezt a mezotrion + terbutilazin kezelés követte (7,23 %). A legerősebb tüneteket a nikoszulfuron okozta (16,17 %). Ennek oka, hogy a vizsgált beltenyésztett törzsek között olyanok is szerepeltek, amelyek rendkívüli érzékenységet mutattak a herbicidekre, különösen a szulfonilkarbamid típusú gyomirtókra.

A dózisok hatása között több mint 1,5-szeres különbséget észleltünk. A vegyszer koncentráció és a megfigyelt vizuális tünetek mértéke között nem szigorú lineáris kapcsolatot figyeltünk meg. A normál dózishoz (100 %) viszonyítva a dupla mennyiség 162,5% tüneterősség növekedést okozott. A normál dózisok legtöbbször tünetmentesek voltak, vagy kismértékű fitotoxikus tüneteket mutattak.

SUMMARY

The tolerance of 15 inbred maize lines grown on chernozem soil with forest residues in Martonvásár was tested against herbicides applied post-emergence in two dry, warm years (2003 and 2011) and in two cool, wet years (2004 and 2010). The herbicides mesotrione + terbutylazine, nicosulfuron and dicamba were applied to maize inbred lines in the 7–8-leaf stage at the maximum dose authorised for practical use and at double this rate. The plants were scored for the intensity of visible phytotoxic symptoms 14 days after treatment.

The level of phytotoxicity observed in dry, warm years was 5.14%, averaged over the lines, herbicides and rates. The intensity of visible symptoms was almost 2.5 times as great in cool, wet years (12.76 %).

Averaged over the four years, the lines and the rates, the least damage was caused by dicamba (5.77 %), followed by mesotrione + terbutylazine (7.23 %). The most severe symptoms were induced by nicosulfuron (16.17 %). This could be attributed to the fact that some of the inbred lines were extremely sensitive to herbicides, especially those of the sulfonylurea type.

A difference of more than 1.5 times was observed between the two doses, but the correlation between the concentration and the severity of the visual symptoms was not strictly linear. Compared to the normal dose (100 %) the double rate resulted in a 162.5% increase in symptom severity. In most cases plants treated with the normal dose were symptom-free or only exhibited a low level of phytotoxicity.

Kulcsszavak: kukorica, beltenyésztett törzsek, posztemergens, herbicid tolerancia, eltérő évjáratok

Keywords: maize inbred lines, post-emergence, herbicide tolerance, different years

BEVEZETÉS

Hazánk környezeti és éghajlati adottságai kedvező feltételeket biztosítanak a szántóföldi növénytermesztés, és ennek egy speciális ága, a vetőmagtermesztés számára is. A Magyarországon előállított hibridkukorica vetőmag mennyisége a hazai szükségleteken kívül határon túli igényeket is kielégít. Számos nemzetközi vállalat nálunk termeli, termelteti meg külföldi piacra szánt vetőmagvainak jelentős hányadát.

Az utóbbi évtizedben egyre gyakrabban találkozunk az időjárás szokatlan, szélsőséges változásával, melyek mind az emberek, mind az őket körülvevő élővilág alkalmazkodó képességét próbára teszik.

A környezeti tényezők által okozott stressz, mint a hőség, a szárazság, a túlzott csapadékbőség, a hideg, a tápanyaghiány, amennyiben meghaladja a növények által tolerálható szintet, sok esetben látható jegyekben is megnyilvánul a kukorica különböző részein: gyökerén, levelén, virágzatán, termésén. Ma már az intenzív növénytermesztési gyakorlat nélkülözhetetlen részét képezik az iparszerűen előállított műtrágyák, kémiai anyagok, így a gyomirtó szerek is, amelyek alkalmazása ember által okozott stressznek is tekinthető. A gyártók ugyan mindent megtesznek azért, hogy a hatóanyag, a formuláció a lehető legszelektívebb legyen az adott kultúrában, esetenként, bizonyos körülmények között mégis előfordulhat, hogy a kultúrnövény károsodik.

Általánosságban elmondható, hogy a posztemergensen kijuttatandó gyomirtó szereket a kukorica 3-4 leveles fejlettségi állapotban tolerálja a legjobban. Természetesen vannak szelektívebb, tágabb tűrőhatárokkal rendelkező szerek is, amelyeket 2-7 leveles korig, vagy még fejlettebb kukoricában is biztonságosan alkalmazhatunk. A kukorica herbicid toleranciájának mértékét a növény fejlettségén túl számos más tényező is befolyásolja, mint pl. a genotípus, a gyomirtó szer típusa, a kijuttatott dózis, a permezezési adalékanyagok,

tapadásfokozók, a hőmérséklet- és csapadékviszonyok. Jól ismert, hogy a beltenyésztett törzsek érzékenyebben reagálnak a környezeti hatásokra, így a gyomirtó szerekre is, mint a hibridek, ezért nagyon fontos a szülői vonalak gyomirtó szer érzékenységeinek ismerete. A különböző kukorica genotípusok rendkívül eltérő herbicid toleranciájáról számos szerző tesz említést (Eastin *et al.*, 1964; Palmer és Grogan, 1966; Shimabukuro *et al.*, 1971; Berzsényi *et al.*, 1994, 1997; Bónis, 2011; Rowe és Penner, 1990; Green, 1998; Green és Ulrich, 1993, 1994; Harms *et al.*, 1990; Kang, 1993; Widstrom és Dowler, 1995).

A martonvásári kukorica hibridek herbicid-toleranciájának alapos megismeréséhez rendszeresen, évről évre beállított kísérletek közül két száraz, meleg (2003 és 2011) valamint két hűvös, csapadékos (2004 és 2010) évjáratban végzett vizsgálat eredményeit hasonlítjuk össze.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Martonvásáron, erdőmaradványos csernozjom talajon 15 beltenyésztett kukorica törzs herbicid toleranciáját vizsgáltuk posztemergensen kijuttatandó gyomirtó szerekkel, aszályos és csapadékos évjáratokban. Az alkalmazott gyomirtó szerek hatóanyagait, és azok dózisát az 1. táblázat mutatja be. Az összes kísérleti kezelés közül három különböző hatásmechanizmusú hatóanyag csoportba tartozó gyomirtó szert választottunk ki, ezek felvételezési eredményeit mutatjuk be. A mezotrion a karotinoidok bioszintézisében elengedhetetlen szerepet játszó 4-hydroxyphenylpyruvat dioxygenáz (HPPD) enzim gátlásával fejt ki gyomirtó hatását. Karotinoidok hiányában, a napfény UV sugárzásának kitéve a növényi klorofill elbomlik, a gyomnövények kifehérednek és elpusztulnak. A kukorica képes lebontani a hatóanyagot, azonban ennek hatékonyságában az egyes genotípusok között jelentős különbségek lehetnek. A hibridek nagyon jó toleranciával rendelkeznek, néhány beltenyésztett törzs viszont érzékenységi tüneteket (levelek jellegzetes kifehéredése) mutathat. Ezek megjelenését nagymértékben befolyásolják a külső környezeti (csapadék, fény, hőmérsékleti) viszonyok is. A szulfonilkarbamidok csoportjába tartozó nikoszulfuron az ALS (aceto-laktát-szintetáz) enzim működését, ezáltal pedig a leucin, izoleucin, valin szintézisét gátolja a gyomnövényekben. Érzékeny kukorica genotípusokon levél elszíneződést, torzulásokat, címer-deformációt okozhat. A dikamba a hormonrendszer működését befolyásolja a növényekben, érzékeny kukorica genotípus esetén levél, illetve támasztógyökér torzulásokat, szeles hűvös időben a kukoricaszár üvegszerű elpattanását okozhatja.

1. táblázat

A kísérletekben alkalmazott kezelések			
	Kezelés (1)	Dózis (1 hatóanyag ha ⁻¹) (2)	
		Normál (3)	Dupla (4)
1.	Kontroll (5)	-	-
2.	Mezotrion + Terbutilazin (6)	140 + 660	660 + 1320
3.	Nikoszulfuron (7)	40	80
4.	Dikamba (8)	336	672

Table 1: Treatments in the experiments

Treatment (1), Dose (1 a.i. ha⁻¹) (2), Normal (3), Double (4), Control (5), Mesotrione + Terbutylazine (6), Nicosulfuron (7), Dicamba (8)

A herbicideket a kukorica növény 7-8 leveles fejlettségi állapotában permeteztük ki, az engedélyokiratban szereplő maximális dózissal és ennek kétszeres mennyiségével. A munkához T-3P parcella-permetezőgépet használtunk. A kísérletet 2 ismétlésben állítottuk be. A tenyészidőszak folyamán értékeltük a látható fitotoxikus károkat 0-100-ig terjedő skálán. A felvételezéseket 14 nappal a kezeléseket követően végeztük. A vizsgált évek hőmérsékleti és csapadékviszonyait a 2. táblázatban mutatjuk be. A 2003. és 2011. évet száraz, meleg időjárás jellemezte. 2003-ban, a tenyészidőszak folyamán mintegy 100 mm-el kevesebb csapadék hullott a 30 éves átlagnál (-43 %) és a hiány különösen a vetés idején és a kukorica kezdeti fejlődését meghatározó első három hónapban volt jelentős. 2011-ben a sokéves átlag felénél is kevesebb eső esett. A 2004-ben lehullott összes csapadék mennyisége hasonló volt a sokévi átlaghoz, 2010-ben azonban több mint kétszeresen meghaladta azt. Az átlaghőmérséklet mindkét csapadékos évjáratban elmaradt a térségre jellemzőtől.

A kísérletek adatait M-Stat C statisztikai programmal értékeltük.

EREDMÉNYEK

A látható fitotoxikus károsodások az egyes hatóanyagok, a csoportokra jellemző tüneteket okoztak a kukorica növényeken. A tünetek erősségét, megjelenésük mértékét mind az évjárat, mind az alkalmazott gyomirtó szer, a dózis, és a kukorica genotípus is befolyásolta (1-2. ábra). A háromtényezős varianciaanalízis eredményei szerint a vizsgált tényezők közül a legjelentősebb hatása az évjáratnak volt.

Száraz évjáratban tapasztalt fitotoxicitás értéke a törzsek, gyomirtó szerek és azok dózisai átlagában 5,14% volt. A csapadékos éveken a látható tünetek intenzitása közel 2,5-szeresére nőtt (12,76%).

A vizsgált 4 év, a törzsek és a dózisok átlagában a legkisebb károsodást a dikamba váltotta ki (5,77%), ezt a mezotrion + terbutilazin kezelés követte (7,23%). A legerősebb tüneteket a nikoszulfuron okozta (16,17%). Ennek oka, hogy a vizsgált beltenyésztett törzsek között olyanok is szerepeltek, amelyek rendkívüli érzékenységet mutattak a herbicidekre, különösen a szulfonilkarbamid típusú gyomirtókra.

Különböző évjáratok csapadék és hőmérsékleti viszonyai a kukorica tenyészidőszakában

Hónap (1)	Dekád (2)	Csapadék (mm) (6)					Átlaghőmérséklet (°C) (7)				
		30 éves átlag (3)	aszályos év (4)		csapadékos év (5)		30 éves átlag (3)	aszályos év (4)		csapadékos év (5)	
			2003	2011	2004	2010		2003	2011	2004	2010
Április (8)	1.	12	5,2	0,3	22,0	13,2	10,4	4,7	13,1	9,7	9,4
	2.	13	1,2	0,7	34,8	27,5	10,8	10,8	10,4	10,8	10,4
	3.	18	8,4	6,7	7,0	0,1	12,6	13,8	13,9	13,9	13,5
Május (9)	1.	18	0,0	15,2	29,0	8,4	14,8	19,9	11,7	14,2	16,7
	2.	16	11,8	11,0	1,2	102,0	17,0	17,7	16,4	14,9	12,5
	3.	22	5,0	0,7	19,0	65,7	17,3	19,5	18,8	14,9	17,3
Június (10)	1.	26	13,6	14,1	57,4	30,7	19,1	24,6	20,7	17,5	18,5
	2.	22	9,0	0,1	25,0	47,0	19,5	22,5	19,4	18,4	20,9
	3.	25	0,4	36,4	15,6	46,1	20,6	21,8	19,8	18,8	17,8
Július (11)	1.	18	13,8	3,2	13,6	1,0	21,0	20,5	20,3	20,6	21,6
	2.	16	23,8	30,2	0,4	0,0	22,0	21,7	23,2	19,6	25,1
	3.	19	30,8	23,3	31,2	35,6	21,5	23,0	17,2	21,5	21,0
Augusztus (12)	1.	18	12,6	4,7	8,8	53,8	21,6	24,4	20,0	21,5	20,2
	2.	15	2,2	0,8	0,8	51,0	21,0	24,1	21,0	21,4	21,6
	3.	13	21,8	0,0	18,0	44,1	19,6	21,9	23,2	19,0	18,8
Szeptember (13)	1.	10	0,0	1,1	0,0	48,8	18,8	16,1	20,4	17,4	13,8
	2.	14	2,6	10,9	2,6	71,6	16,4	16,6	19,1	15,9	15,5
	3.	17	15,4	0,0	11,2	34,5	14,6	15,4	16,0	13,2	13,3
Összes, ill. átlag (14)		312	177,6	159,4	297,6	681,1	17,7	18,8	18,0	16,8	17,1

Table 2: Rainfall and temperature conditions during the vegetation period of maize in different years (Martonvásár) Month (1), 10-day period (2), 30-year mean (3), Dry years (4), Wet years (5), Rainfall (mm) (6), Mean temperature (°C) (7), Apr. (8), May (9), June (10), July (11), Aug. (12), Sept. (13), Σ or Mean (14).

A dózisok hatása között több mint 1,5-szeres különbséget észleltünk. A kétszeres adag ellenére a fitotoxikus tünetek erőssége nem érte el a kétszeres szintet. A normál dózishoz (100 %) viszonyítva a dupla mennyiség 162,5 % tüneterősség növekedést okozott. A normál dózisok legtöbbször tünetmentesek voltak, vagy kismértékű fitotoxikus tüneteket mutattak.

1. ábra: Gyomirtó szerek normál és dupla dózisának beltenyésztett kukorica törzsekre gyakorolt fitotoxikus hatása száraz (2003, 2011) és csapadékos (2004, 2010) évjáratokban, a törzsek átlagában

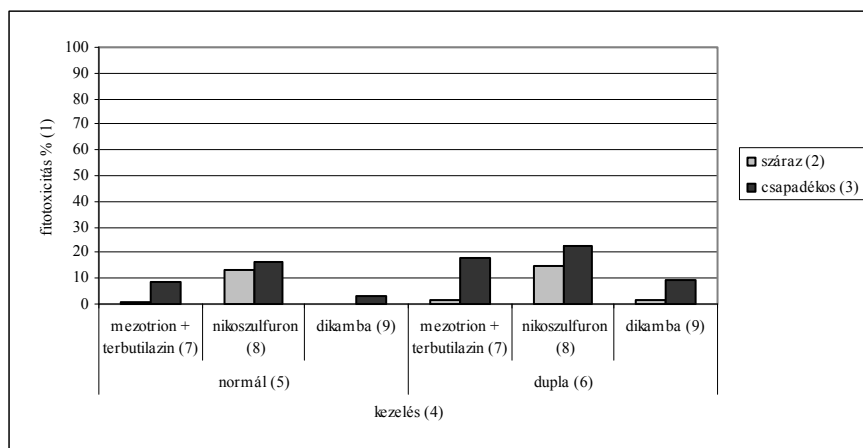


Figure 1: Effect of normal and double doses of herbicides on maize inbred lines in dry (2003, 2011) and wet (2004, 2010) years. Phytotoxicity (1), Dry years (2), Wet years (3), Treatment (4), Normal dose (5), Double dose (6), Mesotrione + Terbutylazine (7), Nicosulfuron (8), Dicamba (9)

A 2. ábrán látható, hogy a beltenyésztett törzsek herbicid tolerancia szintje között nagyon jelentős különbségek is lehetnek. Tapasztalataink szerint egyes érzékeny genotípusok ki is pusztulhatnak a herbicid kezelés hatására. A beltenyésztett törzsek többsége viszont jól tolerálja a herbicid kezeléseket.

2. ábra: Gyomirtó szerek beltenyészett kukorica törzsekre gyakorolt fitotoxikus hatása eltérő évjáratokban a herbicidek és a dózisosztályok átlagában

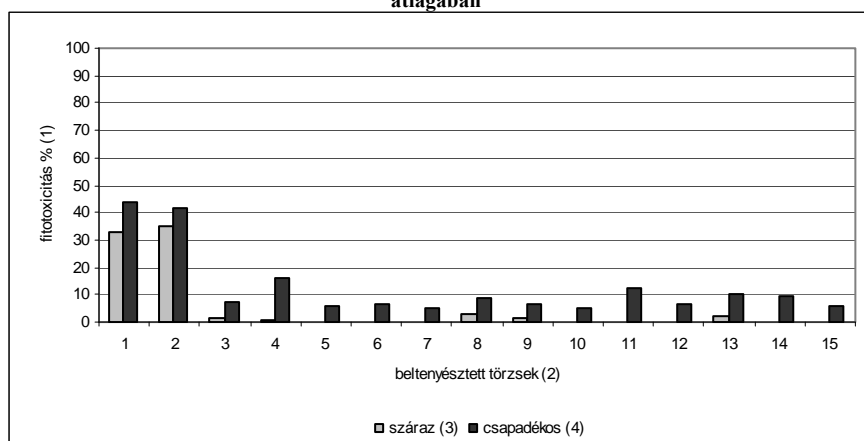


Figure 2: Effect of herbicides on maize inbred lines in different years, averaged over herbicides and doses
Phytotoxicity (1), Inbred lines (2), Dry years (3), Wet years (4)

KÖVETKEZTETÉSEK

A kukorica vegyszeres gyomirtásában a herbicidek széles választéka alkalmazható. Bár a gyakorlatban találkozunk gyomirtó szerekre rendkívül érzékenyen reagáló kukorica genotípusokkal, nem csak a hibridek, hanem a beltenyészett törzsek többsége is jól tolerálja a herbicid kezeléseket. A szántóföldi gyomirtó szer érzékenységi kísérletek eredményeire támaszkodva lehetőség van arra, hogy a felhasználó ki tudja választani azokat a készítményeket, amelyekkel biztonságosan, és hatékonyan végezheti a munkáját. Az általunk végzett kísérlet sorozatban vizsgált gyomirtó szerek közül a dikamba (5,77 %) és a mezotrion + terbutilazin hatóanyagú készítmények (7,23 %) váltották ki a legkisebb károsodásokat a kísérletekben szereplő beltenyészett törzsekből. Ezek a gyomirtó szerek szükség esetén a technológiai előírásban meghatározott határok megközelítésével is alkalmazhatók, azonban az évjáratok befolyásoló hatására minden esetben tekintettel kell lennünk.

IRODALOM

- 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.-Györfly, 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.
- Bónis, P.-Árendás, T.-Jócsák, I.-Mikecz, C.-Micskei, G.-Marton L. C. (2011): Effect of abiotic stress factors on the chlorophyll content of inbred maize lines *Acta Agron. Hung.*, 45: 443-448.
- 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.
- 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.-Ulrich, J. F. (1993): Response of corn (*Zea mays*) inbreds and hybrids to sulfonylurea herbicides. *Weed Sci.*, 41: 208-516.
- Green, J. M.-Ulrich, J. F. (1994): Response of maize (*Zea mays*) inbreds and hybrids to rimsulfuron. *Pestic. Sci.*, 40: 187-191.
- Harms, C. T.-Montoya, A. L.-Privalle, L. S.-Riggs, R. W. (1990): Genetic and biochemical characterization of corn inbred lines tolerant to sulfonylurea herbicide primisulfuron. *Theor. Appl. Genet.*, 80: 353-358.
- Kang, M. S. (1993): Inheritance of susceptibility of nicosulfuron herbicide in maize. *J. Heredity*, 84: 216-217.
- 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.
- Rowe, L.-Penner, D. (1990): Factors affecting chloroacetanilide injury to corn (*Zea mays*). *Weed Technol.*, 9: 904-906.
- 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.
- Widstrom, N. W.-Dowler, C. D. (1995): Sensitivity of selected field corn (*Zea mays*) to nicosulfuron. *Weed Technol.*, 9: 779-782.