

A permetlé minőség hatása a terbutilazin + mezotrion herbicid kombináció hatékonyságára

Dávid István¹ – Máté Endre²

¹Debreceni Egyetem AGTC MÉK Növényvédelmi Tanszék, Debrecen

²Syngenta Kft., Budapest
idavid78@gmail.com

ÖSSZEFOGLALÁS

Egyes pH módosító adalékok és a vízkeménység estleges hatásait vizsgáltuk terbutilazin + mezotrion herbicid kombináció esetében, szántóföldi körülmények között 2008, 2009 és 2010 években. A 3 év tapasztalatai alapján megállapítható, hogy ezek a tényezők olyan mértékben módosíthatják a herbicidek hatását, ami a gyomirtási hatékonyságban is mérhető, így ez alkalmas is a hatásuk számszerűsítésére. A terbutilazin + mezotrion kombináció egy- és kétszikűirtó hatással egyaránt rendelkezik, de a vízkeménység és a permetlé kémhatás a vizsgált gyomfajok közül csak az egyszikűek elleni hatást befolyásolta jelentős mértékben. A felhasznált savasító hatású adalékok (CDMP, AN) javítottak az egyszikűek elleni hatást enyhén kemény vízben. Különösen akkor volt látványos ez a hatásuk, ha a herbicid kombináció a kedvezőtlen körülmények miatt egyébként mérsékeltebb hatású volt. Kemény vízben azonban csak az ammónium-nitrát ez irányú hatást tapasztaltuk. Az említett savasító pH módosító adalékok hatása az Extravon adjuváns hozzáadásától függetlenül érvényesült. A lúgos közeg a vizsgált herbicid kombináció esetében kedvezőtlenül befolyásolta a hatékonyságot. A vizsgálatok eredményei rámutatnak, hogy a megfelelően megválasztott adalék anyagoknak jelentős szerepe lehet a herbicid hatás érvényesülésében, különösen kedvezőtlen körülmények között, pl. túlfajlett gyomnövények jelenlétének, kedvezőtlen időjárási feltételek vagy permetlé tulajdonságok mellett.

SUMMARY

Field experiments were conducted to study affects of pH and hardness of spray water on efficacy of a herbicide combination (terbuthylazine + mesotrione) influenced by several pH adjusters and adjuvants in Debrecen, Hungary in 2008, 2009 and 2010. Favourable or unfavourable effects of pH and hardness of spray water could be observed under field conditions. Evaluation of weed control efficacy is suitable for examination of affects of spray water pH and hardness on herbicides. The terbuthylazine and mesotrione herbicide combination is suitable to control monocotyledonous and dicotyledonous weed species, however, significant effects of hardness and pH of spray carrier was observed only in control of monocotyledonous weeds. Certain pH adjusters (e.g. ammonium nitrate) can lessen harmful affects of water hardness effectively. Significant loss of efficacy of sensitive herbicide was found in hard water (by about 50-60%), and surfactants was not able to eliminate that harmful affect. However, biological activity was the same as in soft water with ammonium nitrate which can overcome the antagonism of salts. That pH adjuster had a more significant affect on the efficacy of the herbicide than the surfactant had in that experiment.

Kulcsszavak: herbicid, kémhatás, vízkeménység, pH módosító, adalék, terbutilazin, mezotrion

Keywords: herbicide, pH, hardness, pH adjusters, adjuvant, terbuthylazine, mesotrione

BEVEZETÉS

A gyomirtó szer hatóanyagok különféle sókkal és egyéb vegyületekkel lépnek kapcsolatba a permetlében, melyek befolyásolhatják biológiai aktivitásukat az alkalmazás során. Ha figyelembe vesszük ezeknek a tényezőknek a hatását, és ennek megfelelően kezeljük a permetlét, akkor javíthatjuk a gyomirtó hatékonyságot, figyelmen kívül hagyásuk azonban sok esetben oda vezethet, hogy nem érjük el a várt hatást. A herbicid hatóanyagok, az oldott sók és a kémhatás interakcióinak a permetlében többféle kimenete lehet, ugyanis függ a hatóanyag kémiai tulajdonságaitól, az oldott sók és egyéb vegyületek mennyiségétől, összetételétől, amelyek az oldat kémhatásától függően változhatnak is.

A herbicidek jelentős része gyenge savként viselkedik, és az oldat kémhatása meghatározza, hogy melyik formája van jelen a permetlében: a herbicidek protonált (semleges) formája van túlsúlyban, amikor az oldat pH értéke az adott vegyület disszociációs állandója (pK_a) alatt van, ugyanakkor számos herbicid disszociál a pH érték emelkedésével, és ionos formában található a permetlében (Green és Hale 2000, Gronwald et al. 1993, McMullan 1996). Ez az állapotváltozás gyakorlatilag a disszociációs állandó értékétől függ, és ha a pH érték ennél magasabb akkor ionos formává alakulnak ezek a vegyületek. A herbicidek nagy részének a pK_a értéke a 3 és 5 közötti tartományba esik (pl. glifozát, bentazon, pikloram, diklórprop, acifluorfen, imazetapir, clorimuron, fenoxi-ecetsavak, ciklohexándiének), így ezek a hatóanyagok már egy enyhén savas kémhatású permetlében is disszociálnak (Gronwald et al. 1993). A számos hatóanyaggal képviselt szulfonil-urea herbicidek disszociációs állandója is a savas tartományba esik, pK_a értékük 3,3 és 5,2 közötti, így ezeknek a vegyületeknek is az ionos formája dominál semleges vagy enyhén savas körülmények között. A herbicidek egy része nem disszociál magasabb pH érték mellett sem, pl. ariloxi-fenoxi-propionátok, ugyanis ezek észter vegyületek, és csak az észter kötés hidrolízisével vehetnének fel ionos formát (McMullan 1996).

A herbicidek semleges formája kedvezőbb a kutikulán, sejtfalon és sejtmembránon történő átjutáshoz, ami a gyorsabb penetrációban és a nagyobb arányú herbicid felvételben nyilvánul meg (Green és Hale 2005, Gronwald et al. 1993, Liebl et al. 1992). A protonált forma vízdékonysága ugyanakkor kisebb, a pH növelésével azonban ez látványosan javul: pl. a nikoszulfuron oldékonyságának a határa 360 ppm 5-ös pH értéknél, 12200 ppm pH 6 és 29200 ppm pH 8,8 értékeknél. Sok herbicidnél javul az oldhatóság, a kikristályosodás és a lerakódások képződése pedig kevésbé jellemző, mint a neutrális formánál. Ugyanakkor az ionos formájú vegyület negatív töltése lassítja a penetrációt a lipofil kutikulán és a negatív töltésű sejtfalon át (Green and Hale 2005), ez esetben adjuvánsok szükségesek a herbicid gyors behatolásának a biztosításához.

Green és Cahill (2003) szerint a nikoszulfuron oldódása gyorsabb volt lúgos közegben, aztán pedig növényi olajokkal és hidrophil nemionos felületaktív anyagokkal lehetett fokozni a biológiai aktivitását. A quinklorak hasonló viselkedését figyelték meg Woznica és munkatársai (2003): az oldódása gyenge volt vízben pH módosító adalékok nélkül, és zavaros szuszpenziót képezett, lúgosító hatású trietanolamin hozzáadásával azonban az elegy kitisztult, jelezve, hogy a hatóanyag teljes mértékben feloldódott.

Sok herbicid esetében az enyhén savas permetlé biztosítja az optimális körülményeket a penetrációhoz (Green és Hale 2005, Gronwald et al 1993, McMullan 1996). Green és Hale (2005) vízdékonyságát és biológiai aktivitását vizsgálta a kémhatás függvényében. K_3PO_4 vagy K_2HPO_4 permetléhez adásával egy lúgos kémhatású puffert kaptak, amelyben a herbicid tökéletesen feloldódott. Ez a kezelés növelte a nikoszulfuron aktivitását, ami még tovább fokozható volt olyan adjuvánsok hozzáadásával, melyek HLB (hidrophil-lipofil egyensúly) értéke 13-17 értékek közé esett. Ha a fenti kezelések elvégzése után a permetlé kémhatását a nikoszulfuron pK_a értéke alá csökkentettét foszforsavval, akkor a vegyület semleges formája került túlsúlyba, de nem csapódott ki egyik vizsgált töménységben sem. Ez utóbbi esetben a hozzáadott adjuvánsok optimális HLB értéke 10 és 15 közé esett.

A permetlé kémhatása befolyásolhatja a hatóanyagok stabilitását is, amit szintén szulfonil-ureák esetében vizsgáltak. A protonált (semleges) forma felezési ideje azt jelzi, hogy a molekulák hidrolízise gyorsabban történik savas közegben, mint semleges vagy lúgos kémhatású oldatban. Reális időben felhasznált permetlé esetében azonban ez az eltérés a lebomlás gyorsaságában még nem okoz hatékonyságbeli különbséget (Green és Hale 2005, Matocha és Senseman 2007).

Számos vegyület lehet alkalmas arra, hogy adott herbicid számára megfelelő kémhatású puffert állítsunk elő (pl. K_3PO_4 , K_2HPO_4 , KH_2PO_4 , Na_2CO_3 , H_3PO_4 , $(NH_4)_2SO_4$, NH_4NO_3 , trietanolamin) (Green és Cahill 2003; Green és Hale, 2005; Gronwald et al. 1993; Matocha et al. 2006; Woznica et al. 2003).

A permetlében előforduló oldott sók (pl. $(NH_4)_2NO_3$, NH_4HCO_3 , $(NH_4)_2CO_3$, NH_4NO_3 , NH_4Cl , $NaHSO_4$, Na_2SO_4 , $NaHCO_3$, Na_2CO_3 , $NaNO_3$, $NaCl$, $CaSO_4$, $CaCO_3$, $Ca(NO_3)_2$, $CaCl_2$, $MgSO_4$, $MgCO_3$, $Mg(NO_3)_2$, $MgCl_2$, $ZnSO_4$, $ZnCO_3$, $ZnCl_2$, $MnCl_2$, $FeSO_4$, $FeCl_2$, $Fe_2(SO_4)_3$, $Fe(NO_3)_3$, $FeCl_3$) és egyéb vegyületek, melyeket pH módosítónak felhasználunk, nem csak a permetlé kémhatását befolyásolják, hanem a herbiciddel is reakcióba léphetnek. Ezen túl a tankkeverékben alkalmazott herbicid hatóanyagok is hathatnak egymásra, és ráadásul ezeket az interakciókat az oldott sók is befolyásolhatják (Matysiak és Nalewaja 1999; Nalewaja és Matysiak 1991, 1993; Nalewaja et al. 1989).

Számos vízben oldott kation antagonistája lehet többféle típusú herbicidnek, azáltal, hogy csökkent hatékonyságú nátrium, kalcium, magnézium komplexeket képeznek a hatóanyagokkal, így nem előnyös, ha pH módosító adaléknak ezeket az ionokat tartalmazó vegyületeket használunk. A különféle oldott kationoknak eltérő a hatása a herbicidekre, és az egyes herbicidek sem azonos módon reagálnak adott kationokra. Általában a kalcium és magnézium ionok károsabbak, mint a nátrium és kálium ionok, továbbá az ammónium ionokat tartalmazó műtrágyák közömbösítő hatásúak az oldott sók antagonistikus hatását a gyenge savnak minősülő herbicidekkel szemben (Woznica et al. 2003). A nikoszulfuron esetében kimutatták, hogy nátrium és kálium sók javították a biológiai aktivitást pH módosító hatásuknak köszönhetően (Green és Cahill 2003; Green és Hale, 2005). Szintén a nikoszulfuron vizsgálatoknál állapították meg Woznica és munkatársai (2003), hogy a herbicid hatékonysága növelhető volt nátrium-karbonát permetléhez adagolásával, ami javította az oldékonyságát, majd ammónium-nitrát hozzáadásával ez tovább javult, feltehetőleg azáltal, hogy a nátrium ionok kedvezőtlen hatását ellensúlyozta, miközben a permetlé pH értékét nem csökkentette jelentősen. Nalewaja és Matysiak (1991) megállapítása szerint az ammónium-nitrát megszüntette a nátrium ionok antagonizmusát a szintén gyenge sav glifozáttal szemben, a kalcium ionokét viszont már nem.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Szántóföldi kisparcellás vizsgálatokban tanulmányoztuk a permetlé kémhatásának és keménységének hatását terbutilazin + mezotrión herbicid kombináció gyomirtó hatékonyságára Debrecenben és Hajdúböszörményben 2008 és 2010 között. A kezeléseket kisparcellás permetezővel végeztük, három ismétlésben. A kezeléseket használt növényvédő szer dózisos: mezotrión (MZT) 119 g hatóanyag ha^{-1} és terbutilazin (TBA) 561 g hatóanyag ha^{-1} (Calaris® készítményben, 1,7 l/ha, forgalmazó: Syngenta Kft.) továbbá etoxilált oktifenol (EO) Extravon koncentrátum készítményben 0,1%-os töménységben (gyártó: Syngenta Kft.).

A permetlé mennyisége minden esetben 250 l/ha volt, a permetléhez adott pH módosító adalékok mennyisége pedig 0,313 l/ha Control DMP foszforsav tartalmú permetezési adalékanyag (CDMP), 4kg/ha ammónitrát műtrágya (hatóanyag tartalom 33%) (AN) és 0,25 l/ha trietanolamin (TEA). A kezeléseket kétféle

keménységű vizet használtunk fel, melyeket a valóságban is felhasználnak permetlé készítéshez. Az egyik, enyhén kemény víz (EKV) vezetőképessége 496 μ S (14 °nk), a kémhatása pH 8,13, a másik, nagyon kemény víz (NKV) vezetőképessége 1823 μ S (51 °nk), kémhatása pH 7,31. A kezelések az 1. táblázatban láthatók.

1. táblázat

A permetlék összeállítása az egyes kezelésekhöz

Jel (1)	Kezelések 2008-ban (2)	Jel (1)	Kezelések 2009-ben (3)	Jel (1)	Kezelések 2010-ben (4)
C101	Gyomos kontroll (5)	C201	Gyomos kontroll (5)	C301	Gyomos kontroll (5)
C102	TBA+MZT+EO+CDMP, EKV	C202	TBA+MZT+EO+CDMP, EKV	C302	TBA+MZT+EO+CDMP, EKV
C103	TBA+MZT+EO+CDMP, NKV	C203	TBA+MZT+EO+CDMP, NKV	C303	TBA+MZT+EO+CDMP, NKV
C104	TBA+MZT+EO+AN, EKV	C204	TBA+MZT+EO+AN, EKV	C304	TBA+MZT+EO+AN, EKV
C105	TBA+MZT+EO+AN, NKV	C205	TBA+MZT+EO+AN, NKV	C305	TBA+MZT+EO+AN, NKV
C106	TBA+MZT+EO+TEA, EKV	C206	TBA+MZT+EO+TEA, EKV	C306	TBA+MZT+EO+TEA, EKV
C107	TBA+MZT+EO+TEA, NKV	C207	TBA+MZT+EO+TEA, NKV	C307	TBA+MZT+EO+TEA, NKV
C108	TBA+MZT+EO, EKV	C208	TBA+MZT+EO, EKV	C308	TBA+MZT+EO, EKV
C109	TBA+MZT+EO, NKV	C209	TBA+MZT+EO, NKV	C309	TBA+MZT+EO, NKV
C110	TBA+MZT+TEA+CDMP, EKV	C210	TBA+MZT+CDMP, EKV	C310	TBA+MZT+CDMP, EKV
C111	TBA+MZT+TEA+CDMP, NKV	C211	TBA+MZT+CDMP, NKV	C311	TBA+MZT+CDMP, NKV
C112	TBA+MZT+TEA+AN, EKV	C212	TBA+MZT+AN, EKV	C312	TBA+MZT+AN, EKV
C113	TBA+MZT+TEA+AN, NKV	C213	TBA+MZT+AN, NKV	C313	TBA+MZT+AN, NKV
C114	TBA+MZT+TEA, EKV	-	-	-	-
C115	TBA+MZT+TEA, NKV	-	-	-	-

TBA: terbutilazin, MZT: mezotrion, EO: etoxilált oktilfenol, CDMP: Control DMP, AN: ammónium-nitrát, TEA: trietanolamin, EKV: enyhén kemény víz, NKV: nagyon kemény víz.

Table 1: Spray carriers to several treatments

Abbreviation (1), treatments in 2008 (2), treatments in 2009 (3), treatments in 2010 (4), Weedy control (5)

TBA: terbuthylazine, MZT: mesotrione, EO: etoxilated octylphenol, CDMP: Control DMP a phosphoric acid based adjuvant, TEA: triethanolamine, EKV: slightly hard water, NKV: very hard water

A gyomirtó szeres kezeléseket 2008-ban május 16-án, 2009-ben május 17-én és 2010-ben május 24-én történtek. Az értékelés során a gyomirtási hatékonyságot határoztuk meg százalékban. A gyomnövények fejlettségi állapotát a herbicidek kezelése idején a 2. táblázat szemlélteti.

2. táblázat

A gyomnövények fejlettségi állapota a kezelése idején

Gyomfaj (1)	Fejlettségi állapot (2)		
	2008	2009	2010
<i>Setaria glauca</i>	2-5 levél (3)	5 levél-3 elágazás (4)	3 levél-2 elágazás
<i>Echinochloa crus-galli</i>	2-5 levél	5 levél-3 elágazás	2 levél-1 elágazás
<i>Datura stramonium</i>	1-4 levél	2-6 levél	-
<i>Chenopodium album</i>	-	4-10 levél	-
<i>Hibiscus trionum</i>	-	1-2 levél	Sziklevél (5) -4 levél
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	2-7 levél	-	2-10 levél
<i>Abutilon theophrasti</i>	1-4 levél	-	-

Table 2: Phenological stages of weed species in the time of herbicidal treatments

Weed species (1), phenological stage (2), leaf/leaves (3), branch/branches (4), cotyledon (5)

EREDMÉNYEK

2008-ban a kezeléseket a gyomnövények optimális fejlettségi állapotánál végeztük el, és hatékonyságbeli különbségeket a kezelése között az egyszikű gyomnövények (*Setaria glauca*, *Echinochloa crus galli*) esetében találtunk (3. táblázat). Az enyhén savas kémhatást biztosító pH módosítók javították a herbicidek hatékonyságát összehasonlítva azokkal a permetlékkel, amik nem tartalmaztak ilyeneket. A lúgos kémhatás azonban kedvezőtlenül hatott a herbicidekre. A vízkeménység hatása ebben az évben csupán néhány százalékos különbséget eredményezett.

A herbicides kezelések hatékonysága 2008-ban a pH módosító adalékok függvényében

A kezelések jelölése (1)	Gyomirtási hatékonyság (%) (2)				
	SETGL	ECHCR	AMBEL	DATST	ABUTH
C102	92.3	98	100	100	100
C103	91	97.6	100	100	100
C104	93.3	97	98.3	100	100
C105	95.6	97.3	100	100	100
C106	87.3	98	100	100	100
C107	87	97.6	98.6	100	99.6
C108	88	98	100	100	100
C109	85.6	97.3	98	100	100
C110	91.6	97	96	100	100
C111	85	96.6	99	100	99.3
C112	93	97.6	100	100	99.6
C113	93.6	97.6	99.6	100	100
C114	82.6	93.3	100	100	100
C115	79	90	97.3	100	99.6

ECHCR: *Echinochloa crus-galli*, SETGL: *Setaria glauca*, AMBEL: *Ambrosia artemisiifolia*, DATST: *Datura stramonium*, ABUTH: *Abutilon theophrasti*

Table 3: Weed control efficacy influenced by pH adjusters in 2008

Abbreviations of treatments (1), weed control efficacy (2)

2009-ben a herbicides kezelések idején a gyomnövények (különösen az egyszikű fajok) túlfejtettek voltak, így nem optimális körülmények között tesztelhetjük az adalékok esetleges hatását. A rendkívül száraz tavaszi időjárásnak köszönhetően a kulturnövény és a gyomnövények kelése és fejlődése egyaránt vonatott volt.

A kétszikű gyomnövények irtásában nem volt lényeges különbség az egyes kezelések között.

Az egyszikű fajok elleni hatás azonban jelentősen eltért az egyes permetlék esetében: a 2. értékelés alkalmával a gyomirtási hatékonyság – a pH módosító adalék és a vízkeménység függvényében – a kakaslábfü esetében 33 és 95% között változott, fakó muhar esetében pedig 23 és 93% között. Az enyhén kemény vízben a savasító hatású pH módosítók (CMDP, AN) jelentős mértékben (35-40%-kal) javították a hatékonyságot azokkal a kezelésekkel szemben, ahol nem alkalmaztunk ilyeneket, kemény vízben azonban csak az ammónium-nitrát kedvező hatása érvényesült (4. táblázat). A lúgosító hatású trietanolamin ebben az évben is károsan befolyásolta a hatékonyságot.

A herbicides kezelések hatékonysága 2009-ben a pH módosító adalékok függvényében

A kezelések jelölése (1)	Gyomirtási hatékonyság (%) (2)										
	ECHCR		SETGL		CHEAL		DATST		HIBTR		
	1E	2E	1E	2E	1E	2E	1E	2E	1E	2E	
C202	98	94	91	89	100	100	100	100	100	100	98
C203	63	53	69	50	100	100	100	100	100	100	98
C204	100	94	93	89	100	100	100	100	100	100	98
C205	99	95	96	93	100	100	100	100	100	100	98
C206	56	37	50	25	100	100	100	100	97	98	
C207	62	33	57	23	100	100	100	100	98	98	
C208	62	47	62	45	100	100	100	100	100	98	
C209	70	53	66	53	100	100	100	100	100	98	
C210	99	94	89	86	100	100	100	100	100	98	
C211	63	47	58	45	100	100	100	100	100	98	
C212	99	92	94	90	100	100	100	100	100	98	
C213	97	94	94	89	100	100	100	100	100	99	

ECHCR: *Echinochloa crus-galli*, SETGL: *Setaria glauca*, CHEAL: *Chenopodium album*, DATST: *Datura stramonium*, HIBTR: *Hibiscus trionum*, 1E: 1. értékelés (2009. 05. 26.), 2E: 2. értékelés (2009. 06. 20.)

Table 4: Weed control efficacy influenced by pH adjusters in 2009

Abbreviations of treatments (1), weed control efficacy (2)

2010-ben a herbicides kezelések idején a gyomnövények szintén túlfejtettek voltak, bár kisebb mértékben, mint a megelőző évben, így ismét nem optimális körülmények között tesztelhetjük az adalékok esetleges hatását. 2010-ben rendkívül csapadékos és szokatlanul hűvös tavaszi és nyáreleji időjárásban nevelkedtek a gyomnövények. Az állandó esőzések a kezelések beállítását késleltették.

A kétszikű gyomfajok elleni hatás ebben az évben sem különbözött, az egyszikű fajok esetében pedig azonos módon befolyásolták a kezelések hatékonyságát a pH módosító adalékok mint az előző évben, de mérsékeltebbek voltak a különbségek (5. táblázat). Enyhén kemény vízben valamennyi kezelés jó hatékonyságot mutatott a kakaslábfü ellen, és a fakó muhar elleni hatás is csak a trietanolamin tartalmú permetlé esetében volt 90% alatti. Kemény vízben csak az ammónium-nitrátot tartalmazó kezelés hatása nem romlott, a többi permetlé esetében 5-11% hatáscsökkenést tapasztaltunk ugyanazon adalékok kemény vízben mutatott hatásához képest.

5. táblázat

A herbicides kezelések hatékonysága 2010-ben a pH módosító adalékok függvényében

A kezelések jelölése (1)	Gyomirtási hatékonyság (%) (2)							
	ECHCR		SETGL		AMBEL		HIBTR	
	1E	2E	1E	2E	1E	2E	1E	2E
C302	100	98	95	93	100	100	98	99
C303	90	94	86	87	100	100	96	100
C304	99	97	92	90	100	100	98	100
C305	100	97	96	94	100	100	98	100
C306	94	93	80	86	100	100	93	99
C307	84	82	77	74	100	100	96	99
C308	95	96	90	92	100	100	95	100
C309	82	91	77	81	100	100	95	100
C310	92	97	89	92	100	100	96	100
C311	83	95	73	87	100	100	98	100
C312	99	98	96	94	100	100	98	100
C313	100	98	97	95	100	100	98	100

ECHCR: *Echinochloa crus-galli*, SETGL: *Setaria glauca*, AMBEL: *Ambrosia artemisiifolia*, HIBTR: *Hibiscus trionum*, 1E: 1. értékelés (2010. 06. 01.), 2E: 2. értékelés (2010. 07. 22.)

Table 5: Weed control efficacy influenced by pH adjusters in 2010

Abbreviations of treatments (1), weed control efficacy (2)

KÖVETKEZTETÉSEK

Egyes pH módosító adalékok és a vízkeménység estleges hatásait vizsgáltuk terbutilazin + mezotrion herbicid kombináció esetében, szántóföldi körülmények között 2008, 2009 és 2010 években.

A 3 év tapasztalatai alapján megállapítható, hogy ezek a tényezők olyan mértékben módosíthatják a herbicidek hatását, ami a gyomirtási hatékonyságban is mérhető, így ez alkalmas is a hatásuk számszerűsítésére.

A terbutilazin + mezotrion kombináció egy- és kétszikűirtó hatással egyaránt rendelkezik, de a vízkeménység és a permetlé kémhatás a vizsgált gyomfajok közül csak az egyszikűek elleni hatást befolyásolta jelentős mértékben. A felhasznált savasító hatású adalékok (CDMP, AN) javítottak az egyszikűek elleni hatást enyhén kemény vízben. Különösen akkor volt látványos ez a hatásuk, ha a herbicid kombináció a kedvezőtlen körülmények miatt egyébként mérsékeltebb hatású volt. Kemény vízben azonban csak az ammónium-nitrát ez irányú hatást tapasztaltuk. Az említett savasító pH módosító adalékok hatása az Extravon adjuváns hozzáadásától függetlenül érvényesült. A lúgos közeg a vizsgált herbicid kombináció esetében kedvezőtlenül befolyásolta a hatékonyságot.

A vizsgálatok eredményei rámutatnak, hogy a megfelelően megválasztott adalék anyagoknak jelentős szerepe lehet a herbicid hatás érvényesülésében, különösen kedvezőtlen körülmények között, pl. túlfajlett gyomnövények jelenlétével, kedvezőtlen időjárási feltételek vagy permetlé tulajdonságok mellett.

IRODALOM

- Green J. M.-Cahill W. R. (2003): Enhancing the activity of nicosulfuron with pH adjusters. *Weed Technology* 17, 338-345.
- Green J.M.-Hale T. (2005): Increasing and decreasing pH enhance the biological activity of nicosulfuron. *Weed Technology* 19, 468-475.
- Gronwald J. W.-Jourdan S. W.-Wyse D. L.-Somers D. A.-Magnusson M. U. (1993): Effect of ammonium sulfate on absorption of imazethapyr by Quackgrass (*Elytrigia repens*) and maize (*Zea mays*) cell suspension cultures. *Weed Science* 41, 325-334.
- Liebl R. A.-Zehr U. B.-Teyker R. H. (1992): Influence of nitrogen form on extracellular pH and Bentazon uptake by cultured soybean (*Glycine max*) cells. *Weed Science* 40, 418-423.
- Matysiak R.-Nalewaja J. D. (1999): Salt and temperature effects on sethoxydim spray deposit and efficacy. *Weed Technology* 13, 334-340.
- Matocha M. A.-Krutz L. J.-Senseman S. A.-Koger C. H.-Reddy K. N.-Palmer E. W. (2006): Spray carrier pH effect on absorption and translocation of trifloxysulfuron in Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) and Texasweed (*Caperonia palustris*). *Weed Science* 54, 969-973.
- Matocha M. A.-Senseman S. A. (2007): Trifloxysulfuron dissipation at selected pH levels and efficacy on Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*). *Weed Technology* 21, 674-677.

- McMullan P. M. (1996): Grass herbicide efficacy as influenced by adjuvant, spray solution pH and ultraviolet light. *Weed Technology* 10, 72-77.
- Nalewaja J. D.-Manthey F. A.-Szelezniak E. F.-Anyska Z. (1989): Sodium bicarbonate antagonism of sethoxydim. *Weed Technology* 3, 654-658.
- Nalewaja J. D.-Matysiak R. (1991): Salt antagonism of glyphosate. *Weed Science* 39, 622-628.
- Nalewaja J. D.-Matysiak R. (1993): Influence of diammonium sulfate and other salts on glyphosate phytotoxicity. *Pesticide Science* 38, 77-84.
- Woznica Z.-Nalewaja J. D.-Messersmith C. G.-Milkowski P. (2003): Quinclorak efficacy as affected by adjuvants and spray carrier water. *Weed Technology* 17, 582-588.