

OBČUTLJIVOST DVANAJSTIH HIBRIDOV KORUZE NA ŠTIRI SULFONIL-SEČNINSKE HERBICIDE

Mario Lešnik¹, Mojca Lešnik²

IZVLEČEK

V poljskem poskusu smo proučevali občutljivost koruznih hibridov na štiri sulfonil-sečninske herbicide, aplicirane po vzniku, v stadiju 2 in 6 listov. Ugotavljali smo učinke herbicidov na višino rastlin, na cvetenje in na pridelek storžev. Proučevali smo hibride: bahia, nobilis, LG 2244, LG 2310, pactol, gaucho, artemis, fant 36, bourbon, BC 3786, marista in furio. Fitotoksičnost herbicida tarot 25 DF (25% rimsulfuron) smo določali pri odmerkih 60 in 80 g/ha, herbicida harmony 75 DF (75% tifensulfuron) pri 15 in 20 g/ha, motivell (40% nikosulfuron) pri 1,25 in 1,67 l/ha in ring 80 WG (30% primisulfuron + 50% prosulfuron) pri 30 in 40 g/ha. Herbicide smo aplicirali z nahrbtno škropilnico CP-3 pri porabi škropiva 300 l/ha. Poškodbe od herbicidov, apliciranih v najvišjih priporočenih odmerkih, pri večini hibridov niso imele značilnega vpliva na pridelek storžev. Herbicidi, uporabljeni v povečanih odmerkih, pa so pri hibridih artemis in pactol povzročili značilno zmanjšanje pridelka storžev.

Ključne besede: koroza, sulfonil-sečninski herbicidi, fitotoksičnost

ABSTRACT

SUSCEPTIBILITY OF TWELVE HYBRIDS OF CORN ON THE FOUR SULFONYLUREA HERBICIDES

A field trial was established to investigate the susceptibility of corn hybrids to four sulfonylurea herbicides applied at 2- and 6-leaf stages. The effects of herbicides on plant height, flowering and yield of corn-ears were evaluated. The following hybrids were investigated: bahia, nobilis, LG 2244, LG 2310, pactol, gaucho, artemis, fant 36, bourbon, BC 3786, marista and furio. Phytotoxicity of herbicide tarot 25 DF (25% rimsulfuron) applied at 60 in 80 g/ha rate, of harmony 75 DF (75% thifensulfuron) at 15 and 20 g/ha, of motiwell (40% nicosulfuron) at 1,25 and 1,67 l/ha and at 80 WG (30% primisulfuron + 50% prosulfuron) at 30 and 40 g/ha, was evaluated. Herbicides were applied with CP-3 knapsack sprayer in a volume of 300 L/ha. Injuries caused by herbicides applied at highest recommended rates did not have significant impact on corn-ear yield at most hybrids, whereas the treatments with increased rates of herbicides resulted in significant decrease in corn-ear yield at artemis and pactol hybrid.

Key words: corn, sulfonylurea herbicides, phytotoxicity

¹ Fakulteta za kmetijstvo Maribor in Biotehniška fakulteta Odd. za agronomijo
Ljubljana

² Inšpektorat RS za KGLR, Fitosanitarna inšpekcija Maribor

1 UVOD

Sulfonil-sečninske herbicide pri zatiranju plevelov v koruzi v Sloveniji veliko uporabljamo. Kljub nekajletnim izkušnjam z njimi pa je videti, da tehnike uporabe teh herbicidov še nismo popolnoma osvojili. Njihove učinkovitosti velikokrat ne izkoristimo popolnoma in tudi s selektivnostjo do koruze imamo včasih težave. V obdobju zadnjih dveh let smo opazili kar nekaj primerov pojavov fitotoksičnosti herbicidov iz te skupine. Vzrokov zanje navadno ni bilo mogoče natančno ugotoviti, predvsem zaradi pomanjkljivih podatkov o aplikaciji in odmerkih. Po izkušnjah iz prakse in literature je najverjetnejši vzrok fitotoksičnosti, v večini primerov, veliko prekoračenje dovoljenega odmerka in hkratno dodajanje nekaterih drugih herbicidov. Nekateri primeri fitotoksičnosti so se pojavili pri uporabi herbicidov v posevkih, ki so bili oslabiljeni zaradi suše, nalivov in drugih neugodnih vremenskih razmer. Le redke pojave pa lahko pripišemo dejanski sortni občutljivosti hibridov. Strokovnjaki v tujini ocenjujejo, da do pojavov občutljivosti hibridov na posamezne herbicide navadno pride le pri 1-2% vseh hibridov zastopanih v nekem širšem geografskem območju (Porpiglia *et al.*, 1990). Noben herbicid ni popolnoma selektiven in lahko pri posameznih hibridih, v posebnih razmerah, povzroči poškodbe, ki zmanjšajo pridelek. Prav tako ne moremo pričakovati, da bodo proizvajalci herbicidov v postopku preizkušanja novega herbicida, preizkusili učinke prav na vse hibride, ki se pojavljajo v različnih območjih sveta. Določen del informacij o pojavih fitotoksičnosti dobimo šele pozneje, ko se herbicid že uveljavi v praksi in ko ga apliciramo na nove hibride, ki jih v času preizkušanja herbicida še ni bilo. Pri obravnavanju pojavov fitotoksičnosti moramo razlikovati pojave, katerih vzrok je izključno genetska struktura hibrida (sortna lastnost), od tistih, katerih vzrok so negativni vplivi okolja na rastline, ki so v normalnih razmerah neobčutljive za delovanje neke herbicidne učinkovine. Vpliv genetske strukture hibridov je lepo viden, če primerjamo občutljivost navadnih hibridov koruze s hibridi sladkorne koruze ali pa s čistimi linijami. Pri zadnjih dveh skupinah so sulfonil-sečninski herbicidi omejeno uporabni, ali pa se sploh ne smejo uporabljati, prav zaradi pojavov fitotoksičnosti (Green *et al.*, 1993; Ostojčić, 1995). Za razumevanje pojavov fitotoksičnosti moramo dobro poznati mehanizem delovanja herbicida in mehanizem selektivnosti pri vsakem posameznem herbicidu posebej. Učinkovine sulfonil-sečninskih herbicidov delujejo na encimski kompleks "acetolaktat sintetaza", ki sodeluje pri sintezi stranskih verig nekaterih aminokislin (valin, levcin, izolevcin) (Brown, 1990). Plevel polagoma odmira zaradi nezmožnosti sinteze teh aminokislin. Sprva se pojavijo motnje v razvoju meristemov in zastoj v rasti, nato pa rastlina propade. Enak proces se dogaja v rastlinah koruze. Selektivnost sulfonil-sečninskih herbicidov temelji na procesu encimske razgraditve učinkovin v neaktivne produkte. Navadno je dovolj že enostopenjska reakcija. Hitrost te reakcije, ki jo izvede nek encim ali

encimski kompleks, je odvisna od razmer v celicah rastlin, te pa so odvisne od splošnega fiziološkega stanja celotnih tkiv rastlin.

Procesi razgraditve so v normalnih rastnih razmerah, pri herbicidih brez značilnega rezidualnega učinka, navadno končani v nekaj urah ali v nekaj dneh. V tem času koroza doživlja poškodbe zaradi delovanja nerazgrajenih učinkovin. To pomeni, da selektivnost temelji tudi na hitrosti razgraditve učinkovin. Sortne razlike se torej pojavijo na ravni različne učinkovitosti encimskega sistema. Med sicer enakimi encimskimi sistemi obstajajo razlike na ravni sekundarne in terciarne strukture, kar vpliva na variabilnost učinkovitosti encimov v različnih fizioloških razmerah. Dodatno pa selektivnost temelji na hitrosti prodiranja učinkovin v rastline skozi kutikulo in hitrosti prenašanja po njih. Vsi dejavniki, ki spreminjajo sestavo in debelino kutikule neposredno vplivajo na hitrost vstopa skozi njo. Sestava kutikule je prav tako sortna lastnost. Sestava se spreminja z razvojem rastline in pod vplivom vremena, gnojenja in uporabe pripravkov za varstvo rastlin. Dodatki aktivnim snovem (močila, penetranti, ...) lahko značilno povečajo hitrost vstopa učinkovin v rastlino. S stališča učinkovitosti delovanja na plevela je to pozitivno, s stališča selektivnosti pa negativno. Na učinkovitost encimskih sistemov, ki razgradijo herbicid v rastlini, vplivajo tudi uporabljeni insekticidi, fungicidi, mineralna gnojila in vremenski stres (suša, vročina, nizke temperature povezane z dolgotrajnim deževjem, ...). To pomeni, da je vsak pojav fitotoksičnosti zelo kompleksen in se razvije zaradi medsebojnega vplivanja številnih dejavnikov. V želji po ugotavljanju vpliva pri nas pogosto uporabljenih herbicidov, na pridelek dvanajstih novejših hibridov koroze, smo izvedli poskus z njimi. Ugotoviti smo želeli, ali imajo pojavi fitotoksičnosti, ki se po aplikaciji teh herbicidov velikokrat pojavijo, sploh kakšen vpliv na pridelek. Poleg tega smo želeli pojasniti nekatere nejasnosti v zvezi z pojavljanjem simptomov fitotoksičnosti, v odvisnosti od razvojnega stadija koroze.

2 MATERIAL IN METODE DELA

V poskusu smo proučevali občutljivost dvanajstih hibridov koroze na štiri sulfonil-sečninske herbicide. V zrelostnem razredu FAO 200 smo proučevali hibride LG 22.44, bahia, nobilis in pactol, v zrelostnem razredu FAO 300 hibride gaucho, LG 23.10, artemis, fant 36, BC 3786 in bourbon in v zrelostnem razredu FAO 400 hibrida furio in marista. Od herbicidov smo preizkušali pripravke tarot 25-DF (25% rimsulfuron), harmony 75 DF (75% tifensulfuron), ring 80 WG (50% prosulfuron + 30% primisulfuron) in motivell (40% nikosulfuron).

Poskus je bil zasnovan kot poljski poskus v štirih naključnih blokih za vsak hibrid posebej. Tako je bil celoten poskus sestavljen iz dvanajstih bločnih poskusov. Vsak blok je bil sestavljen iz sedemnajstih variant - sekcij, ki so bile sistematično naključno porazdeljene po bloku. Celoten poskus je obsegal 204 variante. Vsako varianto je predstavljal poskusni vzorec devetih rastlin koroze na katerih smo opravili meritve.

Za vsako ponovitev smo posejali 12 rastlin (skupno vse variante 9900), izmed katerih smo potem izbrali 9 rastlin (skupno vse variante 7344) za meritve. Koruzo smo posejali ročno v grebene pokrite s črno PVC folijo. Grebene širine 1 m in folijo smo pripravili s strojem za polaganje folije. Stroj je opravil tudi luknjanje folije v razporedu 30 x 30 cm. Luknje so imele premer 10 cm. Folijo smo uporabili zato, da na rezultate poskusa niso vplivali pleveli. Nekateri podobne poskuse izvajajo s pomočjo uporabe talnih herbicidov pred uporabo preizkušanih pripravkov. Tako dosežejo izločenje vpliva plevelov na rezultate, vendar pri tem obstaja možnost interakcije med talnimi herbicidi in preizkušanimi herbicidi. Te možnosti v našem poskusu ni bilo. Edina pomanjkljivost folije je v tem, da se zaradi nje nekoliko zmanjša učinek herbicida na koreninski sistem, saj je vstop herbicida v tla možen samo v območju 10 cm okrog rastline. Folija je prispevala tudi k izenačenosti talnih razmer, predvsem k izenačenosti preskrbe z vodo. Poskus je bil izveden na srednje težkih tleh, dobro preskrbljenih z vodo in s hranili, tako, da so imele rastline dobre razmere za razvoj. Tla so vsebovala 2,8 % organske snovi, stopnja kislosti pa je bila 6,3. Koruzo smo posejali 2. maja. Zrnje smo obdelali z insekticidom gaucho FS 350 (35% imidakloprid), za katerega doslej še ni znano, da bi vplival na delovanje sulfonil-sečninskih herbicidov. Uporabili smo 10 ml pripravka na 1 kg zrnja.

Herbicide smo aplicirali z ročno škropilnico CP-3. Uporabili smo šobo polyjet flat-fan 02-401/51, pri delovnem tlaku približno 1 bar. Odmerek vode je pri vseh variantah znašal 300 l/ha. Aplikacijo smo opravili v dveh različnih razvojnih stadijih. Prvo aplikacijo smo izvedli 15. maja, ko je imela koruza 2-3 liste (F1 oznaka v tabeli 1). Škropili smo popoldan. Temperatura zraka ob foliji je znašala 27°C. Tri dni po aplikaciji ni deževalo, temperaturne razmere pa so bile približno enake, kot v času škropljenja. Drugo aplikacijo smo izvedli 2. junija, ko je imela koruza 6 listov (F2 oznaka v tabeli 1). Škropili smo popoldan, temperatura zraka ob foliji je znašala 31°C. Tri dni po škropljenju ni deževalo in temperaturne razmere so bile podobne, kot v času škropljenja. Črna folija je povzročila povišanje temperature zraka v območju rastlin, kar je lahko vplivalo na rezultate poskusa, saj je znano, da so pojavi fitotoksičnosti pri višjih temperaturah izrazitejši. Rastline niso kazale nobenih znakov uvelosti ali stresa zaradi suše in visokih temperatur. Pri vseh herbicidih smo uporabili najvišje priporočene odmerke (odmerki v navodilih za uporabo herbicidov) in za tretjino povečane najvišje priporočene odmerke. Tarot smo aplicirali v odmerkih O1 = 60 g/ha in O2 = 80 g/ha, harmony v O1 = 15 g/ha in O2 = 20 g/ha, ring v O1 = 30 g/ha in O2 = 40 g/ha in motivell v O1 = 1,25 l/ha in O2 = 1,67 l/ha. Pripravkom nismo dodajali nobenih močil ali drugih dodatkov. Za 33% povečanje najvišjih priporočenih odmerkov smo se odločili zato, da bi prikazali dogajanje v praksi. Mislimo, da se tolikšna prekoračitev odmerkov v praksi včasih zgodi, kot rezultat malomarnosti in slabe škropilne tehnike. V poskusu smo proučevali vplive na rast (merjenje višine rastlin), na cvetenje moškega in ženskega socvetja in na pridelek storžev (tehtanje storžev). Višino rastlin (VR oznaka v tabeli 1) smo merili 16. junija, to je štirinajst dni po F2 aplikaciji herbicidov.

Višino rastlin smo merili tako, da smo ob rastline postavili merilno palico, na njih poiskali 3 list od vrha navzdol in ga iztegnili navpično navzgor po dolžini, nato pa odčitali višino do katere je segala konica lista. S tem smo v eni meritvi združili oceno rasti listov in stebela hkrati. Za vsako varianto smo izmerili štirikrat po devet rastlin koruske. Pri oceni vplivov na cvetenje smo ugotavljali odstotek rastlin s cvetočim ženskim (ŽS oznaka v tabeli 1) ali moškim socvetjem, takrat, ko so pri neškropljeni kontroli cvetele vse rastline. Ob koncu rastne dobe smo tehtali tudi skupen pridelek storžev (PS oznaka v tabeli 1) devetih rastlin. Rezultate analize poskusa zastavljenega v naključnih blokih smo izvednotili s pomočjo HSD - Tukey testa razlik med povprečji pri 5% tveganju ($R_{\alpha} = 0,05$).

3 REZULTATI IN DISKUSIJA

Tabela 1: Vpliv herbicidov na višino rastlin (VR v cm in %), cvetenje ženskih socvetij (ŽS v %) in na pridelek storžev (PS v g in %) proučevanih hibridov koruze. Podatki v tabeli so povprečja štirih ponovitev. Statistično značilne razlike po HSD - Tukey testu pri 5% tveganju so označene s poudarjenim tiskom.

Table 1: Herbicide effects on plant height (VR in cm and %), flowering of female inflorescence (ŽS in %) and yield of corn ears (PS in g and %) of investigated corn hybrids. Results presented in the table are means of four replications. Data were subjected to analysis of variance. Means were separated by HSD - Tukey test at the 5% level of probability. Statistically significant means are marked with bold letters.

ODMEREK RATE		HERBICID HERBICIDE				KONTROLA NEŠKROPLJENO				
RAZ.	STADIJ	RING	HARMONY	TAROT	MOTIVELL	UNTREATED	CONTROL			
B A H I A	F101	VR	81,1=99,9	85,7=105,6	84,9=104,6	76,5=94,3	VIŠINA RASTLIN (VR) povprečje = 81,2 cm = 100 % R(0.05) = 12,1 cm			
		ŽS	100	97,2	94,4	100				
		PS	2207,5=106,9	2127,5=103	2117,5=102,5	2200=106,5				
	F102	VR	82,4=101,5	79,1=97,4	83,9=103,3	77,5=95,4		% CVETOČIH ŽS povprečje = 9 = 100% R(0.05) = 9,15 %		
		ŽS	100	100	97,2	100				
		PS	2102,5=101,8	2035=98,5	2067,5=100,1	2137,5=103,5				
	F201	VR	81,3=100,2	71,8=88,4	73,4=90,5	72,1=88,9			PRIDELEK STORŽEV (PS) povprečje = 2065 g = 100 %	
		ŽS	100	100	94,4	100				
		PS	2080=100,7	2022,5=97,9	2070=100,2	2147,5=104				
	F202	VR	82,6=101,8	71,4=87,9	72,9=89,8	75,5=93		R(0.05) = 388,6 g		
		ŽR	100	97,2	94,4	100				
		PS	2087=101,1	2057,5=99,6	2137,5=103,5	2060=99,7				
N O B I L S	F101	VR	85,6=100,1	87,8=102,8	85,2=99,7	85,4=99,8	VIŠINA RASTLIN (VR) povprečje = 85,5 cm = 100 % R(0.05) = 12,5 cm			
		ŽS	100	94,4	100	100				
		PS	2657,5=111,9	2377,5=100,1	2375=100	2415=101,7				
	F102	VR	86,6=101,3	90,1=105,3	86,4=101	83,7=97,9				% CVETOČIH ŽS povprečje = 9 = 100% R(0.05) = 13,7 %
		ŽS	100	100	97,2	94,4				
		PS	2295=96,7	2385=100,4	2445=102,9	2185=91,8				
	F201	VR	83,3=97,5	81,2=95	76,5=89,4	78=91,2			PRIDELEK STORŽEV (PS) povprečje = 2375 g = 100 % R(0.05) = 506,1 g	
		ŽS	97,2	94,4	100	97,2				
		PS	2272,5=95,7	2240=94,3	2177,5=91,7	2180=91,8				
	F202	VR	87=101,8	78,4=91,7	75,4=88,2	75,9=88,8		R(0.05) = 506,1 g		
		ŽR	94,4	100	100	94,4				
		PS	2417,5=101,8	2157,5=90,8	2235=94,1	2090=88				
L G 2 2 4	F101	VR	88,6=97,4	89,8=98,7	90,1=99	93,8=103	VIŠINA RASTLIN (VR) povprečje = 91 cm = 100 % R(0.05) = 9,72 cm			
		ŽS	100	97,2	97,2	100				
		PS	2432=95,3	2392,5=93,7	2415=94,6	2652,5=103,9				
	F102	VR	85,1=93,5	88,8=97,6	91=100	92,8=102				% CVETOČIH ŽS povprečje = 9 = 100% R(0.05) = 16,8 %
		ŽS	88,9	94,4	100	94,4				
		PS	2410=94,4	2330=91,3	2372,5=92,9	2325=91,1				
	F201	VR	86,2=94,7	89,4=98,2	91,3=100,3	90,5=99,4			PRIDELEK STORŽEV (PS) povprečje = 2552,5 g = 100 % R(0.05) = 520,6 g	
		ŽS	94,4	91,6	97,2	94,4				
		PS	2262,5=88,6	2205=86,4	2235=87,5	2310=90,5				
	F202	VR	85,6=94,1	90,7=99,7	82,7=90,9	90,6=99,6		R(0.05) = 520,6 g		
		ŽR	97,2	94,4	94,4	88,8				
		PS	2280=89,3	2425=95	2387,5=93,5	2582,5=101,2				
F101	VR	86,2=97,5	88,9=100,6	85,4=96,6	86,2=97,5	VIŠINA RASTLIN (VR) povprečje = 88,4 cm = 100 %				
	ŽS	100	100	94,4	100					

ODMEREK RATE		HERBICID HERBICIDE				KONTROLA NEŠKROPLJENO	
RAZ. STADIJ	RING	HARMONY	TAROT	MOTIVELL	UNTREATED CONTROL		
L G 2 3 1 0	F102	PS	3090=90,1	3272,5=96	3125=91,6	3287,5=96,4	R(0.05) = 14,9 cm % CVETOČIH ŽS povprečje = 9 = 100% R(0.05) = 8,13 % PRIDELEK STORŽEV (PS) povprečje = 3410 g = 100 % R(0.05) = 657,5 g
		VR	84,7=95,8	85,3=96,4	88,7=100,3	80=90,5	
		ŽS	100	100	100	100	
	F201	PS	3055=89,6	3195=93,7	3332,5=97,7	3150=92,3	
		VR	84,2=95,2	81,7=92,4	87=98,4	84,1=95,2	
		ŽS	100	97,2	100	100	
	F202	PS	2785=81,7	3077,5=90,2	3200=93,8	3302,5=96,8	
		VR	83,1=94	85,2=96,4	80,3=90,8	89,4=101,1	
		ŽR	100	97,2	94,4	100	
		PS	3087,5=90,6	3110=91,2	3150=92,3	3167,5=92,9	
P A C T O L	F101	VR	79,3=101,8	75,6=97	80,2=102,9	76,7=98,4	VIŠINA RASTLIN (VR) povprečje = 77,9 cm = 100 % R(0.05) = 11,35 cm % CVETOČIH ŽS povprečje = 9 = 100% R(0.05) = 12,4 % PRIDELEK STORŽEV (PS) povprečje = 2775 g = 100 % R(0.05) = 515 G
		ŽS	100	100	100	100	
		PS	2750=99,1	2625=94,6	2610=94	2385=85,9	
	F102	VR	81,3=104,4	79,4=101,8	78,5=100,7	75,2=96,5	
		ŽS	100	97,2	94,4	100	
		PS	2650=95,5	2500=90,1	2602,5=93,8	2400=86,5	
	F201	VR	75,6=97	65,8=84,4	63,6=81,6	59,9=76,9	
		ŽS	100	88,9	91,7	80,5	
		PS	2757,5=99,4	2465=88,9	2437,5=87,8	2212,5=79,7	
		VR	77,3=99,2	63,1=81	60,6=77,7	60,9=78,1	
F202	ŽR	94,4	83,3	88,9	77,7		
	PS	2650=95,5	2310=83,2	1962,5=70,7	1972,5=71,1		
G A U C H O	F101	VR	74,7=96,7	77,5=100,2	80,3=103,8	81,5=105,4	VIŠINA RASTLIN (VR) povprečje = 77,3 cm = 100 % R(0.05) = 11,2 cm % CVETOČIH ŽS povprečje = 9 = 100% R(0.05) = 9,53 % PRIDELEK STORŽEV (PS) povprečje = 2375 g = 100 % R(0.05) = 470 g
		ŽS	97,2	97,2	100	100	
		PS	2445=102,9	2337,5=98,4	2455=103,4	2340=98,5	
	F102	VR	75,4=97,6	74,2=96	69=89,3	80,8=104,5	
		ŽS	100	94,4	100	97,2	
		PS	2410=101,5	2162,5=91	2290=96,4	2445=102,9	
	F201	VR	69,9=90,4	68,9=89,1	80,6=104,2	75,8=98	
		ŽS	100	97,2	100	100	
		PS	2300=96,8	2292,5=96,5	2205=92,8	2337,5=98,4	
		VR	71,7=92,7	68,6=88,7	79,1=102,3	75,1=97,1	
F202	ŽR	100	94,4	94,4	91,7		
	PS	2287,5=96,3	2275=95,8	2245=94,5	2310=97,3		
A R T E M I S	F101	VR	86,2=99,6	73,9=85,4	85,1=98,4	75,8=87,6	VIŠINA RASTLIN (VR) povprečje = 86,5 cm = 100 % R(0.05) = 18,3 cm % CVETOČIH ŽS povprečje = 9 = 100% R(0.05) = 12,2 % PRIDELEK STORŽEV (PS) povprečje = 2675 g = 100 % R(0.05) = 531,1 g
		ŽS	97,2	94,4	100	100	
		PS	2567,5=96	2420=90,5	2560=95,7	2450=91,6	
	F102	VR	82,6=95,5	80,9=93,4	81,3=93,9	83,2=96,2	
		ŽS	100	91,7	100	94,4	
		PS	2270=84,9	2340=87,5	2475=92,5	2425=90,7	
	F201	VR	79,3=91,7	75,1=86,7	81,8=94,5	84=97,1	
		ŽS	100	83,3	97,2	88,9	
		PS	2690=100,6	2147,5=80,3	2470=92,3	2237,5=83,6	
		VR	76,6=88,5	61,9=71,6	79,4=91,8	75,7=87,5	
F202	ŽR	100	80,5	91,7	86,1		
	PS	2465=92,1	2035=76,1	2127,5=79,5	2145=80,2		
F A N T 3 6	F101	VR	82,7=102,7	79,4=98,6	81,6=101,3	80,1=99,5	VIŠINA RASTLIN (VR) povprečje = 80,5 cm = 100 % R(0.05) = 7,78 cm % CVETOČIH ŽS povprečje = 9 = 100% R(0.05) = 8,22 % PRIDELEK STORŽEV (PS) povprečje = 2332,5 g = 100 % R(0.05) = 816,9 g
		ŽS	100	100	97,2	100	
		PS	2445=104,8	2250=96,5	2462,5=105,6	2435=104,4	
	F102	VR	80,1=99,7	81,4=101	78,4=97,3	81,1=100,7	
		ŽS	100	97,2	100	100	
		PS	2425=104	2312,5=99,1	2355=101	2405=103,8	
	F201	VR	81,1=100,7	76,4=94,9	76,4=94,9	76,6=95,1	
		ŽS	100	97,2	100	100	
		PS	2530=108,4	2322,5=99,6	2300=98,6	1858,7=79,7	
		VR	77,9=96,8	71,2=88,5	71,3=88,6	72,1=89,6	
F202	ŽR	94,4	94,4	100	97,2		
	PS	2300=98,6	2337,5=100,2	2392,5=102,6	2270=97,32		
		VR	89,6=96,3	88,1=94,7	93,3=100,3	95,9=103,2	VIŠINA RASTLIN (VR)

OBČUTLJIVOST DVANAJSTIH HIBRIDOV KORUZE NA ŠTIRI...375

ODMEREK RATE		HERBICID HERBICIDE				KONTROLA NEŠKROPLJENO	
RAZ. STADIJ		RING	HARMONY	TAROT	MOTIVELL	UNTREATED	CONTROL
B O U R B O N	F101	ŽS	97,2	91,7	100	100	povprečje = 93 = 100 % R(o.05) = 16,9 cm
		PS	2165=93,7	2147,5=93	2315=100,2	2262,5=97,4	
	F102	VR	91,4=98,3	85,5=91,8	88,8=95,5	92,1=99	% CVETOČIH ŽS povprečje = 9 = 100% R(o.05) = 14,1 %
		ŽS	94,4	94,4	94,4	100	
	F201	PS	2150=93,1	222,5=96,2	2157,5=93,4	2182,5=94,5	PRIDELEK STORŽEV (PS) povprečje = 2310 g = 100 % R(o.05) = 532,3 g
		VR	91,2=98	77,8=83,7	81,5=87,6	84,7=92	
		ŽS	91,7	91,7	94,4	94,4	
		PS	2112,5=91,4	2085=90,2	2380=103,3	2300=99,6	
		VR	86,3=92,8	77,9=83,8	82,9=89	85=91,4	
		ŽR	94,4	88,9	94,4	94,4	
F202	PS	2120=91,8	2335=101,1	2222,5=96,2	2170=99,9		
B C 3 7 8 6	F101	VR	83,4=95,1	84,1=96	86,3=98,4	78=88,9	VIŠINA RASTLIN (VR) povprečje = 87,7 cm = 100 % R(o.05) = 11,3 cm
		ŽS	100	97,2	97,2	100	
		PS	2950=94,8	2987,5=95,9	2772,5=89,1	3072,5=98,7	
	F102	VR	78,8=89,3	82,3=93,9	83,9=95,7	84,1=95,8	% CVETOČIH ŽS povprečje = 9 = 100% R(o.05) = 5,98 %
		ŽS	100	100	100	100	
	F201	PS	2772,5=89,1	2937,5=94,4	2890=92,8	3037,5=97,6	PRIDELEK STORŽEV (SP) povprečje = 3112,5 g = 100 % R(o.05) = 541 g
		VR	85,7=97,8	82,2=93,7	77,7=88,6	80,2=91,3	
	F202	ŽS	100	100	100	100	
		PS	2782,5=89,4	2912,5=93,6	2795=89,8	2987,5=95,9	
		VR	82,2=93,7	85=96,9	81,5=92,9	78,1=89,1	
M A R I S T A	F101	VR	69,4=92,6	76,4=101,8	76,1=101,4	80,7=107,6	VIŠINA RASTLIN (VR) povprečje = 75 cm = 100 % R(o.05) = 12,8 cm
		ŽS	100	100	97,2	100	
		PS	2900=108,6	2637,5=98,8	2685=100,6	2600=97,4	
	F102	VR	72,5=96,6	76,5=101,9	71,3=95,1	76,1=101,4	% CVETOČIH ŽS povprečje = 9 = 100% R(o.05) = 7,03 %
		ŽS	97,2	100	97,2	100	
	F201	PS	2615=97,9	2500=93,6	2620=98,1	2425=90,8	PRIDELEK STORŽEV (PS) povprečje = 2670 g = 100 % R(o.05) = 517,9 g
VR		78,1=104,1	70,9=94,5	77,5=103,3	82,4=109,8		
ŽS		100	100	100	100		
F202	PS	2525=94,6	2425=90,8	2447=91,6	2362,5=88,5		
	VR	79,9=106,5	73,8=98,8	76,3=101,6	74,2=98,9		
	ŽR	100	97,2	100	100		
F U R I O	F101	VR	80,2=99,5	81=100,4	81,2=100,7	81,6=101,2	VIŠINA RASTLIN (VR) povprečje = 80,6 cm = 100 % R(o.05) = 13,1 cm
		ŽS	100	100	100	100	
		PS	3100=95	3372,5=103,3	3130=103,3	3305=101,3	
	F102	VR	80,4=99,7	82,8=102,6	78,6=97,5	79,4=98,5	% CVETOČIH ŽS povprečje = 9 = 100% R(o.05) = 11,7 %
		ŽS	100	97,2	100	94,4	
	F201	PS	3295=101	3310=101,4	3330=102,1	3280=100,5	PRIDELEK STORŽEV (PS) povprečje = 3262,5 g = 100 % R(o.05) = 748,3 g
		VR	83,6=103,6	78,7=97,6	81,4=100,9	81,5=101	
	F202	ŽS	100	91,7	100	94,4	
		PS	3182,5=97,5	3332,5=102,1	3072,5=94,2	3337,5=102,3	
		VR	75,4=93,5	71,2=88,3	72=89,3	73,2=90,8	
	F202	ŽR	97,2	86,1	86,1	91,7	
		PS	3030=92,9	3070=95	3190=87,8	3202,5=98,1	

Tabela 2: Nekaj primerov opozoril iz literature v zvezi z uporabo sulfonil-sečninskih herbicidov pri nekaterih občutljivih hibridih koruze.
 Table 2: Some notices about the use of sulfonyleurea herbicides applied to some susceptible corn hybrids.

OPOZORILO - OMEJITEV NOTICE - LIMITATION	HIBRID KORUZE CORN HYBRID	VIR: LIT. SOURCE
TITUS (25% rimsulfuron)		
uporaba herbicida se zaradi občutljivosti hibrida ne priporoča	autris, figaro, melina, mutin, splenda	Achleitner, 1995
herbicid se lahko uporablja v odmerku največ do 30 g/ha le do razvojnega stadija 4 listov	ass, cargil, primeur, fanion, janna, pactol, gamma	Achleitner, 1995
CATO (25% rimsulfuron)		
zaradi občutljivosti hibridov naj se herbicid uporabi preden ima koruza 5 listov	mona, pirat, golda, felix, alois, ass, atlet, aura, aviso, clipper, emir, figaro, primeur	Miesner, 1994
TITUS (25% rimsulfuron)		
uporaba herbicida se zaradi občutljivosti hibrida ne priporoča	melina, premis, figaro, melina, mutin, splenda	Hilweg, 1995 "KWIZDA"
herbicid se lahko uporablja v odmerku največ do 30 g/ha le do razvojnega stadija 4 listov	pactol, ass, cargil, primeur, issa	Hilweg, 1995 "KWIZDA"
največ z 40 g/ha se lahko uporablja le do razvojnega stadija 6 listov	DK 250	Hilweg, 1995
zmerno občutljivi hibridi	janna, cesar, fanion, furio, LG 22.30	Hilweg, 1995
malo občutljivi hibridi	artemis, bahia, carol, dea, folina, LG 23.10, monika, nobilis	Hilweg, 1995
SL 950 (olja + 40% nikosulfuron)		
uporaba herbicida se zaradi občutljivosti hibrida ne priporoča	melina	Hilweg, 1995 Gold, 1995
občutljiv hibrid	pactol	Hilweg, 1995
TAROT 25 DF (25% rimsulfuron)		
pripravek je rahlo fitotoksičen	mirna	Simončič, 1993

3.1 Splošna priporočila za uporabo sulfonil-sečninskih herbicidov (Klug, 1994, 1996, 1996a; Jeindl, 1994; Miesner, 1994; Sturm, 1995; "Kwizda", "Ciba", "Pinus", "BASF")

Herbicide smemo uporabljati v razvojnem stadiju 2-6 listov. V stadiju 7 ali več listov se uporaba ne priporoča zaradi povečane občutljivosti koruze, saj postanejo meristemi takrat lažje dostopni za učinkovine. Pri občutljivih hibridih, jih smemo uporabiti le do stadija 4 ali 5 listov. Najprimernejše temperaturno območje za uporabo je med 10 - 25°C. Herbicidov ne smemo aplicirati, ko so rastline koruze izpostavljene stresu (nizke ali visoke temperature in izrazita suša) in v času po dolgotrajnem deževju. Dolgotrajno deževje lahko poškoduje kutikulo, zaradi tega je vstop učinkovin v rastlino povečan. Zaradi možnosti stekanja škropiva v "srčni" rastni meristem rastlin, herbicidov ne smemo aplicirati, ko je na koruzi rosa. V takšnih primerih pridejo povečane

koncentracije učinkovin neposredno do meristemov. V posevkih, kjer imamo namen uporabljati sulfonil-sečninske herbicide, se ne priporoča uporaba organskih fosfornih insekticidov, če pa jih že uporabimo, mora med aplikacijama po vzniku, preteči vsaj en teden. Sulfonil-sečninski herbicidi se lahko mešajo z večino herbicidov, ki jih je smiselno dodajati zaradi dopolnjevanja spektra delovanja. Takšni so herbicidi na osnovi učinkovin dikamba, 2,4-D, bentazona, bromoksinila, piridata in nekaterih drugih. Pri hkratni uporabi sulfonil-sečninskih herbicidov in "hormoncev" aplikacijo izvedemo preden koruza doseže 5 listov. Zaradi interaktivnega delovanja obeh vrst herbicidov, lahko pride do intenzivnejših pojavov fitotoksičnosti. Selektivnost obeh vrst herbicidov se pri mešanju zmanjša. Različne sulfonil-sečninske herbicide lahko mešamo med seboj. V takšnih kombinacijah ne uporabljamo najvišjih priporočenih odmerkov, ker dosežemo učinek, kot da bi prekoračili najvišji priporočen odmerek ene od obeh uporabljenih komponent. Sredstev za boljše omočenje in prodiranje, pripravkom, ki te dodatke že vsebujejo v osnovni formulaciji, ne smemo dodajati še pri pripravi škropiva. Hkratna uporaba foliarnih gnojil in herbicidov, tudi lahko poveča stopnjo poškodb, zato se njihovo mešanje ne priporoča. V primeru, da je koruza posejana na izrazito peščenih tleh, ali pa je posejana nekakovostno, plitveje od 4 cm, se zmanjša selektivnost zaradi povečanega vstopa učinkovin skozi koreninski sistem. Zato so v takšnih primerih pojavi fitotoksičnosti izrazitejši.

3.2 Interakcija med sulfonil-sečninskimi herbicidi in organskimi fosfornimi insekticidi

Pojavi fitotoksičnosti sulfonil-sečninskih herbicidov za korožo v posevkih, kjer so bili predhodno ali hkrati uporabljeni organski fosfori insekticidi (terbufos, forat, fonofos, klorpirifos-etil) so znani in dobro proučeni. Veliko so proučevali interakcije med terbufosom in nikosulfuronom (Diehl *et al.*, 1995,

1995a, 1995b; Bailey, 1994; Williams, 1996) in interakcije med terbufosom in primisulfuronom (Holshouser *et al.*, 1991; Kwon *et al.*, 1995; Diehl, 1995b).

V okviru teh raziskav so ugotovili, da organski fosfori insekticidi neposredno vplivajo na razgraditev učinkovin sulfonil-sečninskih herbicidov in tako povzročijo pojave fitotoksičnosti. Tako na primer terbufos zmanjša učinkovitost encimskega sistema "citokrom P-450 mono-oksigenaze", ki izvede hidroksilacijo, prvo stopnjo, razgraditve nikosulfurona v korozi (Siminszky *et al.*, 1995). Terbufos vpliva tudi na sestavo kutikule koroze in poveča absorpcijo nikosulfurona, kar prav tako prispeva k pojavu fitotoksičnosti (Diehl *et al.*, 1995b). Natančno so proučili tudi stopnje inhibicije razgraditve nikosulfurona glede na čas uporabe insekticidov, formulacijo insekticidov, odstotek učinkovin, način uporabe in glede na

talne lastnosti. Dokazali so značilne izgube pridelkov koruze, zaradi pojavov fitotoksičnosti povzročenih od interakcije z insekticidi, zato se uporaba organskih fosfornih insekticidov in sulfonil-sečninskih herbicidov v istem posevku koruze odsvetuje.

3.3 Diskusija

Če smo pri opazovanju koruze natančni, lahko pri uporabi najvišjih priporočenih odmerkov sulfonil-sečninskih herbicidov velikokrat opazimo spremembe na rastlinah, vendar te navadno nimajo nobenega vpliva na pridelek, saj izginejo že v nekaj dneh. Prav tako, dalj časa vidni simptomi, ki se kažejo kot zastoj v rasti, predvsem pa kot sprememba barve listov in rahlo zvijanje rastlin, navadno ne povzročijo značilnih izgub pridelka. Naš poskus je bil razmeroma natančen, vendar je bila nepojasnjena variabilnost še vedno prevelika. Zaradi tega so imele statistično neznailne vplive na pridelek, tudi tiste variante, ki so povzročile razmeroma velike izgube pridelka (8-10%). V poljskih razmerah zelo težko dosežemo takšno izenačenost kot v rastlinjaku, kljub temu, pa rezultati nakazujejo nekatere lastnosti preizkušanih hibridov in herbicidov. Preizkušani hibridi z izjemo hibridov pactol in artemis ne utrpijo škode na pridelku tudi pri 33% povečanju najvišjih priporočenih odmerkov, kar kaže, da koruza dobro prenese tudi odmerke, ki so precej višji od najvišjih priporočenih. Pojavi izrazite fitotoksičnosti in velikih izgub pridelka, v nekaterih primerih v praksi, so torej najverjetneje povezani z zelo velikimi prekoračitvami najvišjih priporočenih odmerkov. V takšnih primerih navadno ne pride do zmanjšanja pridelka neposredno zgolj zaradi vidnih poškodb (razbarvanja, ožigi, nekroze, zvijanje), temveč pride do zmanjšanja pridelka tudi zaradi kompleksnih posrednih vzrokov. Rastline "padejo" iz ravnega ravnotežja in se ne razvijajo harmonično iz ene rastne faze v drugo. Če se to porušenje ravnotežja ujame z neugodnimi vremenskimi vplivi in je pridelovalna tehnika na splošno slaba, pride do povečanih izgub pridelka. Izgube pridelka so lahko posledica manjšega števila zrn v storžu zaradi motenj pri cvetenju in oploditvi rastlin. Veliko število odgnanih stranskih stebel, pa lahko povzroči slabše polnjenje zrnja na primarnem stebelu, kar ima za posledico manjšo absolutno maso zrn in manjši pridelek.

Ravno ti kompleksni, posredni vzroki, otežujejo oceno dejanske fitotoksičnosti in izgub pridelka, saj jih ne opazimo tako preprosto kot poškodbe na listih. Poskus je pokazal, da med hibridi obstaja določena razlika v občutljivosti na sulfonil-sečninske herbicide in da so nekateri hibridi dejansko občutljivejši od drugih, posebej če so izpostavljeni neugodnim rastnim razmeram. V našem primeru je bila koruza izpostavljena nekoliko povišanim temperaturam, posebej pri drugi aplikaciji v začetku junija. Kljub visokim temperaturam pa koruza ni kazala znakov stresa zaradi pomanjkanja vode. Te je imela dovolj zaradi uporabe folije.

Pojavi fitotoksičnosti so bili zmerni tudi pri povišanih odmerkih, kar lahko vodi k razmišljanju, da visoke temperature ne vplivajo izrazito na fitotoksičnost, če rastlinam hkrati ne manjka tudi voda. Jasno je, da so visoke temperature v naravnem sistemu osnovni povzročitelj suše in da bi bile razmere na njivi brez folije nekoliko drugačne. Nekateri poskusi so praktično dokazali povečan obseg pojavov fitotoksičnosti v sušnih razmerah (Rola *et al.*, 1993).

V tujini imajo ponekod, izdelane sezname hibridov glede na občutljivost na sulfonil-sečninske herbicide, po katerih se lahko pridelovalci ravnaajo pri uporabi teh herbicidov. To pomeni, da ta skupina herbicidov pri uporabi zahteva nekaj več natančnosti in upoštevanja pravil pri delu, kot nekateri drugi herbicidi, na primer triazini, ki smo jih v preteklosti glede fitotoksičnosti za koruzo, precej bolj brezskrbno uporabljali. Pri nas doslej še nismo opazili opozoril o občutljivosti posameznih hibridov, ki bi uporabnike natančneje seznanila z morebitnimi omejitvami, zato bi bilo dobro, če bi ta opozorila v bodoče dobili. V Avstriji ugotavljajo, da kažejo zgodnejši hibridi iz zrelostnih razredov (FAO 100, 200) večjo občutljivost na sulfonil-sečninske herbicide, kot poznejši hibridi (Klug, 1994). To utemeljujejo s tem, da imajo zgodnejši hibridi hitrejši mladostni razvoj, zato imajo motnje, ki jih povzročijo herbicidi pri njih, značilnejše posledice, kot pri drugih. Iz tega razloga omenjeni avtor ugotavlja, da imajo v Nemčiji več pojavov fitotoksičnosti, ker imajo zaradi rastnih razmer, večji delež zgodnejših hibridov. Hibridi se nekoliko razlikujejo po občutljivosti na različne učinkovine iz te skupine, vendar kaže, da gre pri občutljivih hibridih za občutljivost na več učinkovin. To je delno razumljivo vsaj vse učinkovine delujejo na iste encimske sisteme.

4 SKLEPI

Na podlagi rezultatov opravljenega poskusa lahko sklenemo:

1. Herbicidi pri najvišjih priporočenih odmerkih za proučevane hibride niso bili fitotoksični v tolikšnem obsegu, da bi to povzročilo statistično značilno zmanjšanje pridelka. Izjema je herbicid motivell, ki je pri hibridu pactol povzročil statistično značilno zmanjšanje pridelka za 20,3%. Zato lahko hibrid pactol označimo, kot hibrid, ki je občutljiv za herbicid motivell.
2. Povečanje najvišjih priporočenih odmerkov za 33% pri večini hibridov ni imelo statistično značilnega vpliva na rast in na pridelek storžev. Izjema sta hibrida pactol in artemis, pri katerih so ugotovljene statistično značilne izgube pridelka. Hibrid artemis lahko označimo, kot zmerno občutljiv za herbicida tarot in harmony, hibrid pactol pa kot zmerno občutljiv na herbicid tarot.

3. Fitotoksičnost herbicidov je večja, kadar so ti uporabljeni v poznejših razvojnih stadijih. Ugotovitev velja za vse kombinacije herbicidov in hibridov, vendar povečana fitotoksičnost herbicidov uporabljenih v stadiju 6 listov ni povzročila statistično značilno večje izgube pridelka, kot pri uporabi v stadiju 2 listov.
4. Kljub temu, da so se znaki fitotoksičnosti od herbicidov pojavili skoraj pri polovici variant, lahko sklepamo, da do statistično značilne izgube pridelka pride le v tistih primerih, ko so znaki fitotoksičnosti vidni še v dobi cvetenja in pozneje, sicer nimajo vpliva na pridelok.
5. V našem poskusu, kjer smo proučili samo dvanajst hibridov, se ni izkazalo, da bi bili zgodnji hibridi značilno občutljivejši na proučevane sulfonil-sečninske herbicide, kot srednje pozni hibridi.

5 LITERATURA

- Achleitner, J. 1995. Erfahrungen mit Titus / Maispack Titus+Pardner.- Der Pflanzenarzt, 48, 5, s. 38-39.
- Bailey, J. A./ Kapusta, G. 1994. Soil Insecticide and Placement Influence Corn (*Zea mays*) Tolerance to Nicosulfuron.- Weed Technology, 8, 3, s. 598-606.
- "BASF". Navodila za uporabo pripravka motivell.
- Brown, H. M. 1990. Mode of action, crop selectivity, and soil relations of the sulfonylurea herbicides.- Pesticide Science, 29, s. 263-281.
- "Ciba". International Label Text - Product Specification; Ring 80 WG in Tell.
- Diehl, K. E./ Taylor, S. L./ Simpson, D. M. 1995. Effect of Soil Organic Matter on the Interaction Between Nicosulfuron and Terbufos in Corn (*Zea mays*).- Weed Science, 43, 2, s. 306-311.
- Diehl, K. E./ Stoller, E. W. 1995a. Effect of Simulated Rainfall, Insecticide Formulation, and Insecticide Application Method on the Interaction between Nicosulfuron and Terbufos in Corn (*Zea mays*).- Weed Technology, 9, 1, s. 80-85.
- Diehl, K. E./ Stoller, E. W./ Barrett, M. 1995b. *In Vivo* and *In Vitro* Inhibition of Nicosulfuron Metabolism by Terbufos Metabolites in Maize.- Pesticide Biochemistry and Physiology, 51, s. 137-149.
- Gold, G. 1995. SL 950 - ein neues selektives Maisherbizid.- Der Pflanzenarzt, 48, 5, s. 32-33.
- Green, J. M./ Ulrich, J. F. 1993. Response of Corn (*Zea mays* L.) Inbrids and Hybrids to Sulfonylurea Herbicides.- Weed Science, 41, s. 508-516.
- Hilweg, M./ Glauning, J. 1995. Sortenverträglichkeit von gräserwirksamen Sulfonylharnstoffherbiziden im Mais.- Der Pflanzenarzt, 48, 5, s. 8-10.
- Holshouser, D. L./ Chandler, J. M./ Smith, H. R. 1991. The Influence of Terbufos on the Response of Five Corn (*Zea mays*) Hybrids to CGA-136872.- Weed Technology, 5, 1, s. 165-168.

- Jeindl, M. 1994. Unkrautbekämpfung im Mais mit Titus und Lentagran.- Der Pflanzenarzt, 47, 4, s. 30-31.
- Klug, P. 1996. Fehler im Pflanzenschutz, die vermeidbar sind!.- Der Pflanzenarzt, 49, 3, s. 10-13.
- Klug, P. 1994. Erfahrungen mit Titus 1993 im steirischen Maisbau.- Der Pflanzenarzt, 47, 5, s. 6-8.
- Klug, P. 1996. Stärken und Lücken von Maisherbiziden.- Der Pflanzenarzt, 49, 5, s. 3-6.
- "Kwizda". Product Specification - Registrierungsbereich TITUS.
- Kwon, C. S./ Penner, D. 1995. The Interaction of Insecticides with Herbicide Activity.- Weed Technology, 9, 1, s. 119-124.
- Miesner, H. 1994. Cato in Mais: Erfahrungen in ersten Jahr.- Der Pflanzenarzt - Sonderteil Pflanzenschutz-Praxis, 47, 3, s. 38-40.
- Morton, C. A./ Harvey, R. G./ Wedberg, J. L./ Kells, J. J./ Landis, D. A. 1994. Influence of Corn Rootworm Insecticides on the Response of Field Corn (*Zea mays*) to Nicosulfuron.- Weed Technology, 8, 2, s. 289-295.
- Williams, B. L./ Harvey, R. G. 1996. Nicosulfuron Tolerance in Sweet Corn (*Zea mays*) as Affected by Hybrid, Rootworm Insecticide, and Nicosulfuron Treatment.- Weed Technology, 10, 3, s. 488-494.
- Ostojic, Z. 1995. Višegodišnji rezultati istraživanja djelotvornosti sulfonilureja herbicida u kukuruzu.- Zbornik predav. in refer. z 2. Slov. posvet. o varstvu rastlin, Radenci, 1995, s. 177-193.
- "Pinus". Navodila za uporabo pripravkov Harmony 75 DF in Tarot 25 DF.
- Porpiglia, P. J./ Rawls, E. K./ Gillespie, G. R./ Peek, J. W. 1990. A method To Evaluate The Differential Response Of Corn To Sulfonylureas.- Weed Science Society American Abstracts, 30, s. 86.
- Rola, H./ Rotkiewicz, D./ Kurczyk, S. 1993. Reaction of maize varieties to herbicides tested in drought stress season.- Materialy XXXIII sesji naukowej instytutu ochrony Roslin, Poznan, s. 172-175.
- Siminszky, B./ Corbin, F. T./ Sheldon, Y. 1995. Nicosulfuron Resistance and Metabolism in Terbufos- and Naphtalic Anhydride- Treated Corn.- Weed Science, 43, 2, s. 163-168.
- Simončič, A./ Ciraj, M. 1993. Sulfonil-sečninski herbicidi - novejša skupina herbicidov, njihov opis in rezultati poskusov z njimi.- Zbornik predav. in refer. s 1. Slov. posvetovanja o varstvu rastlin, Radenci, 1993, s. 103-111.
- Sturm, M. 1995. Titus, Lentagran Duo, Mais-Banvel und Lido SC zur Unkrautbekämpfung im Mais im Nachauflauf.- Der Pflanzenarzt, 48, 5, s. 29-31.