

## FITOTOKSIČNOST RAZLIČNIH HERBICIDOV NA DOMAČ GENSKI MATERIAL KORUZE IN NJHOVA UČINKOVITOST

Tina MODIC<sup>1</sup>, Ludvik ROZMAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bayer d.o.o., Bayer CropScience, Ljubljana

<sup>2</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana

### IZVLEČEK

Poleg učinkovitega delovanja herbicidov z različnimi aktivnimi snovmi je zelo pomembno, da ne povzročajo fitotoksičnosti na gojenih rastlinah, v katerih jih uporabljamo. Fitotoksičnost herbicida in posamezne aktivne snovi na določeno gojeno rastlino preverijo že proizvajalci sami pred registracijo herbicida, vendar v žlahtnjenju rastlin uporabljamo različen genski material, pogosto še posebej občutljive homozigotne linije in smo zato zelo omejeni v varstvu pred pleveli. Namen raziskave je preučiti fitotoksičnost herbicidov na domač genski material koruze ter učinkovitost delovanja herbicidov z različnimi aktivnimi snovmi. V poljski poskus je bilo v letu 2008 vključenih 53 linij in 53 populacij koruze iz genske banke na Biotehniški fakulteti v Ljubljani ter 19 standardov/hibridov z Opisne sortne liste za koruzo R Slovenije. Uporabili smo 6 herbicidov z različnimi aktivnimi snovmi in sicer: H1 (izoksaflutol 75%), H2 (mezotrion 3,75%, S-metolaklor 37,5%, terbutilazin 12,5%), H3 (foramsulfuron 3%, jodosulfuron-metil natrij 1%), H4 (nikosulfuron 4%), H5 (glufosinat-amonijeva sol 15%) in H6 (glifosat v obliki izopropilamin soli 48 %). Odmerek vsakega herbicida smo uporabili v dveh variantah, 1) v priporočenem – registriranem odmerku ter 2) v podvojenem odmerku. Že na osnovi preliminarnih rezultatov smo ugotovili različno učinkovitost zatiranja plevelov glede na aktivne substance herbicidov ter veliko genetsko variabilnost domačega genskega materiala koruze glede fitotoksičnosti, ki se je izražala predvsem v različnih klorozah. Nekateri genotipi nakazujejo tudi delno tolerantnost na neselektivna herbicida glufosinat-amonij in glifosat, kar bo potrebno z nadaljnjimi raziskavami še potrditi.

**Ključne besede:** fitotoksičnost, genska banka, kloroze, koruza, učinkovitost herbicidov.

### ABSTRACT

#### PHYTOTOXICITY OF SOME HERBICIDES TO DOMESTIC MAIZE GENE MATERIAL AND THEIR EFFICACY

It is very important that beside good efficacy herbicides with different active substances show also no phytotoxicity to cultivated plants. This characteristic is primarily checked before registration of certain herbicide, but in plant breeding we often operate with very sensitive breeding material, like homozygote lines and therefore we are very limited in weed management. The main objective of this research is to investigate phytotoxicity of some herbicides to domestic maize gene material and their efficacy. In the field trial, conducted in 2008, the 53 maize inbreds and 53 maize populations obtained from gene bank of Biotechnical faculty in Ljubljana and 19 hybrids as standard, were included. For weed management we used 6 herbicides with different substances: H1 (isoxaflutole 3 %), H2 (S-metolachlor 37,5 %, terbutilazine 12,5 %, mesotrione 3,75), H3 (foramsulfuron 3%,

---

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. agr., Bravničarjeva 13, SI-1000 Ljubljana

<sup>2</sup> doc. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

iodosulfuron-methyl-sodium 1%), H4 (nicosulfuron 4 %), H5 (glufosinate-ammonium 15%) and H6 (glyphosate 48 %). For application 2 variants were used: 1<sup>st</sup>) registered dose and 2<sup>nd</sup>) double dose of each herbicide. Already preliminary tests showed different activity on present weeds and quite genetic variability of domestic maize gene material regarding to phytotoxicity which was shown in different necrosis. Some of genotypes showed certain tolerance also to non-selective herbicides glufosinate-ammonium and glyphosate, which needs to be confirmed in further investigations.

**Key words:** gene bank, herbicide efficacy, maize, necrosis, phytotoxicity.

## 1 UVOD

Poleg učinkovitega delovanja herbicidov z različnimi aktivnimi snovmi je zelo pomembno, da ne povzročajo fitotoksičnosti na gojenih rastlinah. Na učinkovitost in fitotoksičnost različnih aktivnih substanc na linije koruze močno vplivajo tudi vremenske razmere (Stefanović in sod., 1997). Za herbicide na osnovi derivatov sulfonilsečnine, ki jih uporabljamo po vzniku koruze, so dokazani določeni fitotoksični učinki na nekaterih linijah koruze (Subramanyan in sod., 2007; Pataky in sod., 2006; Triantafyllidis in sod., 2006; Soukup in sod., 2004; Green in Ulrich, 1993), zato je v semenski pridelavi uporaba le-teh omejena. Fitotoksičnost herbicida in posamezne aktivne snovi na določeno gojeno rastlino preverijo že proizvajalci sami pred registracijo herbicida, vendar v žlahtnjenju rastlin uporabljamo specifičen genski material, pogosto še posebej občutljive homozigotne linije in smo zato zelo omejeni pri zatiranju plevelov.

Namen raziskave je preučiti fitotoksičnost herbicidov z različnimi aktivnimi snovmi na domač genski material koruze ter učinkovitost njihovega delovanja na plevela.

## 2 MATERIAL IN METODE

V poljski poskus v Jablah je bilo v letu 2008 vključeno 53 linij in 53 populacij koruze iz genske banke na Biotehniški fakulteti v Ljubljani (Rozman, 1998) ter 19 hibridov z Opisne sortne liste za koruzo (MKGP, 2007), ki jih Sortna komisija R Slovenije uporablja kot standarde.

Vsi genotipi, vključeni v poskus, so bili, poleg kontrole tretirani s šestimi različnimi herbicidi: H1 (izoksafutol 75%), H2 (mezotrion 3,75%, S-metolaklor 37,5%, terbutilazin 12,5%), H3 (foramsulfuron 3%, jodosulfuron-metil natrij 1%), H4 (nikosulfuron 4%), H5 (glufosinat-amonijeva sol 15%) in H6 (glifosat v obliki izopropilamin soli 48 %). Odmerki vsakega herbicida smo uporabili v dveh variantah: v priporočenem – registriranem odmerku (O1) in v podvojenem odmerku (O2).

Setev smo opravili 3. maja 2008, tretiranja s posameznimi herbicidi pa v dveh terminih, pred vznikom koruze, 9. maja 2008 (H1 in H2) in po vzniku koruze, 29. maja 2008, v fenofazi koruze 4 listov (H3, H4, H5 in H6).

Pojavnost plevelov smo ocenili le vizualno in sicer pred tretiranjem s herbicidi po vzniku koruze, 29. maja 2009 in po tretiranju s H1, H2, H3, H4, H5 in H6, 3. junija 2009.

V dveh ocenjevanjih smo vizualno ocenili število genotipov z znamenji fitotoksičnosti, prvič 10. junija 2008 in drugič 3. julija 2008. Za ocenjevanje smo uporabili skalo, ki jo priporoča EPPO (Anon., 2007).

## 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Pri herbicidih, ki smo jih uporabili pred vznikom (H1 in H2), po tretiranju s priporočenim odmerkom nismo opazili znamenj fitotoksičnosti pri nobenem ocenjevanju (Pregl. 1).

Pri dvojnem odmerku je bilo med drugim opaziti znamenja fitotoksičnosti po tretiranju s H1 pri 10 linijah v prvem ocenjevanju, 5 od njih ni kazalo več teh znakov pri drugem

ocenjevanju, 2 liniji pa sta po prvem ocenjevanju popolnoma propadli. Pokazale so se močne kloroze na listih in pobeljene rastline pri prvem ocenjevanju. Znamenja fitotoksičnosti so se izražala še kot iznakažene rastline, zaostale v rasti. Pri tretiranju s H1 in H2 z dvojnimi odmerki smo opazili znake fitotoksičnosti pri 2 standardih, ki jih pri drugem ocenjevanju ni bilo več opaziti.

Preglednica 1: Število genotipov z znamenji fitotoksičnosti herbicidov, uporabljenih pred vznikom koruze (H1 in H2).

Skupno število preučevanih genotipov	O1H1	O1H2	O2H1		O2H2	
	1. in 2. oc.	1. in 2. oc.	1. oc.	2. oc.	1. oc.	2. oc.
53 linij	0	0	10 (2+, 5↑)	6 (3*)	10 (10↑)	2
53 populacij	0	0	0	2	1	3
19 standardov	0	0	2 (2↑)	0	2	0

+ genotip povsem propadel;

↑ genotip ob drugem ocenjevanju ni imel znamenj fitotoksičnosti;

\* genotipi z znamenji fitotoksičnosti samo ob drugem ocenjevanju.

Pri herbicidih, uporabljenih po vzniku, smo opazili znamenja fitotoksičnosti pri večjem številu genotipov po tretiranju s H3 kot s H4 (Pregl. 2). V obeh tretiranjih s H3 in H4 nekaj genotipov ni več kazalo znamenj fitotoksičnosti ob drugem ocenjevanju, pri H3 pa so se znamenja fitotoksičnosti pri nekaterih genotipih ob drugem ocenjevanju pojavili na novo. Večje število genotipov z znamenji fitotoksičnosti smo po pričakovanju zaznali pri dvojnem odmerku herbicida. V enojnem odmerku pri tretiranju s H3 in H4 ni kazal znamenj fitotoksičnosti nobeden od standardov, medtem ko smo pri dvojnem odmerku opazili znamenja fitotoksičnosti tudi pri standardih.

Fitotoksičnost se je izražala podobno kot po tretiranju v dvojnem odmerku s H1 in H2 in sicer v obliki kloroz različne jakosti, krep listov, drobnih – nižjih rastlin, iznakaženih metlic, suličastih listov, zvitih – iznakaženih listov in popolnoma iznakaženih rastlin, ki se kasneje bodisi niso normalno razvile ali pa so popolnoma propadle.

Preglednica 2: Število genotipov z znamenji fitotoksičnosti herbicidov, uporabljenih po vzniku koruze (H3 in H4).

Skupno število preučevanih genotipov	O1H3		O2H3		O1H4		O2H4	
	1. oc.	2. oc.	1. oc.	2. oc.	1. oc.	2. oc.	1. oc.	2. oc.
53 linij	6	11	24 (9 ↑)	20 (5*)	5 (2 ↑)	3	23 (16 ↑)	7
53 populacij	1	2	6 (4 ↑)	10 (8*)	1	0	3	2
19 standardov	0	0	4 (1 ↑)	2 (1*)	0	0	5	0

+ genotip povsem propadel;

↑ genotip ob drugem ocenjevanju ni imel znamenj fitotoksičnosti;

\* genotipi z znamenji fitotoksičnosti samo ob drugem ocenjevanju.

Učinkovitost herbicidov se je izkazala v skladu z navodili proizvajalcev. Pri vseh izmed uporabljenih selektivnih herbicidov smo opazili pomanjkljivosti pri uspešnem zatiranju vsaj enega izmed pomembnih plevelov v poskusu (npr. njivskega slaka) (Pregl. 3 in 4), zato je za uspešno zatiranje plevelov potrebno uporabiti kombinacijo več selektivnih herbicidov, ki se dopolnjujejo v učinkovitosti delovanja.

Preglednica 3: Zastopanost plevelov pred tretiranjem s herbicidi po vzniku, 29. maja 2009.

Odstotek pokritosti s plevelom/ /zapleveljenosti	Plevel
20 %	njivski slak ( <i>Convolvulus arvensis</i> )
20 %	srhkodlakavi ščir ( <i>Amaranthus retroflexus</i> )
20 %	močvirnati čišljak ( <i>Stachys palustris</i> )
7 %	navadna kostreba ( <i>Echinochloa crus-galli</i> )
7 %	njivska preslica ( <i>Equisetum arvense</i> )
5 %	mnogosemenska metlika ( <i>Chenopodium polyspermum</i> )
5 %	gozdna potočarka ( <i>Rorippa sylvestris</i> )
6 %	ščavje ( <i>Rumex</i> spp.)
4 %	navadni gabez ( <i>Symphytum officinale</i> )
4 %	lapuh ( <i>Tussilago farfara</i> )
skupaj 2 %	ločje ( <i>Juncus</i> spp.), deljenolistni mrkač ( <i>Bidens tripartitus</i> ), njivska vijolica ( <i>Viola arvensis</i> ), ptičja dresen ( <i>Polygonum aviculare</i> ), inkarnatka ( <i>Trifolium incarnatum</i> ), breskova dresen ( <i>Polygonum persicaria</i> ), osat ( <i>Cirsium arvense</i> ), njivsko grabljišče ( <i>Knautia arvensis</i> ), prava kamilica ( <i>Matricaria chamomilla</i> ), zeleni muhvič ( <i>Setaria viridis</i> ), ljuljka ( <i>Lolium</i> spp.), ...

Preglednica 4: Zastopanost plevelov 3. junija 2009 v herbicidnih pasovih H1, H2, H5 in H6 in 3. julija 2009 v herbicidnih pasovih H3 in H4.

Kombinacija	Prisotni pleveli
O1H1	njivski slak, navadna kostreba, ločje, zeleni muhvič, gozdna potočarka, njivska preslica, ljuljka
O2H1	njivska preslica, njivski slak, navadna kostreba
O1H2	njivski slak, njivska preslica, ljuljka, ščavje
O2H2	njivski slak, njivska preslica
O1H3	njivska preslica, njivski slak
O2H3	njivska preslica
O1H4	njivska preslica, njivski slak, mnogosemenska metlika, njivska vijolica, srhkodlakavi ščir
O2H4	njivska preslica, mnogosemenska metlika, njivska vijolica, srhkodlakavi ščir
O1H5	nič zapleveljeno
O2H5	nič zapleveljeno
O1H6	njivska preslica
O2H6	njivska preslica

#### 4 SKLEPI

Že na osnovi preliminarnih rezultatov smo ugotovili različno učinkovitost zatiranja plevelov glede na aktivne substance herbicidov. Za uspešno varstvo pred pleveli bi bilo potrebno uporabiti kombinacijo več selektivnih herbicidov. Glede fitotoksičnosti, smo opazili veliko genetsko variabilnost domačega genskega materiala koruze. Občutljivost proučevanega genskega materiala se je izražala predvsem v klorozah različne intenzivnosti, s krep listi, v drobnih – nižjih rastlinah, iznakaženih metlicah, suličastih listih, zvutih – iznakaženih listih in celo v popolnoma deformiranih rastlinah. Nekateri genotipi nakazujejo tudi delno tolerantnost na neselektivna herbicida glufosinat-amonij in glifosat, kar bo potrebno z nadaljnjimi raziskavami še podrobneje proučiti.

#### 5 LITERATURA

Anon. 2007. Phytotoxicity assessment. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin. Blackwell Publishing, Oxford, UK, 37: 1, 4-10.

- Green, J.M., Ulrich, J.F. 1993. Response of corn (*Zea mays* L.) inbreds and hybrids to sulfonylurea herbicides. *Weed Sci.*, 41: 508-516.
- MKGP. Fitosanitarna uprava R Slovenije, Kmetijski inštitut Slovenije. 2007. Opisna sortna lista RS za koruzo.
- Pataky, J.K., Nordby, J.N., Williams II, M.M., Riechers, D.E. 2006. Inheritance of cross-sensitivity in sweet corn to herbicides applied postemergence. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 131(6): 744-751.
- Rozman, L. 1998. Genska banka koruze. *Sodobno kmetijstvo*, 30, 4: 155-158.
- Soukup, J., Jursik, M., Hamouz, P., Holec, J., Krupka, J. 2004. Influence of soil pH, rainfall, dosage, and application timing of herbicide Merlin 750 WG (isoxaflutole) on phytotoxicity level in maize (*Zea mays* L.). *Plant, Soil and Environment*, 50: 2, 88-94.
- Stefanović, L., Zarić, Lj., Kerečki, B. 1997. Delovanje herbicida na samooplodne linije kukuruza u zavisnosti od meteoroloških uslova godine. *Acta herbol.*, 6: 1, 31-37.
- Subramanyam, D., Reddy, P.M., Sagar, G.K. 2007. A study on herbicide phytotoxicity in maize (*Zea mays* L.). *Journal of Research ANGRAU*, 35: 2, 75-77.
- Triantafyllidis, V., Bilalis, D.J., Hela, D., Dimopoulos, P., Albanis, T., Efthimiadou, A. 2006. Combination effect of soil slope and rimsulfuron action on weed flora and phytotoxicity on maize crop under Mediterranean conditions. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 4: 3/4, 167-170.