

## OB UTLJIVOST POPULACIJ KORUZE (*Zea mays* L.) IZ SLOVENSKE GENSKE BANKE NA HERBICIDE Z RAZLI NIMI AKTIVNIMI SNOVMI

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

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

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

### IZVLE EK

Namen raziskave je bil preu iti ob utljivost populacij koruze iz genske banke koruze na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani na herbicide z razli nimi aktivnimi snovmi. V preu evanje je bilo vklju enih 20 populacij koruze. Populacije smo tretirali z razli nimi herbicidi; z dvema smo tretirali pred vznikom, H1 (izoksaflutol), H2 (mezotrion, S–metolaklor, terbutilazin), s tremi pa po vzniku H3 (foramsulfuron, jodosulfuron–metil natrij), H4 (nikosulfuron) in H5 (bentazon, dikamba). V skladu z EPPO smernicami smo poškodbe zaradi fitotoksi nosti ocenili vizualno v razvojni fazi 4-6 listov; beležili smo as metli enja in svilanja ter ob spravilu izmerili višino storža in rastlin. Po spravilu smo izmerili še dolžino storža in storže stehali. Ocene poškodb smo iz vrednotili s Kruskal-Wallisovo enosmerno analizo variance ter jih prikazali s stolpci za moduse. Merjene parametre smo statisti no obdelali z analizo variance po metodi split-plot. Rezultati so pokazali, da za vse preu evane lastnosti med populacijami obstajajo razlike v ob utljivosti na posamezen herbicid in da razli ni herbicidi povzro ajo razli no jakost in razli ne poškodbe na isti populaciji. Prav tako smo opazili vpliv razli nih herbicidov na merjene lastnosti koruze, kot so pridelek ali as metli enja in svilanja.

**Klju ne besede:** fitotoksi nost, genska banka, herbicidi, koruza, populacije

### ABSTRACT

#### HERBICIDE TOLERANCE OF MAIZE POPULATIONS (*Zea mays* L.) FROM SLOVENIAN GENE BANK TO DIFFERENT HERBICIDES

The aim of this study was to investigate tolerance of various maize populations from the gene bank of the Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, to herbicides with different active ingredients. The investigation involved 20 maize populations, two pre-emergence herbicides – H1 (isoxaflutole), H2 (mesotrione, S–metolachlor, terbutilazine) and three post emergence herbicides – H3 (foramsulfuron, iodosulfuron-methy Na), H4 (nicosulfuron) and H5 (bentazon, dicamba). The phytotoxicity assessment was based on visual estimation of plant injuries and also involved certain metric parameters of maize plants (tasseling and silking date, uppermost ear height, plant height, ear length and ear weight), all according to EPPO guidelines. For non-parametric traits, Kruskal-Wallis one way analysis of variance was used and simple chart with columns for the modes. The differences between treatments were analysed in order to find statistically significant impact of herbicides on a particular maize populations. The metric traits were tested by split-plot analysis of variance. The populations responded differently to herbicide treatments, and also individual genotypes exhibited different levels of tolerance and types of plant injuries. The differences were also expressed in other quantitative traits such as yield, silking and tasseling time.

**Key words:** gene bank, herbicide, maize, phytotoxicity, populations

<sup>1</sup> mag. agr. znan., Bravničarjeva 13, SI-1000 Ljubljana, e-mail: tina.modoc@bayer.com

<sup>2</sup> izr. prof. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana

## 1 UVOD

Poleg u inkovitega delovanja herbicidov z razli nimi aktivnimi snovmi, je zelo pomembno, da ne povzro ajo fitotoksi nosti na gojenih rastlinah. Fitotoksi nost herbicida in posamezne aktivne snovi na dolo eno gojeno rastlino preverijo že proizvajalci herbicidov sami pred registracijo posameznega herbicida, vendar v žlahtnjenju rastlin uporabljamo specifi en genski material, pogosto še posebno ob utljive homozigotne linije, ki se uporabljajo v semenarstvu za kon no pridelavo hibridnega semena in smo zato zelo omejeni pri zatiranju plevelov.

V primeru naravne selektivnosti herbicida je le-ta precej odvisna od okoljskih dejavnikov. Koliko herbicida bo vsrkala gojena rastlina, je odvisno od asa tretiranja, pred ali po vzniku. Ko je herbicid v rastlini, se za nejo metabolni procesi razgradnje, ki so odvisni predvsem od samega herbicida, gojene rastline in temperature. Pri višjih temperaturah ve ina encimov, ki sodelujejo pri razgradnji deluje bolje, zato se možnosti za fitotoksi nost pove ajo pri nižjih temperaturah. Ostali dejavniki, ki vplivajo na pojav fitotoksi nosti so še: fenofaza gojene rastline, genetska raznolikost in interakcija ob uporabi herbicidov z dolo enimi insekticidi (Boerboom, 2002).

Številni avtorji so poro ali o razli nih stopnjah ob utljivosti samooplodnih linij na herbicide iz razli nih kemi nih skupin (npr: kloroacetanilidi ali sulfonil karbamidi ali sulfonilse nine) (Bonis in sod., 2003; Pataky in sod., 2006). Molnar in sod. (2001, cit. po Bonis in sod., 2003) navajajo, da je odziv koruznih hibridov na razli ne aktivne snovi odvisen od njihove genetske zasnove.

Zaradi podnebnih sprememb bo tudi v rastlinski pridelavi potrebno uvesti dolo ene prilagoditve, kot so: sprememba datuma setve, spremenjeni kultivarji, namakanje ali izbira sort, ki na sušo niso ob utljive (Kajfež Bogataj, 2005). To je priložnost za žlahtnitelje, saj je potrebno poiskati nove optimalne lastnosti gojenih rastlin glede na spremenjene podnebne razmere in v takšnih primerih je zbirka razli nih genotipov, kot je genska banka, neprecenljivega pomena. Doma e populacije so s svojo genetsko raznolikostjo in prilagodljivostjo talnim in podnebnim razmeram pomemben narodni zaklad, ki ga je treba ohraniti (Luthar, 1998). Viri genetske raznovrstnosti so nujno potrebni tako za žlahtnitelje, kot za ohranjanje biodiverzitete.

Namen raziskave je preu iti ob utljivost slovenskih populacij koruze iz genske banke Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani na herbicide z razli nimi aktivnimi snovmi.

## 2 MATERIALI IN METODE

V poskus je bilo vklju enih 20 populacij koruze iz genske banke na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani (Rozman, 2012). Poskus je bil zasnovan po split-plot metodi v treh ponovitvah. Velikost parcelice je bila 2 vrsti po 10 rastlin, razdalja setve pa 70 × 15 cm.

Vsi genotipi, vklju eni v poskus, so bili, poleg kontrole (H0), tretirani s petimi razli nimi herbicidi: H1 (izoksaf lutol 75 %), H2 (mezotrion 3,75 %, S–metolaklor 37,5 %, terbutilazin 12,5 %), H3 (foramsulfuron 3 %, jodosulfuron–metil natrij 1 %), H4 (nikosulfuron 4 %) in H5 (bentazon 32 %, dikamba 9 %).

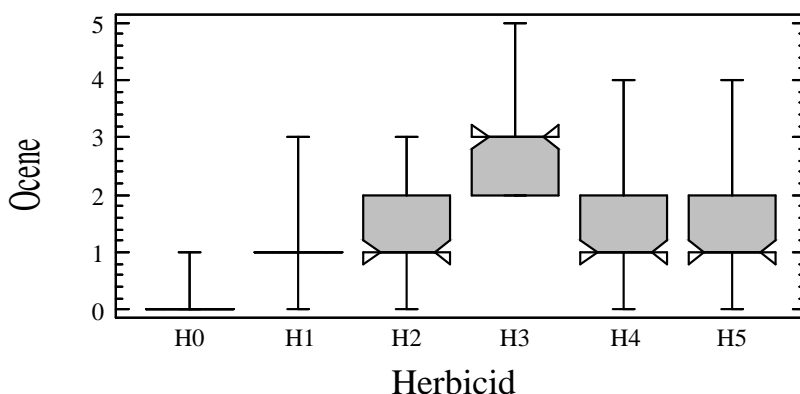
Setev smo opravili 8. maja 2009, tretiranja s posameznimi herbicidi pa v dveh terminih, pred vznikom koruze, 20. maja 2009 (H1 in H2) in po vzniku koruze, 27. maja 2009, v fenofazi koruze 4 listov (H3, H4, H5). Kontrolo smo ro no opleli v fenofazi 6 listov koruze.

Vizualno smo ocenili vznik in število rastlin z znaki fitotoksi nosti po EPPO. Ocenjevali smo po skali od 0–5, kjer 0 pomeni brez poškodbe, 5 pa mo ne poškodbe. V asu rastne dobe smo beležili datum vznika, as metli enja in svilanja, ob spravilu pa višino vrhnjega storža in višino rastlin do metlice. Po spravilu smo v laboratoriju izmerili še dolžino in maso storžev.

Ocene poškodb smo iz vrednotili s Kruskal-Wallisovo enosmerno analizo variance ter jih prikazali s stolpci za moduse. Merjene parametre smo statisti no obdelali z analizo variance po metodi split-plot.

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

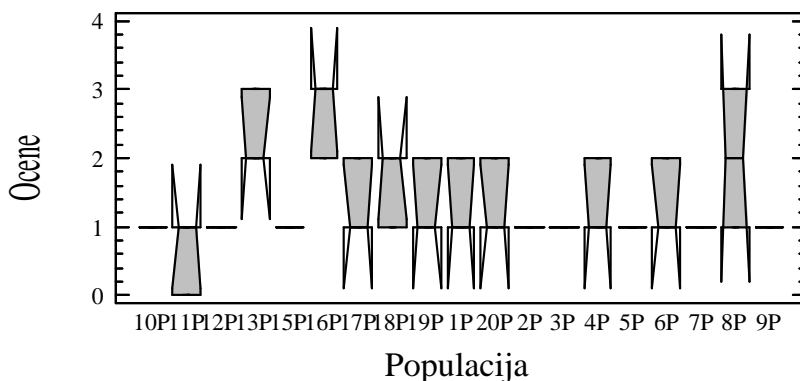
Kruskal-Wallisova analiza variance je pokazala, da obstajajo pri populacijah statisti no zna ilne razlike med ocenami fitotoksi nosti ob tretiranju z razli nimi herbicidi (slika 1). Najvišjo mediano ocen dosega tretiranje s herbicidom H3.



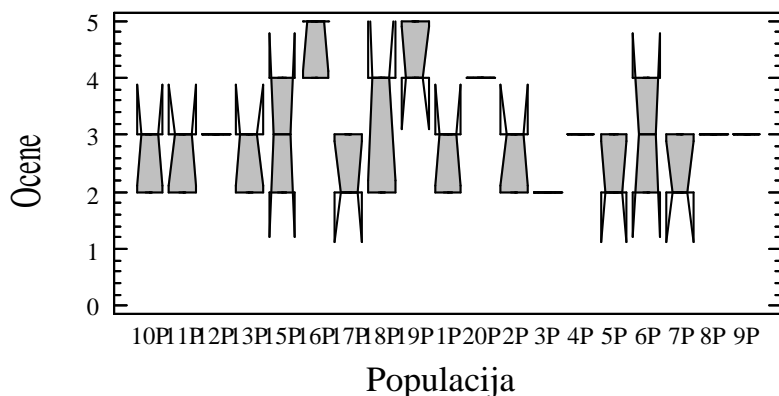
Slika 1: Prikaz okvirjev z ro aji za ob utljivost populacij, tretiranih z razli nimi herbicidi.  
Figure 1: Box-and-Whisker Plot for sensitivity of populations treated with different herbicides.

362

Statisti no zna ilne razlike med posameznimi populacijami smo ugotovili le pri tretiranjih s herbicidoma H2 in H3. Kot prag ob utljivosti populacij smo upoštevali mediano ocen enako ali ve jo kot 3. Kot najbolj ob utljiva na herbicid H2 se je pokazala le populacija 16 (slika 2). Ve populacij je bilo ob utljivih na H3, saj so samo 4 populacije imele mediane nižje od 3 (slika 3). Najbolj ob utljive so bile populacije 16 (mediana 5), 19 in 20 (mediana 4), ostale populacije so imele mediano ocen 3. Samo populacija 16 se je izkazala kot ob utljiva za oba herbicida (H2 in H3, Slika 4), populacije 3, 5, 7 in 17 pa so bile pri obeh herbicidih manj ob utljive od ostalih populacij.



Slika 2: Prikaz okvirjev z ro aji za populacije, tretirane s H2.  
Figure 2: Box-and-Whisker Plot for individual populations treated with H1.



Slika 3: Prikaz okvirjev z roaji za populacije, tretirane s H3.  
Figure 3: Box-and-Whisker Plot for individual populations treated with H1.

Razli ni herbicidi so imeli pri posameznih merjenih lastnostih glede na povpre ne vrednosti populacij statisti no zna ilen vpliv samo na maso storža (preglednica 1). Med populacijami pa so bile ugotovljene statisti no zna ilne razlike za vse preu evane lastnosti. Statisti no zna ilne interakcije med herbicidi in populacijami nismo ugotovili pri nobeni lastnosti.

363



Slika 4: Populacija 16 se je pokazala kot ob utljiva na oba herbicida (tretiranje s H2 – slika levo in s H3 – slika desno).  
Figure 4: Population 16 has proven as sensitive to herbicide H2 (above left) and to H3 (above right).

Ker nismo ugotovili zna ilnih interakcij med uporabljenimi herbicidi in populacijami, smo preverili ali so za preu evane lastnosti statisti no zna ilne razlike med posameznimi populacijami ob uporabi razli nih herbicidov. Razli ni herbicidi so imeli najve ji vpliv na maso storža, saj smo statisti no zna ilne razlike za to lastnost ugotovili kar pri 8 populacijah, ter na višino rastlin. Razli en odziv posameznih populacij na herbicide smo ugotovili tudi pri ostalih lastnostih, vendar pri manjšem številu populacij. Od teh smo pri nekaterih populacijah (2, 5, 7, 9 in 18) dobili statisti no zna ilne razlike pri ve lastnostih, kar kaže na genetsko raznolikost glede ob utljivosti na herbicide. Da je ob utljivost razli nih genotipov na

herbicide genetsko pogojena, ugotavljajo tudi Molnar in sod. (2001), eprav Boerboom (2002) opozarja, da je fitotoksi nost herbicida mo no odvisna tudi od drugih dejavnikov okolja. Zato je, tako za neposredno uporabo herbicidov v kmetijski pridelavi kot za žlahtnjenje rastlin, zelo pomembna informacija o fitotoksi nosti dolo enega herbicida in ob utljivosti genskega materiala, na katerem bo dolo en herbicid uporabljen. Kot najbolj fitotoksi en herbicid, ki je povzro il najve vizualnih poškod ter negativno vplival na merjene lastnosti, se je izkazal herbicid H3, kar bi morali upoštevati ob nadaljnji uporabi herbicidov s temi aktivnimi snovmi; po drugi strani pa jih lahko žlahtnitelji uporabijo kot merilo ob utljivosti lastnega žlahtniteljskega materiala.

Preglednica 1: Statisti no zna ilne razlike med herbicidi, med populacijami in pri posameznih populacijah glede na obravnavanje in interakcija med herbicidi in populacijami.

Table 1: Significant differences for herbicides, populations, their interaction and for individual populations.

	Med herbicidi	Med populacijami	Interakcija	Posamezne populacije
Število dni od vznika do 50 % metli enja	ne	da	ne	2, 15, 18
Število dni od vznika do 50 % svilanja	ne	da	ne	5, 9, 18,
Višina storža	ne	da	ne	6, 10, 15, 19
Višina rastlin	ne	da	ne	3, 7, 8, 12, 13, 16, 20
Dolžina storža	ne	da	ne	4, 13, 19, 20
Masa storža	da	da	ne	2, 5, 7, 9, 13, 16, 18, 20

#### 4 SKLEPI

Najbolj tvegana uporaba za nastanek fitotoksi nosti je uporaba herbicida H3 (foramsulfuron in jodosulfuron–metil natrij). Statisti no zna ilne interakcije med herbicidi in populacijami nismo ugotovili pri nobeni preu evani lastnosti. Razlike v ob utljivosti na herbicide in v jakosti poškodb med posameznimi populacijami smo ugotovili tako pri merjenih parametrih kot pri ocenah fitotoksi nosti. Najve razlik zaradi herbicidov smo med populacijami ugotovili v masi storžev in višini rastlin.

#### 5 LITERATURA

- Boerboom C. 2002. Factors influencing crop tolerance to herbicides. Madison, University of Wisconsin: 4 str.  
<http://fyi.uwex.edu/weedsci/2002/11/02/factors-influencing-crop-tolerance-to-herbicides/> (3. 12. 2013)
- Bonis P., Arendas T., Marton L.C. 2003. Field tests on the herbicide tolerance of various maize genotypes: 3 str.  
<http://www.date.hu/acta-agraria/2003-11i/bonis.pdf> (23. 7. 2012)
- Kajfež Bogataj L. 2005. Prihodnost Slovenije: Podnebne spremembe in njihov vpliv na kakovost življenja ljudi. V: Pogovori o prihodnosti Slovenije. Pogovor B, Cilji EU v lu i nove finan ne perspektive, Ljubljana, 21. okt. 2005. Ljubljana, Urad Predsednika RS: 100–106  
[http://www.prihodnost-slovenije.si/up-rs/ps.nsf/kk/5F933B6F35B9843EC1257210003930EF/\\$FILE/cilji\\_eu\\_v-luci-nove-financne\\_pespektive.pdf](http://www.prihodnost-slovenije.si/up-rs/ps.nsf/kk/5F933B6F35B9843EC1257210003930EF/$FILE/cilji_eu_v-luci-nove-financne_pespektive.pdf) (1.12.2014)
- Luthar Z. 1998. Genska banka kmetijskih rastlin Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete. *Sodobno kmetijstvo*, 31, 2: 63–66
- Molnár I., Tóth E., Somlyay I., Pakurár M. 2001. Környezeti tényez k hatása a kukoricahibridek herbicidérzékenységére = Effects of environmental conditions for sensitivity of corn cultivars to herbicide treatments. *Növényvéd*, 37: 483–489
- 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. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 131, 6: 744–751
- PP 1/135 (3). Phytotoxicity assessment. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*. 2007: 8 str.
- Rozman L. 2012. Genska banka koruze v Sloveniji. *Acta agriculturae Slovenica*, 99: 317–328.