

## Divdīgļlapju nezāļu ierobežošana kukurūzas sējumos un nezāļu skaita ietekme uz ražu

### *Dicotyledonous Weed Control in Maize and the Influence of Weed Densities on the Yield*

Ineta Vanaga, Zane Mintāle

Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centrs

E-pasts: zane.mintale@laapc.lv; tālr.: + 371 67553764

**Abstract.** *The area of maize (*Zea mays* L.) grown in Latvia has increased almost 11 times during the past 10 years (2002: 1.2 thousand ha; 2011: 10 thousand ha), mainly the crop has been used for biomass to produce biogas. The aim of the investigation was to determine the possibilities of the application of herbicides on weed control in maize and effect of weed infestation on the crop yield. The field trials were carried out at the Research and Study Farm „Vecauce” of the Latvia University of Agriculture during growing seasons of 2011 (cultivar ‘Cester’) and 2012 (cultivar ‘Tango’) in maize. The numbers of dicotyledonous weed species recorded in each trial ranged from 18 to 19, and from 3 to 5 species were dominant (i.e. accounting for more than 75% of population). Among the most frequent weed species were *Chenopodium album*, *Viola arvensis*, *Thlaspi arvense*, *Polygonum convolvulus*, *Lamium purpureum* and *Veronica arvensis*. The results showed that both mechanical and chemical weed control significantly increased the yield of maize.*

**Keywords:** *maize, dicotyledonous weeds, mechanical weed control, chemical weed control, yield.*

### Ievads

Kukurūzas sējumu platība Latvijā ir strauji palielinājusies pēdējo 10 gadu laikā, galvenokārt pieaugot bioreaktoru skaitam, kuri par substrātu biogāzes ražošanai izmanto kukurūzas skābbarību. Lai iegūtu augstas kukurūzas ražas, ir svarīgi veikt savlaicīgu nezāļu ierobežošanu, pirms tās nomāc kukurūzas augšanu. Lietuvā veiktie pētījumi parāda, ka nepietiekamas nezāļu ierobežošanas gadījumā kukurūzas zaļmasas raža samazinās par 1 – 19 t ha<sup>-1</sup> (Auškalnienē, 2006). Ja piesārņojums ar nezālēm ir augsts, par visefektīvāko uzskata nezāļu ierobežošanu kukurūzas 4 – 6 lapu stadijā (Kopmanis, Gaile, 2010), lai gan Vācijas pētnieki kā kritisko periodu nezāļu ierobežošanai norāda kukurūzas 2 – 4 lapu stadijā (Keller, Gantoli et al., 2012).

Biežāk satopamās divdīgļlapju nezāļu sugas kukurūzas sējumos Eiropā ir baltā balanda (*Chenopodium album* L.) (Auškalnienē, Auškalnis, 2006; Demjanová, Macák et al., 2009; Glowacka, 2011; Keller, Gantoli et al., 2012), tīruma usne (*Cirsium arvense* (L.) Scop), sīkziedu sīkgalvīte (*Galinsoga parviflora* Cav.) (Glowacka, 2011), ķeraīņu madara (*Galium aparine* L.), parastā virza (*Stellaria media* (L.) Vill.), ganu plikstiņš (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.) (Keller, Gantoli et al., 2012) un liektais amarants (*Amaranthus retroflexus* L.) (Demjanová, Macák et al., 2009).

Nezāles kukurūzas sējumos efektīvi var ierobežot ar ķīmiskās un mehāniskās nezāļu ierobežošanas paņēmieniem, taču tie palielina ražošanas izmaksas. Eiropas Parlamenta un Padomes direktīva 2009/128/EK nosaka, ka visās Eiropas Savienības dalībvalstīs, sākot ar 2014. gada 1. janvāri, ir jāsaņem saskaņā ar integrētās augu aizsardzības principiem. Integrētās nezāļu ierobežošanas (INI) programmas iesaka samazināt lietotā preparāta devas, kā arī izvēlēties citus nezāļu ierobežošanas paņēmienus, tādējādi samazinot nelabvēlīgo ietekmi uz vidi. Integrētās augu aizsardzības ieteikumu pilnveidošanai mūsu pētījuma mērķis bija skaidrot herbicīdu lietošanas iespējas nezāļu ierobežošanā kukurūzas sējumos un piesārņojuma ar nezālēm ietekmi uz kukurūzas ražu.

### Materiāli un metodes

Izmēģinājumi ierīkoti LLU MPS „Vecauce” kukurūzas sējumos 2011. un 2012. gadā. Augsnes tips abos gados bija mālsmilts velēnu podzolaugsne ar pH KCl 6.8 un organiskās vielas saturu 25 g kg<sup>-1</sup> (2011. gadā) un pH KCl 6.6 un organiskās vielas saturu 30 g kg<sup>-1</sup> (2012. gadā). Priekšaugi abos izmēģinājuma gados bija ziemas kvieši. 2011. gadā

izmantots kukurūzas hibrīds ‘Cester’ (sēts 15. maijā), bet 2012. gadā – ‘Tango’ (sēts 10. maijā) ar izejas normu 100 000 sēklu uz hektāru. Izmēģinājumi ierīkoti 4 atkārtojumos, lauciņi izvietoti randomizēti, lauciņa platība – 30 m<sup>2</sup>.

Izmēģinājumu varianti: 1. – kontrole; 2. – mehāniska nezāļu ierobežošana; 3. – Milagro 4 s.k. (nikosulfurons 40 g L<sup>-1</sup>; ISK Biosciences Europa N.V) – 0.75 L ha<sup>-1</sup> (1/2 maksimālās reģistrētās preparāta devas); 4. – Milagro 4 s.k. – 1.5 L ha<sup>-1</sup> (maksimālā reģistrētā preparāta deva). Herbicīdu smidzināšana veikta ar muguras smidzinātāju „Gloria”, darba šķidrums patēriņš – 300 L ha<sup>-1</sup>. Herbicīdu smidzināšana 2011. gadā veikta kukurūzas 4 lapu stadijā 2. jūnijā, bet 2012. gadā – kukurūzas 5 – 6 lapu stadijā 13. jūnijā. Mehāniskā nezāļu ierobežošana (ravēšana) veģetācijas sezonas laikā veikta 3 reizes: 1. reizi – kukurūzas 7 – 8 lapu stadijā (2011. gada 14. jūnijā un 2012. gada 21. jūnijā), 2. reizi, – kad kukurūza bija sasniegusi 60 – 64 cm augstumu (attiecīgi 20. un 28. jūnijā) un 3. reizi, – kad kukurūza bija sasniegusi 57 – 92 cm augstumu (attiecīgi 30. jūnijā un 3. jūlijā). Mehāniskās nezāļu ierobežošanas variants izmēģinājumā iekļauts ar mērķi, lai noskaidrotu pilnīgas nezāļu ierobežošanas ietekmi uz kukurūzas zaļmasas ražu.

Nezāļu uzskaites veiktas, izmantojot 0.25 m<sup>2</sup> rāmīti. Pirmā nezāļu uzskaitē veikta pirms herbicīdu smidzināšanas, nosakot nezāļu skaitu pa sugām. Otrā nezāļu uzskaitē veikta kukurūzas stiebrošanas sākumā 2011. gada 1. jūlijā un 2012. gada 6. jūlijā, nosakot nezāļu skaitu un zaļo masu pa sugām. Raža no katra lauciņa (14 m<sup>2</sup>) novākta ar kukurūzas smalcinātāju „HALDRUP” 2011. gada 14. oktobrī un 2012. gada 10. oktobrī. Datu matemātiskai apstrādei izmantota „GenStat Windows” 15. versija.

2011. gada veģetācijas sezonas sākums (maijs) bija samērā silts (Dobeles HMS dati; 1. tabula). Lai gan kopējais nokrišņu daudzums mēnesī par 21% pārsniedza ilggadējos rādītājus, maija pēdējā dekādē augi cieta no sausuma, jo nokrišņu daudzums bija tikai 33% no normas, kas kavēja ne tikai kukurūzas, bet arī nezāļu attīstību.

1. tabula

Mēneša vidējās gaisa temperatūras un kopējais nokrišņu daudzums

2011. un 2012. gada veģetācijas sezonā

*Mean Air Temperature and Precipitation during the Growing Seasons in 2011 and 2012*

Mēnesis <i>Month</i>	Vidējā gaisa temperatūra <i>Mean air temperature, °C</i>			Kopējais nokrišņu daudzums <i>Precipitation, mm</i>		
	2011	2012	ilggadējie dati <i>long-term norm</i>	2011	2012	ilggadējie dati <i>long-term norm</i>
Maijs <i>May</i>	11.5	11.9	11.1	43.8	38.3	42.0
Jūnijs <i>June</i>	17.2	13.8	15.1	61.8	58.6	51.0
Jūlijs <i>July</i>	19.5	18.0	16.6	146.6	140.8	75.0
Augusts <i>August</i>	16.7	16.0	16.0	115.1	77.5	43.8
Septembris <i>September</i>	13.6	12.8	11.5	20.3	38.9	58.0
Oktobris <i>October</i>	8.0	7.1	6.8	30.4	82.2	53.0

2011. gada jūnija 1. dekādē, kad veikta herbicīdu smidzināšana, vidējā gaisa temperatūra par 6.3 °C pārsniedza ilggadējos rādītājus, taču nokrišņu daudzums šajā periodā bija tikai 4% no normas. Kopumā jūnijā, jūlijā un augustā gaisa temperatūras un nokrišņu summa pārsniedza ilggadējos rādītājus. Septembrī un oktobrī vidējās gaisa temperatūras joprojām bija virs normas, taču nokrišņu daudzums – attiecīgi tikai 35 – 57% no normas.

2012. gada maijs bija pietiekami silts un mitrs, kas veicināja nezāļu strauju sadīgšanu. Salīdzinājumā ar ilggadējiem datiem jūnija 1. dekādē vidējā gaisa temperatūra bija par 2.1 °C zemāka, bet nokrišņu daudzums – normas robežās. Jūnija 2. dekādē, kad veikta apstrāde ar herbicīdu, vidējā gaisa temperatūra un nokrišņu summa būtiski

nepārsniedza ilggadējos rādītājus. Lai gan kopumā mēneša vidējā gaisa temperatūra bija 1.3 °C zemāka par normu, pietiekamais mitrums radīja labvēlīgus apstākļus nezāļu augšanai un attīstībai. No jūlija līdz oktobrim meteoroloģiskie rādītāji bija virs ilggadējās normas, izņemot septembri, kad nokrišņu daudzums bija 67% no normas.

### Rezultāti un diskusija

Pirmajā nezāļu uzskaitē abos izmēģinājuma gados konstatēja, ka piesārņojums ar divdīgļlapju nezālēm pirms herbicīdu smidzināšanas bija 155.6 – 172.8 augi m<sup>-2</sup>. Dominējošās nezāļu sugas bija baltā balanda (34 – 40% no nezāļu kopskaita) un lauka vijolīte (*Viola arvensis* Murray; 36 – 43% no nezāļu kopskaita). Otrajā nezāļu uzskaitē nezāļu sugu sastāvs abos izmēģinājumos bija līdzīgs, kopumā konstatēja 18 – 19 nezāļu sugas, galvenokārt īsmūža divdīgļlapju nezāles (2. tabula).

2. tabula

Nezāļu skaits kontroles lauciņos kukurūzas sējumos 2011. un 2012. gadā, gab. m<sup>-2</sup>  
*The Weed Densities in the Untreated Maize in 2011 and 2012, plants m<sup>-2</sup>*

Nezāļu suga <i>Weed species</i>	Pētījuma gads <i>Year of experiment</i>	
	2011	2012
Lauka vijolīte ( <i>Viola arvensis</i> Murray)	100.7	62.0
Tīruma naudulis ( <i>Thlaspi arvense</i> L.)	50.7	7.7
Baltā balanda ( <i>Chenopodium album</i> L.)	42.3	63.3
Dārza vējagriķis ( <i>Polygonum convolvulus</i> L.)	5.3	12.7
Parastā virza ( <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.)	4.0	1.0
Tīruma veronika ( <i>Veronica arvensis</i> L.)	2.0	8.3
Ganu plikstiņš ( <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.)	0.7	6.0
Ārstniecības matuzāle ( <i>Fumaria officinalis</i> L.)	0.3	6.0
Sārtā panātre ( <i>Lamium purpureum</i> L.)	0.0	8.3
Citas divdīgļlapju nezāles <i>Other dicotyledonous weeds</i>	2.2	11.6

2011. gadā konstatēja augstu piesārņojumu (93% no nezāļu kopskaita) ar lauka vijolīti, tīruma nauduli (*Thlaspi arvense* L.) un balto balandu, taču 2012. gadā dominējošās nezāļu sugas (83% no nezāļu kopskaita) bija baltā balanda, lauka vijolīte, dārza vējagriķis (*Polygonum convolvulus* L.), sārtā panātre (*Lamium purpureum* L.) un tīruma veronika (*Veronica arvensis* L.). Abos izmēģinājuma gados baltās balandas zaļā masa bija vislielākā, salīdzinot ar citām nezāļu sugām: 2011. gadā tā bija 58%, bet 2012. gadā – 80% no kopējās nezāļu zaļās masas. Iepriekšējos gados veiktajos pētījumos par nezāļu ierobežošanas paņēmieniem kukurūzas sējumos Latvijā un Lietuvā novēroja, ka baltajai balandai ir augsta konkurētspēja ne tikai ar kukurūzu, bet arī ar citām nezālēm (Auškalnienē, 2006; Kopmanis, Gaile, 2010).

Otrajā nezāļu uzskaitē kopējais divdīgļlapju nezāļu skaits kontroles variantā pa gadiem bija 208 augi m<sup>-2</sup> un 187 augi m<sup>-2</sup> ar kopējo zaļo masu attiecīgi 2130.2 g m<sup>-2</sup> un 3447.9 g m<sup>-2</sup> (3., 4. tabula). Herbicīda Milagro 4 s.k. lietošana 2011. gadā bija efektīva un būtiski samazināja kopējo nezāļu skaitu (79 – 92%) un to zaļo masu (83 – 90%).

3. tabula

Kopējais divdīgļlapju nezāļu skaits, zaļā masa un kukurūzas raža 2011. gadā  
*The Total Number and Fresh Weight of Dicot Weeds and Maize Yield in 2011*

Variants Treatment	Skaits, augi m <sup>-2</sup> Number, plants m <sup>-2</sup>	Samazinājums Reduction, %	Zaļā masa Fresh weight, g m <sup>-2</sup>	Samazinājums Reduction, %	Raža Yield, t ha <sup>-1</sup>
1. Kontrole <i>Untreated</i>	208.3	–	2130.2	–	34.6
2. Mehāniskā nezāļu ierobežošana <i>Mechanical weed control</i>	0.0	100	0.0	100	48.4
3. Milagro 4 s.k., 0.75 L ha <sup>-1</sup>	44.7	79	355.4	83	48.8
4. Milagro 4 s.k., 1.5 L ha <sup>-1</sup>	17.7	92	218.4	90	49.0
RS <sub>0.05</sub> LSD <sub>0.05</sub>	30.68	–	389.70	–	10.11

Herbicīda Milagro 4 s.k. samazinātās devas (0.75 L ha<sup>-1</sup>) lietošana 2012. gadā nebija efektīva (4. tabula), jo, lietojot samazinātu preparāta devu, tās efektivitāte baltās balandas, kura izmēģinājumā dominēja gan pēc skaita, gan zaļās masas, ierobežošanā bija zema. Šādā situācijā būtu ieteicama herbicīdu lietošanas kombinēšana ar ecēšanu pirms kukurūzas sadīgšanas, kā to iesaka citi pētnieki (Mulder, Doll, 1993). Latvijas apstākļos šādu agrotehnisko paņēmieni kombinēšana nav pietiekami pārbaudīta. Herbicīda pilnās devas (1.5 L ha<sup>-1</sup>) lietošana samazināja nezāļu skaitu par 65%, bet to zaļo masu par 84%.

4. tabula

Kopējais divdīgļlapju nezāļu skaits, zaļā masa un kukurūzas raža 2012. gadā  
*The Total Number and Fresh Weight of Dicot Weeds and Maize Yield in 2012*

Variants Treatment	Skaits, augi m <sup>-2</sup> Number, plants m <sup>-2</sup>	Samazinājums Reduction, %	Zaļā masa Fresh weight, g m <sup>-2</sup>	Samazinājums Reduction, %	Raža Yield, t ha <sup>-1</sup>
1. Kontrole <i>Untreated</i>	187.0	–	3447.9	–	21.7
2. Mehāniskā nezāļu ierobežošana <i>Mechanical weed control</i>	0.0	100	0.0	100	54.9
3. Milagro 4 s.k., 0.75 L ha <sup>-1</sup>	132.0	29	1441.8	58	41.3
4. Milagro 4 s.k., 1.5 L ha <sup>-1</sup>	65.7	65	538.7	84	46.4
RS <sub>0.05</sub> LSD <sub>0.05</sub>	61.32	–	1047.20	–	5.91

Iespējams, ka herbicīda Milagro 4 s.k. zemā efektivitāte 2012. gadā salīdzinājumā ar 2011. gadu ir saistīta ar meteoroloģiskajiem apstākļiem jūnija sākumā pirms apstrādes ar herbicīdiem, kas nelabvēlīgi ietekmēja kukurūzas augšanu, taču nezāles turpināja augt un attīstīties, tādējādi izveidojot salīdzinoši lielu zaļo masu, ko atspoguļo arī iegūtie rezultāti. Tie atbilst arī citu Latvijas nezāļu pētnieku secinājumiem, ka gaisa temperatūras veģetācijas sezonas sākumā būtiski neietekmē nezāļu attīstību (Kopmanis, Gaile, 2010).

Kontroles variantā iegūtā kukurūzas zaļmasas raža bija 2011. gadā 34.6 t ha<sup>-1</sup>, bet 2012. gadā – 21.7 t ha<sup>-1</sup> (3., 4. tabula). Kukurūzas ražu kontroles variantā 2012. gadā būtiski ietekmēja augstais piesārņojums ar nezālēm, īpaši balto balandu. Nezāles pietiekama mitruma apstākļos bija attīstījušās spēcīgas un nomāca kukurūzas augšanu un attīstību veģetācijas periodā. Lietojot herbicīdu Milagro 4 s.k., kukurūzas zaļmasas raža palielinājās par 14.2 – 24.7 t ha<sup>-1</sup>, bet mehāniskās nezāļu ierobežošanas rezultātā kukurūzas raža palielinājās par 13.9 – 33.2 t ha<sup>-1</sup>. Kopumā visi izmēģinājumā iekļautie nezāļu ierobežošanas varianti deva būtisku ražas pieaugumu salīdzinājumā ar kontroles variantu.

Līdzīgi dati iegūti arī pētījumos Lietuvā, kur pierādīts, ka, lietojot nikosulfuronu (Milagro 4 s.k. darbīgā viela) saturošus preparātus nezāļu ierobežošanai kukurūzas sējumos, tās zaļmasa būtiski palielinās (Auškalnienē, Auškalnis, 2006). 2012. gadā kukurūzas raža pēc mehāniskās nezāļu ierobežošanas bija būtiski lielāka nekā pēc herbicīdu lietošanas, jo ravējot bija iespējams nodrošināt 100% nezāļu ierobežošanu.

Integrētās nezāļu ierobežošanas paņēmieni efektivitāti nosaka ne tikai izvēlētās nezāļu ierobežošanas metodes efektivitāte konkrētu nezāļu sugu ierobežošanā un augsti ražas rādītāji, bet arī ražošanas izmaksas, kas jāņem vērā, izvēloties piemērotāko nezāļu ierobežošanas stratēģiju.

### Secinājumi

1. Dominējošās divdīgļlapju nezāļu sugas kukurūzas sējumos bija baltā balanda, lauka vijolīte, tīruma naudulis, dārza vējagrīķis, sārtā panātre un tīruma veronika.
2. Kukurūzas sējumos, kur piesārņojums ar divdīgļlapju nezālēm bija augsts (vairāk nekā 150 augi m<sup>-2</sup>), visaugstākā efektivitāte iegūta, lietojot pilnu herbicīdu devu. Efektīvai nezāļu ierobežošanai kukurūzas sējumos varētu izmantot arī zemākas herbicīda devas, lietojot tās kombinācijā ar mehānisko nezāļu ierobežošanu, tādējādi samazinot vides piesārņojumu. Šāda veida pētījumus būtu nepieciešams turpināt, pievēršot papildu uzmanību ekonomiskajiem faktoriem.
3. Kukurūzas augšanai labvēlīgu meteoroloģisko apstākļu un efektīvas nezāļu ierobežošanas gadījumā arī Latvijā ir iespējams iegūt ļoti augstu kukurūzas zaļmasas ražu.

### Pateicība

Pateicība LLU MPS „Vecauce” par sadarbību un nodrošinājumu ar izmēģinājuma bāzes vietu.

### Literatūra

1. Auškalnienē O. (2006). Rimsulfuron-methyl for weed control in maize stands. *Zemdirbyste/Agriculture*, Vol. 93, No. 4, p. 88 – 95.
2. Auškalnienē O., Auškalnis A. (2006). Effect of sulfonylurea herbicides on weeds and maize. *Agronomy Research*, Vol. 4, p. 129 – 132.
3. Demjanová E., Macák M., Đalovic I., Majerník F., Týr Š., Smatana J. (2009). Effects of tillage systems and crop rotation on weed density weed species composition and weed biomass in maize. *Agronomy Research*, Vol. 7, No. 2, p. 785 – 792.
4. Glowacka A. (2011). Dominant weeds in maize (*Zea mays* L.) cultivation and their competitiveness under conditions of various methods of weed control. *Acta Agrobotanica*, Vol. 64, No. 2, p. 119 – 126.
5. Keller M., Gantoli G., Kipp A., Gutjahr C., Gerhards R. (2012). The effect and dynamics of weed competition on maize in Germany and Benin. *In: Proceedings of the 25<sup>th</sup> German Conference on Weed Biology and Weed Control*, held in Braunschweig, Germany, March 13 – 15, 2012. Vol. 434, p. 289 – 300.
6. Kopmanis J., Gaile Z. (2010). Nezāļu ierobežošanas paņēmieni efektivitāte kukurūzas sējumos skābbarības ražošanai. *LLU Raksti*, Nr. 24 (319), 1. – 11. lpp.
7. Mulder T.A., Doll J.D. (1993). Integrating reduced herbicide use with mechanical weeding in corn (*Zea mays*). *Weed Technology*, Vol. 7, No. 2, p. 382 – 389.