



Nezāļu ierobežošanas paņēmieni efektivitātē kukurūzas sējumos skābbarības ražošanai

Efficacy of Weed Control in Maize for Silage

Jānis Kopmanis, Zinta Gaile

SIA „LLU MPS „Vecauce””

Research and Study farm “Vecauce” Ltd of the LLU

e-mail: Zinta.Gaile@llu.lv

Abstract. Total maize (*Zea mays* L.) yield failure can be observed due to competition for N, water and light if weeds are not controlled. The aim of the investigation carried out at the Research and Study farm “Vecauce” (Latvia) during 2006–2008 was to clarify the efficacy of different weed control ways (mechanical and chemical) in maize. Eleven treatments included check without weed control, mechanical weed control, and treatment of maize plots at the maize development stage of 2–6 leaves with five active substances (dicamba, 2,4-D, nicosulfuron, tritosulfuron, and rimsulfuron) of herbicides (including tank mixtures and split applications). Weeds were counted by determining species before weed control and five weeks after the 1st herbicide spray when also weed fresh mass of every species was determined. Weed control efficacy was calculated as percentage decrease of the number of weeds in the 2nd accounting if compared to accounting before weed control, and as percentage decrease of the weed fresh weight in the 2nd accounting if compared to an untreated plot. The results showed that weed control itself in respect to the used way is an effective tool for yield increase ($p < 0.05$), but efficacy of weed control treatment depends on meteorological conditions in the trial year and on the presence of weed species. If the field has high weed infestation or there are any conditions preventing herbicide influence (for instance, drought), tank mixtures at the highest registered doses have to be used. Split herbicide application did not show any advantage if compared to single treatment.

Key words: mechanical weed control, herbicides, tank-mixture, weed number and mass, maize yield.

Ievads

Jau ilgāku laiku liellopu ēdināšanā Latvijā tiek popularizēta kukurūzas (*Zea mays* L.) audzēšana enerģētiski bagātas lopbarības ieguvei. Sākot ar 2007.–2008. gadu, interese par kukurūzu vēl palielinājusies, jo Latvijā to iespējams izmantot kā substrātu biogāzes ražošanai. Tomēr kukurūzas audzēšanas apjomu palielināšanu traucē vairāki faktori, piemēram, lauksaimnieku nepietiekamās zināšanas par audzēšanas tehnoloģiju īpatnībām, t.sk. par nezāļu ierobežošanas nozīmi un dažādo paņēmieni efektivitāti kukurūzas sējumos. Nezāles konkurē ar kukurūzu vajadzībā pēc barības vielām, mitruma un gaismas, un nozīmīgs var būt pat gaismas kvalitatīvais sastāvs (Rajcan, Swanton, 2001). Ja nezāles atstāj neierobežotas, kukurūza nespēj augt, un tas var izraisīt pat pilnīgu ražas zudumu.

I. Stoimenova un S. Aleksieva (Stoimenova, Alexieva, 2003) Bulgārijā ir izveidojušas matemātisko modeli kukurūzas ražas zudumu noteikšanai pēc

nezāļu piesārņojuma 5–6 lapiņu fāzē, aprēķinot nezāļu skaitu uz 1 m², kā arī gaissauso nezāļu biomasu uz 1 m². Pat neliels nezāļu skaits sējumā var ievērojami samazināt ražu.

E.L. Knake jau 1962. gadā bija konstatējis (citēts pēc Olson, Sander, 1988), ka viens *Setaria faberii* augs uz ~30 cm rindas garuma var samazināt kukurūzas graudu ražu par 500 kg ha⁻¹. Pastāv uzskats, ka galvenokārt sakņu zonā notiek konkurence par slāpekļa (N) un ūdens nodrošinājumu, jo tie abi augsnē ir ļoti kustīgi. Nezāļu izraisītais noēnojums tradicionālajās kukurūzas audzēšanas zonās (piem., ASV tā saucamajā kukurūzas audzēšanas joslā *Corn Belt*) netiek uzskatīts par tik nozīmīgu faktoru, jo nezāles ne tikai nepārsniedz kukurūzas augstumu, bet parasti pat nesasniedz to (Olson, Sander, 1988). Latvijas apstākļos ir citādi – augšanas sākumā (maijā un jūnijā) gaisa temperatūra visbiežāk ir pārāk zema, lai veicinātu strauju kukurūzas augšanu, turpretim nezāļu augšanu tā nebremzē. Tādējādi

nezāles, ja tās savlaicīgi neierobežo, var ievērojami noēnot kukurūzu. Pat ja nodrošinājums ar N un ūdeni ir pietiekams gan nezālēm, gan kukurūzai, nezāles, izdalot augsnē augšanu slāpējošas vielas – inhibitorus (allelopātijas parādība) –, tomēr var nomākt kukurūzas augšanu. Kukurūzas sausnas ražas samazinājums ir gandrīz proporcionāls nezāļu sausnas palielinājumam platības vienībā (Olson, Sander, 1988).

Pasaulē kukurūzas nezālainība, nezāļu izraisītie ražas zudumi un nezāļu ierobežošanas efektivitāte atkarībā no dažādiem faktoriem ir samērā plaši pētīti. Tā ASV (42°45' N, 76°35' W) konstatēts, ka kukurūzas nezālainību ietekmē dažādu faktoru mijiedarbība: gads × augsnes apstrāde × augmaiņa, un gads × augsnes apstrāde × sējuma kopšanas pasākumi. Novērots, ka tieši konkrētā gada meteoroloģiskie apstākļi ir ļoti nozīmīgi (Kastvairo, Cox, 2000).

Kaut gan nezāles kukurūzas sējumos tāpat kā citos kultūraugos var ierobežot ar dažādiem paņēmieniem (Tharp, Kells et al., 2004; Olson, Sanders, 1988), herbicīdu lietošana ir vispopulārākā (Weed management, 2000; Myers, Curran et al., 2005). Kukurūzas sējumos lietojamus herbicīdus atkarībā no lietošanas laika nosacīti var iedalīt 3 grupās: pirms sējas pielietojamie; pēc sējas, bet pirms kukurūzas sadīgšanas pielietojamie; herbicīdi, kurus pielieto pēc kukurūzas un nezāļu sadīgšanas (Weed management, 2000).

ASV 2002. gadā herbicīdus visbiežāk lietoja pirms kukurūzas sadīgšanas, un parasti to sastāvā bija atrazīns, metolahlors un acetohlors (Myers, Curran et al., 2005). Triazīnu grupas herbicīdi Simazīns (2 hlor-4.6-bis-etilamino-sim-triazīns) un Atrazīns (2 hlor-4etilamino-6-izopropil-sim-triazīns), kurus Latvijā pirmo reizi izmantoja 1960. gadā (Lejiņš, 1969), bija atļauti lietošanai kukurūzas sējumos līdz pagājušā gadsimta 90. gadu vidum.

A. Lejiņš (1969) savos pētījumos ir konstatējis, ka vislabākais efekts nezāļu ierobežošanā tiek iegūts, abus triazīnu grupas preparātus izsmidzinot iepriekšējā gada rudenī pēc augsnes aršanas, bet, lietojot Atrazīnu, to izsmidzinot arī kukurūzas 3-5 lapiņu fāzē. A. Lejiņš novēroja, ka Atrazīns nezāļu ierobežošanai ir efektīvāks.

Mūsdienās, kad kukurūzu cenšamies sēt salīdzinoši agrāk, būtiski ir herbicīdu lietot jau pirms kultūrauga sadīgšanas, jo vēsā laikā, kad augsnes un gaisa temperatūra ir zema, kukurūza dīgst lēni, bet nezāļu dīgšanu šis apstākļi neietekmē. Tādējādi pastāv risks, ka kukurūza, sasniedzot 2–3 lapiņu fāzi, kad ir uzsākama herbicīdu izsmidzināšana, var būt jau ieaugusi palielās nezālēs. Vairāki autori

uzsver savlaicīgas nezāļu ierobežošanas lielo nozīmi un norāda, ka, lietojot herbicīdus novēloti – pēc kukurūzas sadīgšanas –, ražas samazinājums var būt ievērojams pat tad, kad nezāļu kontrole ir pilnīga (Knezevic, Evans, Mainz, 2003; Evans, Knezevic et al., 2003; Myers, Curran et al., 2005).

Šobrīd, 2010. gadā, nezāļu ierobežošanai kukurūzā vienīgais neatkarīgajā Latvijā reģistrētais herbicīds, kuru var lietot pēc sējas pirms kultūrauga sadīgšanas, ir Stomps e.k. (pendimetalīns, 330 g L⁻¹), un to var izmantot salīdzinoši lielā devā (3–6 L ha⁻¹) (reģistrēts lietošanai kukurūzā 2007. gadā). Tomēr plašāk atzīts kļūst uzskats, ka no vides saudzēšanas viedokļa herbicīdus būtu labāk lietot pēc kukurūzas un nezāļu sadīgšanas, kad ir redzams nezāļu kvalitatīvais un kvantitatīvais sastāvs. Tas var arī palīdzēt izvairīties no palielinātu herbicīda devu lietošanas, kas var gadīties, ja to profilaktiski smidzina pirms sējas, nezinot cik un kādas nezāles dīgs (Myers, Curran et al., 2005). Taču jāatzīmē, ka citētajā literatūrā par herbicīdu lietošanu kukurūzā pēc sējas aprakstīti tikai nikosulfurons (Myers, Curran et al., 2005) un glifosāts (Evans, Knezevic et al., 2003; Myers, Curran et al., 2005) (Latvijas apstākļiem nepiemērots, jo nav atļauts audzēt ģenētiski modificētu kukurūzu, kurai piemīt glifosātu rezistence), un 2.4-D grupas preparāti (Olson, Sander, 1988).

Latvijā 2008. gadā lietošanai kukurūzā pēc sadīgšanas bija reģistrētas septiņas darbīgās vielas: 2.4-D (2.4-D Nurfam š.k.; DMA 6 2.4-D Retro š.k.; Estets 600 e.k.), dikamba (Arrats d.g.; Banvels 4 S š.k.), tritosulfurons (Arrats d.g.), metil-tifensulfurons (Harmonijs 50 š.g.), nikosulfurons (Milagro 4 s.k.), rimsulfurons (Titus 25 d.g.) un klopīralīds (Lontrels 300 š.k.) (Latvijas Republikā reģistrēto ..., 2008). Pēc A. Lejiņa (1969) veiktajiem pētījumiem pagājušā gadsimta 60. gados Latvijā vairs netika realizēti plaši un apkopojoši lauka izmēģinājumi par dažādu herbicīdu smidzināšanas variantu efektivitāti nezāļu ierobežošanai kukurūzas sējumos, bet smidzināšanas sezonā katru gadu ražotāju interese bija liela un vienmēr tika lūgtas konsultācijas.

Izmēģinājumu par nezāļu ierobežošanu kukurūzā SIA „LLU MPS „Vecaucē”” uzsākām 2006. gadā un turpinājām 2007. un 2008. gadā. Mūsu **pētījuma mērķis** bija skaidrot dažādu herbicīdu lietošanas variantu un mehānisko paņēmieni tehnisko efektivitāti nezāļu ierobežošanā kukurūzas sējumos skābbarības ražošanai.

Materiāli un metodes

Izmēģinājums iekārtots 2006.–2008. gadā SIA „LLU MPS „Vecauce”” izmēģinājumu lauka „Aizaploki” dažādās daļās. Augsnes tips 2006. un 2008. gadā bija kultūraugsne (ANt), bet 2007. gadā – velēnglejota augsne (GLg); savukārt pēc granulometriskā sastāva 2006. un 2007. gadā – smilšmāla augsne, bet 2008. gadā – mālsmits. Augsnes pH KCl – 6.4–7.2, augiem izmantojamā fosfora saturs – augsts (153–286 mg P₂O₅ kg⁻¹), kālija saturs – vidējs līdz augsts (108–133 mg K₂O kg⁻¹), bet organisko vielu saturs – 20–41 g kg⁻¹.

Pielietotā agrotehnika un novērojumi. Priekšsargs kukurūzai katrā izmēģinājumu gadā bija mieži. Tradicionālo augsnes apstrādi veica, pielietojot aršanu rudenī un augsnes šļūkšanu un kultivēšanu (2006. un 2007. g.) vai frēzēšanu ar vertikālo frēzi (2008. g.) pirms sējas. Pētījumā izmantoti Vācijā selekcionēti kukurūzas hibrīdi: ‘Target’ – 2006. gadā, ‘Tango’ – 2007. un 2008. gadā. Lauciņa platība – 25 m², kas ietvēra 4 blakus esošās kukurūzas rindas 10 m garumā. Variantus izvietoja randomizēti četros atkārtojumos.

Sēja visos trijos gados tika veikta iespējami labvēlīgos termiņos (16.05.2006., 11.05.2007. un 09.05.2008.). 2006. gadā izmēģinājumu iekārtoja kukurūzas ražošanas sējumā, pēc sadīgšanas iemērot atbilstoša izmēra laucīņus, bet 2007. un 2008. gadā kukurūzu sēja ar speciālu stādītāju izmēģinājumiem. Izsējas norma visos gados bija 100 000 sēklu uz ha. Pamatmēslojumā iestrādāja mehānisko minerālmēslu maisījumu NPK 6–26–30 atbilstoši normai – 18 kg N ha⁻¹, 78 kg P₂O₅ ha⁻¹ un 90 kg K₂O ha⁻¹; papildmēslojumā 70 kg N ha⁻¹ iestrādāja pēc herbicīdu iedarbošanās (03.07.2006., 18.06.2007. un 19.06.2008.), bet 60 kg N ha⁻¹ iestrādāja, kad kukurūza bija sasniegusi 50–60 cm augstumu (13.07.2006., 02.07.2007. un 02.07.2008.); tika izmantots amonija nitrāts. Ražu no katra lauciņa vidējām divām rindām 6 m garumā (uzskaites platība – 8.4 m²) novāca 29.09.2006., 28.09.2007. un 29.09.2008. Ražu izteica kā sausas ražu, bet salīdzināšanai to izteica procentos pret kontroles varianta ražu. Sausnas saturu noteica LLU Agronomisko analīžu zinātniskajā laboratorijā, žāvējot paraugu līdz nemainīgai masai 105 °C temperatūrā.

Sezonas laikā uz lauka tika veikti dažādi novērojumi, bet rakstā analizēta tikai augu reakcija uz izsmidzināto herbicīdu un meteoroloģiskajiem apstākļiem, kā arī auga garums.

Izmēģinājuma varianti un nezāļu uzskaitē.

Izmēģinājumā kopumā katru gadu bija iekļauts atšķirīgs variantu skaits, bet šajā rakstā analizētie 11 varianti izmēģinājumā bija iekļauti visus trīs gadus (skat. 1. tabulu).

Pirmo nezāļu uzskaiti veica pirms herbicīdu izsmidzināšanas trīs vietās katrā lauciņā 0.1 m² izstieptā taisnstūra rāmītī tā, lai aptvertu rindu un rindstarpu (14.3×70 cm; 15.06.2006., 31.05.2007. un 02.06.2008.), nosakot nezāļu skaitu pa sugām. Otro nezāļu uzskaiti veica piecas nedēļas pēc pirmā smidzinājuma (21.07.2006., 06.07.2007. un 04.07.2008.), nosakot nezāļu skaitu (izņemot tīruma veroniku 2007. gadā, jo tās skaitu nebija iespējams noteikt ļoti sazaroto augu dēļ) un zaļo masu pa sugām – arī tāpat trīs vietās lauciņā 0.1 m² izstieptā taisnstūra rāmītī. Nezāļu ierobežošanas efektivitāte ir izteikta kā procentuāls nezāļu skaita samazinājums otrajā nezāļu uzskaites reizē pret uzskaiti pirms nezāļu ierobežošanas vai arī kā procentuāls nezāļu zaļās masas samazinājums otrajā nezāļu uzskaites reizē pret kontroles variantu, ko turpmāk tekstā saprot kā nezāļu ierobežošanas tehnisko efektivitāti.

Nezāļu ierobežošanu veica atbilstoši izmēģinājuma shēmai (1. tabula), smidzināšanu – tūlīt pēc pirmās nezāļu uzskaites kukurūzas 2–6 lapiņu fāzē (saskaņā ar izmēģinājuma shēmu), bet dalītā smidzinājuma gadījumos – otro reizi pēc 7 dienām. Izmantots muguras smidzinātājs „Hardi K-15” ar plakanstrūklas sprauslām, spiediens – 200 kPa, darba šķidrums patēriņš – 250 L ha⁻¹.

Otrā varianta apstrādi, kurā bija paredzēta mehāniska nezāļu ierobežošana (ecēšana un/vai rušināšana), 2006. gadā pēc kukurūzas sadīgšanas veica 2 reizes. Tomēr atzīts, ka tas ir par vēlu un šajā gadījumā jāatkāpjas no vienīgās atšķirības principa ievērošanas.

Ecēšanu un rušināšanu 2007. un 2008. gadā pavisam veica četras reizes: 1. reizi ecēja pirms kukurūzas sadīgšanas nezāļu balto diegu stadijā (21.05.2007. un 12.05.2008.), 2. reizi rindstarpas ecēja un rušināja kukurūzas 2–3 lapiņu fāzē (29.05.2007.) vai nezāļu dīgstu stadijā (19.05.2008.), 3. reizi rindstarpas rušināja kukurūzas 4–6 lapiņu fāzē (04.06.2007., 03.06.2008.) un 4. reizi rindstarpas rušināja, kad kukurūza bija sasniegusi 20–30 cm augstumu (18.06.2007. un 10.06.2008.). Ecēšanai un rušināšanai izmantoja ar roku vadāmus agregātus, ecēšanu veicot šķērsām rindu virzienam.

Datu apstrādei izmantotas dispersijas, regresijas un korelācijas analīzes.

Izmēģinājumā iekļautie nezāļu ierobežošanas varianti
Weed control treatments

Nr. / No.	Variants / Treatment	Darbīgā viela / Active substance	Deva / Dose
1.	Kontrole (bez nezāļu ierobežošanas) / Check (without weed control)	–	–
2.	Mehāniskā nezāļu ierobežošana / Mechanical weed control	–	–
3.	Milagro	Nikosulfurons 40 g L ⁻¹	1.5 L ha ⁻¹
4.	Milagro + Banvels	Nikosulfurons 40 g L ⁻¹ + dikamba 480 g L ⁻¹	1.0 L ha ⁻¹ + 0.3 L ha ⁻¹
5.	Banvels + Milagro (dalīti / split application)	Dikamba 480 g L ⁻¹ + nikosulfurons 40 g L ⁻¹	0.3 L ha ⁻¹ + 1.5 L ha ⁻¹
6.	Arrats	Tritosulfurons 250 g kg ⁻¹ + dikamba 500 g kg ⁻¹	0.2 kg ha ⁻¹ *
7.	2.4-D	2.4-D 600 g L ⁻¹	1.5 L ha ⁻¹
8.	Titus+2.4-D	Rimsulfurons 250 g L ⁻¹ + 2.4-D 600 g L ⁻¹	30 g ha ⁻¹ + 0.8 L ha ⁻¹ *
9.	Titus + Arrats	Rimsulfurons 250 g L ⁻¹ + tritosulfurons 250 g kg ⁻¹ + dikamba 500 g kg ⁻¹	50 g ha ⁻¹ + 0.15 kg ha ⁻¹ *
10.	Arrats + Titus (dalīti / split application)	Tritosulfurons 250 g kg ⁻¹ + dikamba 500 g kg ⁻¹ + rimsulfurons 250 g L ⁻¹	0.15 kg ha ⁻¹ + 50 g ha ⁻¹ *
11.	Titus + Banvels	Rimsulfurons 250 g L ⁻¹ + dikamba 500 g kg ⁻¹	30 g ha ⁻¹ + 0.3 L ha ⁻¹ *

* – pievienota virsmas aktīvā viela atbilstoši prasībām / added surfactant.

Meteoroloģisko apstākļu raksturojums. Pavasaris 2006. gadā bija pietiekami agrs, bet sauss, tādēļ šajā izmēģinājumā laika apstākļi neveicināja kukurūzas ātru sadīgšanu. Herbicīdu smidzināšanas dienā (16.06.2006.) gaisa vidējā diennakts temperatūra bija 14.4 °C (min naktī – 5.6 °C, max dienā – 21.6 °C). Maijā un jūnijā attiecīgi nolija 64% un 47% no ilggadīgi vidēji novērotajiem nokrišņiem, bet smidzināšanas laikā augi no sausuma vēl necieta. Jūnijs un jūlijs bija siltāki salīdzinājumā ar ilggadīgiem novērojumiem (attiecīgi 1.1 un 3.5 °C), bet šajos mēnešos kritiski trūka nokrišņu. Augi jūlijā jau burtiski kalta, arī herbicīdu iedarbība nebija tipiska. Kopumā 2006. gads kukurūzas augšanai bija nelabvēlīgs sausuma dēļ, ko šajā izmēģinājumā pastiprināti varēja just arī sakarā ar mazliet novēloto sējas termiņu (16.05.2006.).

Pavasaris 2007. gadā bija diezgan agrs un maija otrajā pusē neraksturīgi silts un pietiekami mitrs. Salīdzinājumā ar ilggadīgiem novērojumiem arī jūnijs bija siltāks, kas kukurūzas augšanai un attīstībai bija īpaši labvēlīgi. Herbicīdu smidzināšanas dienā (02.06.2007.) gaisa vidējā diennakts temperatūra bija 15.3 °C (min naktī – 10.3 °C, max dienā – 20.2 °C), augsne bija pietiekami mitra un augi necieta ne no kāda stresa. Kopumā var teikt, ka 2007. gads bija ļoti labvēlīgs kukurūzas augšanai.

Arī 2008. gada pavasaris bija salīdzinoši agrs, taču maija vidējā diennakts gaisa temperatūra bija tikai ilggadīgo vidējo novērojumu robežās un arī nokrišņu bija maz. Kopumā sezona bija mazliet vēsāka, salīdzinot ar ilggadīgiem novērojumiem, bet lietus periodā „aprīlis–septembris” pavisam nolija 79% no ilggadīgi vidēji novērotā. Nokrišņu sadalījums bija nevienmērīgs – tieši herbicīdu smidzināšanas laikā bija ļoti sauss. Herbicīdu

Izplatītākās nezāļu sugas pirms smidzināšanas, gab. m⁻²
Widespread weed species before weed control treatments, plants per 1 m²

Nezāļu suga / Weed species	Pētījuma gads / Year of experiment		
	2006	2007	2008
Baltā balanda (<i>Chenopodium album</i>)	78.1	18.9	38.7
Sārtā panātre (<i>Lamium purpureum</i>)	18.3	25.8	58.4
Tīruma naudulis (<i>Thlaspi arvense</i>)	78.7	7.5	6.3
Lauku vijolīte (<i>Viola arvensis</i>)	31.2	18.1	31.9
Maura skarene (<i>Poa annua</i>)	26.3	–	35.5
Parastā virza (<i>Stellaria media</i>)	11.2	7.1	9.5
Tīruma veronika (<i>Veronica arvensis</i>)	6.0	326.8	4.4
Ložņu vārpata (<i>Elytrigia repens</i>)	2.8	3.1	34.2

smidzināšanas dienā (03.06.2008.) gaisa vidējā temperatūra bija 14.6 °C (diennakts min – 8.5 °C, max – 18.8 °C). Smidzināšanu veica 24 dienu bezlietus perioda vidū. Kaut arī smidzināšanas laikā augi redzami necieta no sausuma, tomēr ilgstoši sausais laiks ietekmēja nezāļu ierobežošanas efektivitāti. Kopumā var teikt, ka 2008. gads kukurūzas augšanai bija vidēji labvēlīgs, bet nezāļu ierobežošanas laikā, kā arī vēlāk (jūlija beigās), bija pārāk sauss.

Rezultāti un diskusijas

Kopumā pa 3 izmēģinājuma gadiem **pirmajā nezāļu uzskaitē** konstatēja 26 nezāļu sugas, galvenokārt īsmūža divdīgļlapjus. Sastopamas bija arī viendīgļlapju nezāles – maura skarene (*Poa annua*) un ložņu vārpata (*Elytrigia repens*), kā arī daudzgadīgās divdīgļlapju nezāles – usnes (*Cirsium* spp.), mīkstpienes (*Sonchus* spp.), māllēpes (*Tussilago farfara*) un skābenes (*Rumex* spp.). Uzskaites brīdī īsmūža divdīgļlapju nezāles bija pirmajās īstajās lapās, bet daudzgadīgās nezāles – gan rozetes stadijā, gan arī dīgstošas no sēklām.

Tā kā izmēģinājums tika ierīkots viena lauka atšķirīgos nogabalos, nezāļu sugu izplatība pa gadiem bija līdzīga (skat. 2. tabulu). Kā izņēmums jāatzīmē tīruma veronika (*Veronica arvensis*), kas dominēja 2007. gada izmēģinājumā – vidēji 326.8 nezāles uz 1 m² jeb 77% no visu nezāļu kopskaita –, kas ievērojami ietekmēja visu nezāļu floru konkrētajā izmēģinājumā. Turpretim 2008. gada izmēģinājumā starp visām nezāļu sugām lielākā skaitā bija piecas – sārtā panātre (*Lamium purpureum*), baltā balanda (*Chenopodium album*), maura skarene, ložņu vārpata un lauku vijolīte (*Viola arvensis*), kopā vidēji 198.7 nezāles uz 1 m² jeb 87.6% no visu nezāļu kopskaita.

2006. un 2007. gadā uzskaites laikā nezāles bija aktīvi augošas, augsne bija silta, ar pietiekamu mitruma saturu, un līdz ar to var uzskatīt, ka herbicīdu smidzināšanai bija optimāli priekšnosacījumi. Turpretim 2008. gadā uzskaites laikā nezāles un kukurūza auga lēnām, augsnes virskārta bija sausa, jo divas nedēļas nokrišņi netika novēroti vispār, un kopumā kopš kukurūzas sējas nokrišņu daudzums bija tikai 9.2 mm. Neskatoties uz to, herbicīdu smidzināšanai bija vislabākie priekšnosacījumi, kādus šajā gadā varēja vēlēties. Smidzināšanu ilgāk atlikt nevarēja, jo gan kukurūza, gan nezāles bija pietiekami lielas.

Arī citi pētnieki atzīmējuši, ka ir svarīgi nenokavēt nezāļu ierobežošanu kukurūzā. Tā ASV zinātnieki (Myers, Curran et al., 2005) secinājuši, ka liela nezāļu piesārņojuma gadījumā (vismaz 51 nezāle uz 1 m²) nezāļu ierobežošana visefektīvākā ir kukurūzas 4–6 lapiņu stadijā. Arī mūsu izmēģinājumā nezāļu piesārņojums pirms to ierobežošanas visus trīs gadus bija liels – vidēji attiecīgi 278.0, 424.6 un 226.9 nezāles uz 1 m². Tā kā visu izmēģinājuma laiku herbicīdu izsmidzināšana tika veikta kukurūzas 2–6 lapiņu stadijā, tad var teikt, ka tas tika darīts optimālos termiņos.

Otrajā nezāļu uzskaitē pavisam konstatēja 29 nezāļu sugas, no kurām 14 sugas – visos trijos izmēģinājuma gados, bet 7 sugas – visos izmēģinājuma gados kontroles variantā. Galvenokārt bija sastopamas īsmūža divdīgļlapju nezāles, bet novēroja arī viendīgļlapju nezāles – maura skareni un ložņu vārpata, kā arī dažas daudzgadīgo divdīgļlapju nezāļu sugas. Kopējais nezāļu skaits kontroles variantā pa gadiem bija 122.5, 118.9 un

182.2 augi uz 1 m² ar kopējo zaļo masu attiecīgi 530.7, 2771.1 un 1978.0 g m⁻².

2006. gada rezultātu analīze liecināja, ka otrajā nezāļu uzskaitē visizplatītākā suga bija balanda (47.1% no nezāļu kopskaita), bet otra izplatītākā – vijolīte (18.7%). Turklāt balandu zaļā masa bija dominējoša (81.8%) visā nezāļu masā attiecībā pret pārējām nezāļu sugām.

2007. gada izmēģinājumā dominējošā nezāļu suga bija tīruma veronika, kuras skaitu nebija iespējams precīzi noteikt, bet tās zaļā masa veidoja 93.4% no visu nezāļu kopmasas. Šo nezāļu sugu neviens izmēģinājumā iekļautais variants 2007. gadā nebija spējis ierobežot augstā līmenī. Vizuāli varēja novērot, ka sešas dienas pēc apstrādes tīruma veronika Arrata lietošanas variantos bālēja, bet vēlāk atguvās, un jau trīs nedēļas pēc apstrādes atšķirības starp variantiem vairs nebija novērojamas. Vislabāko efektu pret šo nezāļu sugu 2007. gadā deva varianti ar mehānisko nezāļu ierobežošanu (efektivitāte – 56.1%) un ar herbicīdu Arrats 0.2 kg ha⁻¹ (efektivitāte – 43.3%) un 2.4-D 1.5 L ha⁻¹ (efektivitāte – 39.2%) lietošanu. Šajos variantos konstatēja arī vismazāko nezāļu kopējo zaļo masu: variantā ar mehānisko nezāļu ierobežošanu – 1214.8 g m⁻², un pēc herbicīda Arrats 0.2 kg ha⁻¹ lietošanas – 1465.8 g m⁻².

Ņemot vērā specifisko situāciju 2007. gada izmēģinājumā, iegūtie rezultāti jāapskata atsevišķi bez tīruma veronikas. Šādā gadījumā vismazākais nezāļu skaits 5 nedēļas pēc apstrādes bija variantos „Milagro 1.0 L ha⁻¹ + Banvels 0.3 L ha⁻¹” (7.5 gab. m⁻²) un „Titus 50 g ha⁻¹ + Arrats 0.15 kg ha⁻¹” (8.3 gab. m⁻²). Kā rādītājs nezāļu ierobežošanas efektivitātei un herbicīdu iedarbības spektram var kalpot arī neierobežoto nezāļu sugu skaits pēc apstrādes. Bez iepriekšminētajiem variantiem ar plašu iedarbības spektru izcēlās arī variants „Arrats 0.15 kg ha⁻¹ + Titus 50 g ha⁻¹ (dalīti)”, kurā konstatēja tikai 5 nezāļu sugas.

2008. gadā otrajā nezāļu uzskaitē visvairāk novēroja tās pašas 5 nezāļu sugas (sārto panātri, ložņu vārpatu, lauku vijolīti, balto balandu un maura skareni), kuras konstatēja uzskaitē pirms herbicīdu izsmidzināšanas un kuru kopskaits vidēji bija 119.5 augi uz 1 m² jeb 87.5% no visu nezāļu kopskaita. Vidēji izmēģinājumā vislielāko zaļo masu konstatēja baltajām balandām, sārtajām panātrēm un ložņu vārpatai.

2006. gadā otrajā uzskaites reizē nevienā no variantiem netika atrasta parastā virza. Savukārt 2007. gadā netika konstatētas lauku vijolītes (pirmajā uzskaitē tās bija 17.5 gab. m⁻²), bet parastā virza

bija salīdzinoši nelielā skaitā – 1.7 gab. m⁻² pret 6.7 gab. m⁻² pirmajā uzskaitē. Tas liecina ne tikai par izmantoto herbicīdu iedarbības efektivitāti, bet arī par šo nezāļu sugu vājo konkurētspēju kukurūzas sējumos, lietojot kādu no nezāļu ierobežošanas pasākumiem. Rezultātā nezāļu ierobežošanas pasākumu efektivitāti, kas izteikta kā nezāļu zaļās masas samazinājums pret kontroli, šim sugām vai nu nevarēja noteikt, vai arī iegūtie rezultāti bija apšaubāmi.

Visai efektīvs variants bija **nezāļu mehāniskā ierobežošana**, it īpaši 2007. gadā, kad herbicīdu lietošanas varianti nespēja augstā līmenī ierobežot tīruma veroniku. Tomēr jāņem vērā, ka šajā variantā nezāļu skaits 5 nedēļas pēc apstrādes bija samērā mazs, bet ar salīdzinoši lielu zaļo masu – rindstarpās nezāles bija efektīvi iznīcinātas, bet rindās tās bija izaugušas lielas. Citi pētnieki atzīmē to pozitīvo efektu, kādu dod mehāniskās nezāļu ierobežošanas paņēmienu kombinēšana ar herbicīdu lietošanu, kas pieļauj iespēju lietot nevis pilnu rekomendēto herbicīda devu, bet arī mazāku (Tharp, Kells et al., 2004). Šāda integrēta nezāļu ierobežošana ir efektīva arī gadījumos, kad sējumā masveidā savairojušās tās nezāļu sugas, kuras pieejamie herbicīdi ierobežo nepietiekamā līmenī, kā tas bija mūsu izmēģinājumā 2007. gadā.

Dažādu herbicīdu lietošanas variantu efektivitāte. Starp dažādiem Milagro lietošanas variantiem labākais visos izmēģinājuma gados bija tvirtnes maisījums „Milagro 1.0 L ha⁻¹ + Banvels 0.3 L ha⁻¹” (skat. 3. tabulu). Šajā variantā 2006. gadā nezāļu skaits bija lielāks nekā citos variantos, bet nezāļu zaļā masa bija vismazākā, un tās bija vairāk cietušas, it īpaši baltās balandas. No balandām atbrīvotajā vietā bija savairojušās lauku vijolītes, kas ir maza auguma un kukurūzai tās vēlākās attīstības fāzēs nodara mazu kaitējumu.

2007. gadā variants „Milagro 1.0 L ha⁻¹ + Banvels 0.3 L ha⁻¹” nodrošināja 100% efektu pret balto balandu, sārto panātri, tīruma nauduli un parasto virzu. Līdzīgi rezultāti tika iegūti arī 2008. gadā. Taču jāatzīmē, ka 2007. gadā nezāļu iemeslu dēļ variantā „Milagro 1.0 L ha⁻¹ + Banvels 0.3 L ha⁻¹” kukurūzai bija vērojamas arī fitotoksiskuma pazīmes, kā tas nekad iepriekš nebija konstatēts. Citos Milagro lietošanas variantos fitotoksiskuma izpausmes bija izteiktākas un nezāļu ierobežošanas efektivitāte – mazāka. Loģisks izskaidrojums šim gadījumam netika atrasts. Ir autori, kas raksta, ka pat ūdens kvalitāte atsevišķos gadījumos var būt par cēloni herbicīda fitotoksiskumam (Olson, Sander, 1988).

Dalītā apstrāde – vispirms Banvels un pēc 7 dienām Milagro – neattiecinājās, jo meteoroloģiskie

Nezāļu ierobežošanas efektivitātē (nezāļu zaļās masas samazinājums pret kontroli), vidēji 2006.–2008. g.
Efficacy of weed control treatments on average per three years, 2006–2008

Variants / Treatment	Nezāļu sugas / Weed species					
	<i>Chenopodium album</i>	<i>Thlaspi arvense</i>	<i>Lamium purpureum</i>	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Elytrigia repens</i> **	<i>Polygonum convolvulus</i> **
Mehāniskā nezāļu ierobežošana / Mechanical weed control	XXX	XX	XX	XX	XX	XX
Milagro 1.5 L ha ⁻¹	XX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
Milagro 1.0 L ha ⁻¹ + Banvels 0.3 L ha ⁻¹	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
Banvels 0.3 L ha ⁻¹ + Milagro 1.5 L ha ⁻¹ (dalīti / split application)	XX	XXXX	XXX	XXX	XXX	XXXX
Arrats 0.2 kg ha ⁻¹	XXXX	XXXX	XX	XXXX	***	XXXX
2.4-D 1.5 L ha ⁻¹	XXXX	XXXX	X	XXXX	***	XX
Titus 30 g ha ⁻¹ + 2.4-D 0.8 L ha ⁻¹ *	XXXX	XXXX	XX	XXXX	XXX	XXX
Titus 50 g ha ⁻¹ + Arrats 0.15 kg ha ⁻¹ *	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
Arrats 0.15 kg ha ⁻¹ + Titus 50 g ha ⁻¹ * (dalīti / split application)	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
Titus 30 g ha ⁻¹ + Banvels 0.3 L ha ⁻¹ *	XXXX	XXXX	XX	XXX	XXX	XXXX

* – pievienota virsmas aktīvā viela / added surfactant; ** – 2007. un 2008. gada dati / data from 2007 and 2008; *** – nezāļu ierobežošanas varianti nav piemēroti ložņu vārpas ierobežošanai / treatments are not suitable for control of couch-grass; XXXX – 85-100% efektivitātē / efficacy; XXX – 60-85% efektivitātē / efficacy; XX – 30-60% efektivitātē / efficacy; X – par 30% mazāka efektivitātē / efficacy lower than 30%.

apstākļi trīs izmēģinājuma gadu laikā nebija labvēlīgi jaunu nezāļu dīgšanai starp smidzināšanas reizēm. Līdz ar to dalītās apstrādes variants praktiskajā saimniekošanā jāuzskata tikai kā izņēmuma gadījums. Arī J. Lejiņš un kolēģi (Lejiņš, Slokenberga, Lejiņa, 1996), pētot herbicīda Tell 75 d.g. (metil-primisulfurons 75%) efektivitāti, secinājuši, ka dalīta apstrāde sevi neattaisno.

Izmēģinājumā labus rezultātus parādīja herbicīds Arrats. 2006. gadā variants „Arrats 0.2 kg ha⁻¹” bija vienīgais, kurā 5 nedēļas pēc smidzināšanas netika novērotas baltās balandas. Par teicamu variantu nezāļu ierobežošanai kukurūzā var atzīmēt herbicīdu tvertnes maisījumu

„Titus + Arrats” (3. tabula). Trīs izmēģinājuma gadu laikā tika pārbaudīti divi varianti – šo herbicīdu tvertnes maisījums un lietošana dalīti. Līdzīgi dalītās apstrādes variantam ar herbicīdiem Banvels un Milagro arī šeit dalītā apstrāde (vispirms lietojot herbicīdu Arrats un pēc 7 dienām Titus) nedeļa nekādas priekšrocības attiecībā pret šo herbicīdu tvertnes maisījuma lietošanas variantu.

2007. gadā par salīdzinoši veiksmīgu var uzskatīt herbicīda 2.4-D lietošanu, kas, pilnā devā lietots, samērā labi ierobežoja tūruma veroniku. Taču šim preparātam ir zema efektivitātē pret ķeraiņu madaru (*Galium aparine*) un sūreņu dzimtas

Sausnas saturs zaļmasā un iegūtā relatīvā sausnas raža
Dry matter (DM) content (%) and relative DM yield during the research period

Varianta Nr. / Treatment No.*	Sausnas saturs ražas novākšanas laikā, % / DM content at harvest, %			Iegūtā sausnas raža, % no kontroles / DM yield in percent from the check		
	2006	2007	2008	2006	2007	2008
1.	17.00	27.24	23.12	100	100	100
2.	29.72	28.38	27.81	321	198	351
3.	24.77	28.64	25.68	306	135	324
4.	27.01	28.68	27.26	392	151	374
5.	23.38	30.31	26.45	275	145	335
6.	29.53	27.98	27.28	448	172	305
7.	29.09	28.77	26.83	359	163	286
8.	31.56	28.26	27.35	393	140	360
9.	32.34	28.72	27.37	608	168	370
10.	29.54	27.66	25.79	462	177	332
11.	30.95	28.62	28.08	416	144	357

* – variantu nosaukumu skat. 1. tabulā / see the name of treatment in Table 1.

(*Polygonum* spp.) nezālēm, kuras izmēģinājumā arī bija ievērojamā skaitā. Plašāks ierobežoto nezāļu spektrs iegūts variantā ar 2.4-D un Titus tvertnes maisījumu, taču jāatzīmē, ka samazināta 2.4-D deva pazemināja arī efektu pret tūruma veroniku.

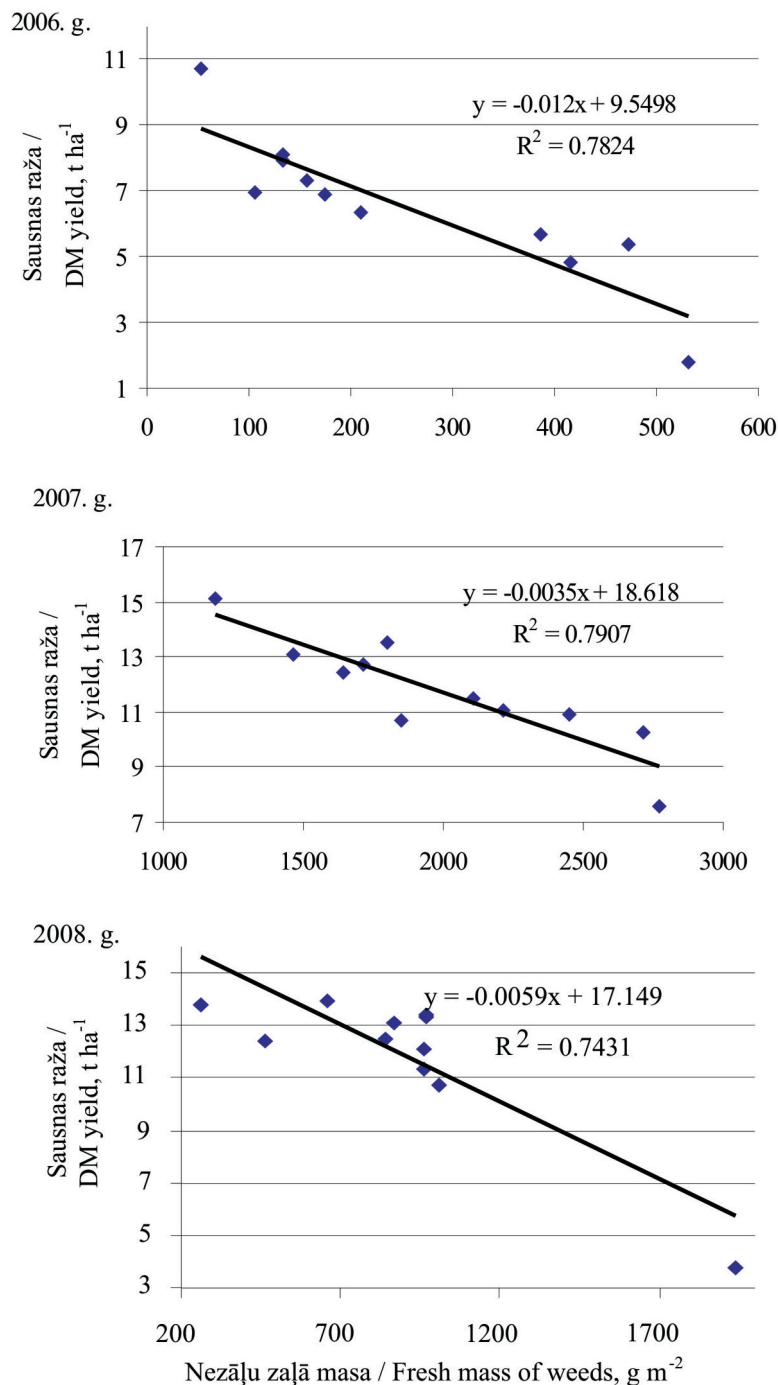
Izmēģinājumā iekļautie preparāti Titus un Milagro viendīgļlapju nezāļu ierobežošanai samērā veiksmīgi ierobežoja ložņu vārpatu. Tomēr sekmīga šīs nezāles ierobežošana ar Titus, it īpaši sausākos apstākļos, kādi bija novērojami 2008. gada izmēģinājumā, ir iespējama, lietojot tikai maksimālo reģistrēto šī herbicīda devu – 50 g ha⁻¹. Šajā gadā variantā ar dalīto apstrādi (vispirms „Arrats 0.15 kg ha⁻¹” un pēc 7 dienām „Titus 50 g ha⁻¹”) ietilpušais sausums vēl par nedēļu ievērojami samazināja Titus efektivitāti pret vārpatu.

Auga garums. Sekmīga nezāļu ierobežošana būtiski ietekmēja auga garumu ražas novākšanas laikā. Kontroles variantā, kur kukurūzu nomāca dažādas nezāles, auga garums bija divas un vairākas reizes mazāks nekā jebkurā citā izmēģinājuma variantā. Piemēram, 2008. gadā ražas novākšanas laikā auga garums kontroles variantā bija 1.12 m, vidēji izmēģinājumā – 2.31 m, bet maksimālais auga garums tika novērots 9. variantā („Titus 50 g ha⁻¹ + Arrats 0.15 kg ha⁻¹”) – 2.63 m. Tas saskan ar citu pētnieku secinājumiem, ka kukurūzas auga garums ir lielāks no nezālēm tīros augšanas apstākļos (Begna, Hamilton et al., 2001; Lejiņš, 1969). Auga garumu mērtāja divos (2007. un 2008. g.) no trijiem

izmēģinājuma gadiem, un abos gados konstatēja arī ciešu pozitīvu sakarību starp auga garumu un iegūto sausnas ražu (2007. gadā – n=20, r=0.755>r_{0.01}=0.561; 2008. gadā – n=18, r=0.964>r_{0.01}=0.590).

Kukurūzas raža. Katrā no izmēģinājuma gadiem kaut kādi apstākļi ietekmēja gan nezāļu ierobežošanas efektivitāti, gan augu attīstību, bet kopumā var teikt, ka jebkurš variants, kurā tika ierobežotas nezāles (kaut arī ierobežošanas efektivitāte ne vienmēr bija pietiekama), deva būtisku (p<0.05) ražas palielinājumu salīdzinājumā ar kontroles variantu, kurā nezāles netika ierobežotas (skat. 4. tabulu). Tas sakrīt arī ar citu pētnieku rezultātiem (Olson, Sander, 1988; Lejiņš, 1969; Lejiņš, Slokenberga, Lejiņa, 1996). Varianti, kuros tika ierobežotas nezāles, nodrošināja ne tikai lielāku ražu, bet arī augstāku sausnas saturu ražas novākšanas laikā, kas savukārt var nodrošināt labāku kukurūzas skābarības kvalitāti. Ražošanas apstākļos (ja laukā vērojamas liela izmēra nezāles, piemēram, baltā balanda, kas septembra beigās parasti jau ir nokaltusi) nezāļu piesārņojums var ne tikai pazemināt sausnas saturu, bet arī paaugstināt kokšķiedras saturu masā.

Dispersijas analīze liecina, ka visos izmēģinājuma gados ražu visvairāk ietekmēja lietotais nezāļu ierobežošanas variants (ietekmes īpatsvars pa gadiem – 71%, 78% un 85%; p<0.001). Vismazākā iegūtās sausnas ražas atšķirība starp nezāļu ierobežošanas variantiem un kontroles variantu bija 2007. gadā (kontrolē – 7.6 t ha⁻¹; variantos,



1. att. Kukurūzas sausnas ražas un nezāļu zaļās masas sakarības 2006.–2008. gadā ($p < 0.01$).

Fig. 1. Correlation between fresh mass of weeds at the 2nd accounting and DM yield of maize during the research period ($p < 0.01$).

kur nezāles ierobežotas – 10.0–15.1 t ha⁻¹; $RS_{0.05}=1.45$), kas skaidrojams gan ar ārkārtīgi lielo tūruma veronikas piesārņojumu, gan ar kukurūzas audzēšanai vispiemērotākajiem meteoroloģiskajiem apstākļiem. Šajā gadā tūruma veronika visefektīvāk tika kontrolēta mehāniskās nezāļu ierobežošanas variantā (2. variants), kur arī tika iegūts vislielākais kukurūzas sausnas

ražas pieaugums salīdzinājumā ar kontroli (4. tabula). Iegūtais rezultāts varētu būt saistīts ar to, ka kukurūzas augšana tās agrīnās attīstības fāzēs ir atkarīga no augsnes temperatūras, bet mūsu izmēģinājumā 2007. gadā tūruma veronikas biežā zaļā masa visticamāk kavēja augsnes sasīšanu, tādējādi bremsējot kukurūzas augšanu un attīstību. Arī literatūrā atrodami dati, ka augsnes

mulčēšana pietiekama mitruma apstākļos kavē tās iesīlšanu un tādējādi arī kukurūzas augšanu (Shaw, 1998).

Sakarība starp kukurūzas ražu un nezālainību.

Analizējot kukurūzas sausnas ražas atkarību no nezāļu zaļās masas 5 nedēļas pēc nezāļu ierobežošanas pasākumu veikšanas, visos trijos izmēģinājuma gados konstatēja ciešu negatīvu sakarību starp šiem rādītājiem, turklāt faktiskie korelācijas koeficienti pa gadiem bija ļoti līdzīgi (2006. gadā – $r=0.88$; 2007. gadā – $r=0.89$; 2008. gadā – $r=0.86$; $r_{0.01}=0.735$, $n=11$) (skat. 1. att.). Iegūtais rezultāts sakrīt ar citu pētnieku novēroto, ka kukurūzas sausnas ražas samazinājums ir gandrīz proporcionāls nezāļu sausnas pieaugumam platības vienībā (Olson, Sander, 1988).

Secinājumi

1. Izmēģinājuma rezultāti pārlicinoši parādīja nezāļu ierobežošanas nozīmi kukurūzas audzēšanā: jebkurš nezāļu ierobežošanas variants būtiski palielināja kukurūzas sausnas ražu. Starp kukurūzas sausnas ražu un nezāļu zaļās masas apjomu 5 nedēļas pēc herbicīdu izsmidzināšanas atzīmēta būtiska negatīva sakarība, toties starp kukurūzas auga garumu, kas bija būtiski lielāks, ja nezāles ierobežoja, un sausnas ražu atzīmēta būtiska pozitīva sakarība.
2. Kukurūzas sējumos ar ļoti lielu nezāļu piesārņojumu, kā arī mitruma deficīta apstākļos risinājums sekmīgai nezāļu ierobežošanai ir herbicīdu tvertnes maisījumu lietošana. Pētījuma rezultāti vedina domāt, ka šādos gadījumos lietojamas herbicīdu maksimālās reģistrētās devas agrās nezāļu attīstības stadijās. Tas ir sevišķi svarīgi tad, ja sējumā ir tādas nezāles kā baltā balanda un ložņu vārpata, kurām ir ļoti augsta konkurētspēja ar kukurūzu, it īpaši kultūrauga agrīnās attīstības stadijās.
3. Mitruma deficīta apstākļos, kas neveicina jaunas nezāļu paaudzes dīgšanu drīz pēc herbicīdu lietošanas, dalītai apstrādei nav pozitīva papildu efekta. Dalītās apstrādes efekts, ja mitruma trūkums augiem ieilgst, var būt pat negatīvs salīdzinājumā ar vienreizēju smidzināšanu.
4. Mehāniskā nezāļu ierobežošana (ecējot un/vai rušīnot) kombinācijā ar herbicīdu lietošanu varētu būt laba alternatīva liela nezāļu piesārņojuma gadījumā. Šāda paņēmiena efektivitāte nezāļu ierobežošanai jāpēta papildus, pievēršot uzmanību arī ekonomiskajam aspektam.

Literatūra

1. Begna, S.H., Hamilton, R.I., Dwyer, L.M., Stewart, D.W., Cloutier, D., Assemat, L., Foroutan-pour, K., Smith, D.L. (2001) Morphology and yield response to weed pressure by corn hybrids differing in canopy architecture. *European Journal of Agronomy*, 14, 293–302.
2. Evans, S.P., Knezevics, S.Z., Lindquist, J.L., Shapiro, C.A., Blankenship, E.E. (2003) Nitrogen application influences the critical period for weed control in corn. *Weed Science*, 51, 408–417.
3. Kastvairo, T.W., Cox, W.J. (2000) Tillage × Rotation × Management Interactions in Corn. *Agron. J.*, 92, 493–500.
4. Knezevic, S.Z., Evans, S.P., Mainz, M. (2003) Yield Penalty Due to Delayed Weed Control in Corn and Soybean: <http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/cm/research/2003/delay/> – Resurss aprakstīts 2009. gada 7. septembrī.
5. *Latvijas Republikā reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu saraksts*. (2008) Rīga, Valsts Augu aizsardzības dienests, 230 lpp.
6. Lejiņš, A. (1969) *Simazīna un atrazīna efektivitāte kukurūzas sējumos un šo preparātu pēcietekme*. Disertācija lauksaimniecības zinātņu kandidāta grāda iegūšanai. Jelgava, LLA, 209 lpp.
7. Lejiņš, A., Slokenberga, I., Lejiņa, B. (1996) Herbicīda tell 75 WG efektivitāte kukurūzas sējumos. No: Priedītis A. (sast.) *Zinātniskās konferences (1996. gada 7. un 8. februārī) Raksti*. Jelgava, LLU, 83. lpp.
8. Myers, M.W., Curran, W.S., Vangessel, M.J., Majek, B.A., Scott, B.A., Mortensen, D.A., Calvin, D.D., Karsten, H.D., Roth, G.W. (2005) The Effect of Weed Density and Application Timing on Weed Control and Corn Grain Yield. *Weed Technology*, Vol. 19, 102–107.
9. Olson, R.A., Sander, D.H. (1988) Corn production. In: Sprague G.F., Dudley J.W. (eds) *Corn and corn improvement*. Third edition. ASA, CSSA, SSSA, Madison, Wisconsin, 639–686.
10. Rajcan, I., Swanton, C.J. (2001) Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and the whole plant. *Field Crop Research*, Vol. 71 (2), 139–150.
11. Shaw, R. H. (1988) Climate requirements. In: Sprague G.F., Dudley J.W. (eds) *Corn and corn*

- improvement*. Third edition. ASA, CSSA, SSSA, Madison, Wisconsin, 609–638.
12. Stoimenova, I., Alexieva, S. (2003) Predicting yield loss due to interference from weed flora using weed density data or weed dry biomass. *Proceedings of 7th European Weed Research Society Mediterranean Symposium*. Adana, Turkey, 135–136.
13. Tharp, B.E., Kells, J.J., Bauman, T.T., Harvey, R.G., Johnson, W.G., Loux, M.M., Martin, A.R., Maxwell, D.J., Owen, M.D.K., Regehr, D.L., Warnke, J.E., Wilson, R.G., Wrage, L.J., Young, B.G., Dalley, C.D. (2004) Assessment of Weed Control Strategies for Corn in the North-Central United States. *Weed Technology*, Vol. 18, 203–210.
14. Weed management. (2000) *Modern corn and soybean production*. First edition. Hoelt R.G., Nafziger E.D., Johnson R.R., Aldrich S.R. (eds) MCSP Publications, USA, 173–183.

Pateicība

Pētījums veikts, pateicoties LR ZM subsīdiju „Atbalsts izglītībai, zinātnei un informācijas izplatīšanai” sadaļas „Demonstrējumu saimniecībām un lauksaimniecības izstādei” finansējumam 2006.–2008. gadā.