

NEZĀĻU MEHĀNISKĀ IEROBEŽOŠANA KĀ IESPĒJA SAMAZINĀT PESTICĪDU LIETOŠANAS INTENSITĀTI LAUKA PUPU SĒJUMOS

IMPLEMENTING MECHANICAL WEED CONTROL TO REDUCE HERBICIDE USE IN FABA BEAN

Gundega Putniece¹, Renāte Sanžarevskā¹, Jevgenija Nečajeva²

¹LLU Augšnes un augu zinātņu institūts, ²LLU Augu aizsardzības zinātniskais institūts "Agrihorts"
Gundega.Putniece@llu.lv

Abstract. The need to reduce pesticide use is a pressing issue in the EU countries. One of the alternatives of herbicides is mechanical weed control. It is suitable for organic farms, but, as regards integrated farms, it can be combined with the use of herbicides reducing the overall intensity of herbicide use in the farm. This investigation compared a weed control practice with field herbicides applied in autumn and spring, and reduced herbicide application where mechanical weed control was implemented in spring. In all treatments, the composition of weed species and the number of weeds before and after treatment, as well as the fresh and dry mass of weeds after the last weed control treatment were determined. The number of weeds and the predominant species were influenced by the tillage method as well as the weed control method. The effectiveness of the mechanical control depended on the species of the weed: the control of field pansy (*Viola arvensis*) was more effective compared to volunteer oilseed rape (*Brassica napus*) and common lambs quarter (*Chenopodium album*). During the further investigation, the effects of meteorological conditions and other possible factors on the effectiveness of mechanical weed control in general and on specific weed species in particular must be determined.

Key words: faba bean, rotary harrows, row crop cultivator, arable weeds.

Ievads

Eiropas Savienības 2020. gadā publicētajā stratēģijas dokumentā "No lauka līdz galdam" (*From farm to fork*) (European Union, 2020) mehāniskā nezāļu ierobežošana ir pieminēta kā viena no alternatīvām pesticīdu izmantošanai integrētajā augu aizsardzībā. Šajā dokumentā ir uzsvērti arī nepieciešamība palielināt informācijas un konsultāciju pieejamību par integrētās augu aizsardzības metodēm, kas nozīmē, ka metodes ir jāaprobežot katrā konkrētā reģiona apstākļos.

Mehāniskā nezāļu ierobežošana ir visefektīvākā agrārās nezāļu attīstības stadijās – no 1 līdz 2 īsto lapu stadijai (Melander et al., 2005). Pētījumi dažādās saimniecībās Francijā apliecinājuši, ka visefektīvākā ir tāda metožu kombinācija, kura paredz ierobežot nezāles maksimāli agri kultūrauga audzēšanas ciklā (Fontaine et al., 2014). Efektīva nezāļu ierobežošana ir īpaši aktuāla konkrētā kultūrauga attīstības periodā, kad nezāļu konkurence atstāj vislielāko ietekmi uz kultūrauga ražību (Peruzzi et al., 2017). No otras puses, nezāles var būt par traucēkli ražas novākšanai, tāpēc ir vēlams īstenot pietiekami efektīvu nezāļu ierobežošanu visā kultūrauga augšanas periodā. J. Kopmanis un Z. Gaile (2010) pētījumos kukurūzas sējumos konstatējuši, ka nezāļu mehāniskā ierobežošana bija efektīva, it īpaši 2007. gadā, kad herbicīdu lietošanas varianti nespēja augstā līmenī ierobežot tīruma veroniku (*Veronica arvensis*). Savukārt citi pētnieki uzsver to pozitīvo efektu, kādu sniedz mehāniskās nezāļu ierobežošanas paņēmieni kombinējot ar herbicīdu lietošanu, kas pieļauj iespēju lietot mazāku herbicīda devu par ieteikto (Tharp et al., 2004). Lai gan literatūrā ir pieejama samērā plaša informācija par nezāļu mehāniskās ierobežošanas iespējām, tomēr tā iegūta krasi atšķirīgos augsnes un klimata apstākļos. Tāpat arī atšķirīgi ir kultūraugi, kuriem veikti šāda veida pētījumi.

Šī pētījuma mērķis ir noteikt, cik efektīva, salīdzinot ar parasto praksi, ir herbicīdu izmantošanas pavasarī aizstāšana ar nezāļu mehānisko ierobežošanu, izmantojot rotējošās ecēšas un rindstarpu kultivatoru. Rakstā prezentēti pirmā pētījuma gada rezultāti.

Materiāli un metodes

Lauka izmēģinājums ierīkots 2020. pavasarī ZS "Vilciņi-1" lauka pupu sējumā. Izmēģinājumu laukā ir velēnu karbonātaugsne, smags smilšmāls. Agroķīmiskie rādītāji: pH KCl 7.1, P₂O₅ 91.3 un K₂O 62.4 mg kg⁻¹, organiskās vielas saturs 2.4%. Lauks – līdzens, drenēts. Izmēģinājums ierīkots ražojošā sējumā, iekārtoti četri parauglaukumi (platums – 33 m, garums – 310 m), kuri kopā aizņēma

4 ha no kopējās lauka platības. Priekšsargs – ziemas rapsis (pēc rapša ražas novākšanas iesēta starpkultūra – griķu, zirņu un auzu maisījums). Izmēģinājuma parauglaukumos lietoti divi augsnes apstrādes veidi: 1) arts rudenī (darba dziļums – 18 cm, *Kverneland PG-100-8*); 2) lobīts pavasarī (darba dziļums – 18 cm, *Kockerling Vector 800* rugaines kultivators). Pupas iesētas 2020. gada 8. aprīlī, izsējas norma 505 kg ha⁻¹ (55 augi m²), sēklu iestrādes dziļums 5 cm, rindstarpu attālums 30 cm (sējmašīna *Horsch Focus*). Visos izmēģinājuma variantos rudenī lietoti herbicīdi. Savukārt pēc pupu sējas herbicīdi lietoti divas reizes. Pirmo reizi 2020. gada 6. maijā – *Fenix 1.0 L ha⁻¹ + Basagran 1.0 L ha⁻¹* un otro reizi 2020. gada 26. maijā – *Basagran 1.0 L ha⁻¹* (1. tab.). Pupām sadīgšanas brīdī un veģetācijas periodā nezāles ierobežotas ar rotējošajām ecēsām (darba dziļums – līdz 1 cm, *Einböck*, *AEROSTAR*) un rindstarpu kultivatoru (darba dziļums – no 1 līdz 2 cm, *Einböck*, *CHOPSTAR*). Pirmās 4 apstrādes veiktas ar rotējošajām ecēsām un tad divas – ar rindstarpu kultivatoru. Lauka pupu sējumā veiktas 6 nezāļu uzskaites, izmantojot 0.25 m² lielu rāmīti, un nezāļu zaļās un sausās masas uzskaitē (1. tab.). Nezāļu uzskaites veiktas 24 stacionārās vietās katrā no izmēģinājuma parauglaukumiem, kuras atzīmēja ar bambusa mietiņiem. Katrā nezāļu apjoma uzskaitē tika noteiktas nezāļu sugas, katras sugas īpatņu skaits un katras sugas īpatņu maksimālais un minimālais garums, kā arī attīstības stadija. Zaļās masas uzskaiti veica nezāļu ziedēšanas laikā 12 vietās katrā no izmēģinājumu parauglaukumiem. Nezāļu zaļo masu noteica, ievācot visas nezāles 0.25 m² rāmītī. Katrā uzskaites vietā noteica nezāļu sugas, katras sugas īpatņu maksimālo un minimālo garumu un attīstības stadiju, kā arī katras sugas īpatņu skaitu un to kopējo masu. Katrā uzskaites vietā ievāktās nezāles nosvēra, žāvēja 144 h 40 °C temperatūrā un pēc tam noteica kopējo nezāļu sauso masu katrā uzskaites vietā. Datu analīzei izmantoja dispersijas analīzes metodi, ko veica ar programmu R, versija 3.5.1. (R Core Team, 2018).

1. tabula / Table 1

Nezāļu ierobežošana un nezāļu uzskaitē izmēģinājuma variantos lauka pupu sējumā 2020. gadā
Weed control treatments and recording in faba bean sowing in 2020

Datums/ Date	20.04.	27.04.	06.05.	14.05.	21.05.	22.05.	26.05.	28.05.	04.06.	17.06.	02.07.	08.07.
Ierobežošana ar herbicīdiem / Control with herbicide	x	x	1.H	x	x	x	2.H	x	x	x	x	x
Mehāniskā ierobežošana / Mechanical weed control	1.RE	2.RE	3.RE	4.RE	x	5.RK	x	x	6.RK	x	x	x
Nezāļu uzskaitē / Recording of weeds	x	1.ARM, LPM	2.ARM, LPM	3.ARM, LPM	4.ARM, LPM	x	x	5.ARH, LPH	x	6.ARM, LPM, ARH, LPH	Zaļās masas uzskaitē, ARM, LPM, ARH, LPH / Fresh mass measurements	Sausās masas uzskaitē, ARM, LPM, ARH, LPH / Dry mass measurements

RE – apstrāde ar rotējošajām ecēsām / treatment with rotary harrow; RK – apstrāde ar rindstarpu kultivatoru / treatment with row crop cultivator; H – apstrāde ar herbicīdiem / treatment with herbicide; ARM – aršana rudenī, mehāniskā nezāļu ierobežošana / ploughing in the fall, mechanical weed control; LPM – lobīšana pavasarī, mehāniskā nezāļu ierobežošana / shelling in the spring, mechanical weed control; ARH – aršana rudenī, apstrāde ar herbicīdiem pavasarī / ploughing in the fall, spring treatment with herbicide; LPH – lobīšana pavasarī, apstrāde ar herbicīdiem pavasarī / shelling in the spring, spring treatment with herbicide.

Meteoroloģisko apstākļu raksturojums. Saimniecībā uz kaltes augstākā punkta ir ierīkota meteostacija, kura katru stundu datorprogrammā reģistrē vidējo, maksimālo un minimālo gaisa

temperatūru, kā arī nokrišņu summu mm. Meteostacija no lauka, kurā audzētas pupas, atrodas 0.4 km attālumā. Meteorodati atspoguļoti (2. tab.) par konkrēto dienu un divām nākamajām dienām, kurās veikta nezāļu ierobežošana ar herbicīdiem un nezāļu mehāniskā ierobežošana (1. tab.).

2. tabula / Table 2

**Meteoroloģiskie apstākļi apstrādes veikšanas dienā un 2 nākamajās dienās pēc apstrādes
2020. gadā**

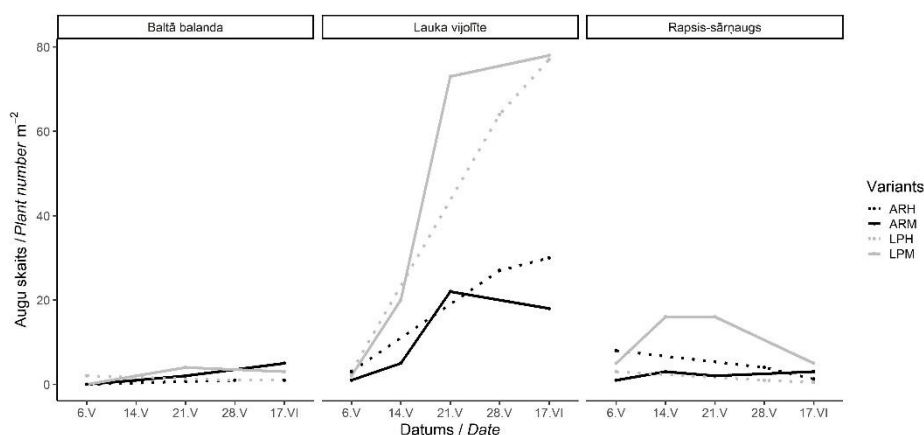
Meteorological conditions at the day of weed control treatment and the following two days in 2020

Mēnesis, datums / Month, data	Vid. temp., °C / Average temperature	Max temp., °C	Min. temp., °C	Nokrišņi, mm / Precipitation, mm
20.–22. aprīlis (RE) / 20–22 April	6.89	7.66	6.09	0.00
27.–29. aprīlis (RE) / 27–29 April	7.24	7.91	6.61	0.01
6.–8. maijs (H), (RE) / 6–8 May	8.98	9.66	8.28	0.00
14.–16. maijs (RE) / 14–16 May	7.12	7.83	6.39	0.08
22.–24. maijs (RK) / 22–24 May	10.68	11.31	10.01	0.15
26.–28. maijs (H) / 26–28 May	12.74	13.57	12.02	0.00
4.–6. jūnijs (RK) / 4–6 June	15.22	16.02	14.42	0.03

RE – apstrāde ar rotējošajām ecēšām / treatment with a rotary harrow; RK – apstrāde ar rindstarpu kultivatoru / treatment with a row crop cultivator; H – apstrāde ar herbicīdiem / treatment with herbicide.

Rezultāti un diskusijas

Lauka pupu sējumā katrā nezāļu uzskaites reizē dominēja trīs nezāļu sugas: rapsis–sārņaugš (Brassica napus), lauka vijolīte (Viola arvensis) un baltā balanda (Chenopodium album), kopumā uzskaitītas 26 nezāļu sugas. Salīdzinājumam – I. Melngalvja u. c. (2016) pētījumos MPS "Pēterlauki" lauka pupu sējumā ir konstatēts, ka biežāk sastopamās īsmūža nezāļu sugas bija ārstniecības matuzāle (Fumaria officinalis), ķeraiņu madara (Galium aparine), tūruma zvēre (Sinapis arvensis) un vējauza (Avena fatua), kā arī sārņaugi rapsis un ziemas kvieši (Triticum aestivum).



1. att. Baltās balandas, lauka vijolītes un rapša–sārņauga biežības izmaiņas dažādos izmēģinājuma variantos. ARM – aršana rudenī, mehāniskā nezāļu ierobežošana; LPM – lobīšana pavasarī, mehāniskā nezāļu ierobežošana; ARH – aršana rudenī, apstrāde ar herbicīdiem pavasarī; LPH – lobīšana pavasarī, apstrāde ar herbicīdiem pavasarī.

Fig. 1. Changes in the density of lambs quarters, field pansy and volunteer oilseed rape in different trial treatments. ARM – ploughing in the fall, mechanical weed control; LPM – shelling in the spring, mechanical weed control; ARH – ploughing in the fall, spring treatment with herbicide; LPH – shelling in the spring, spring treatment with herbicide.

Maskavā veiktā pētījumā dominējošās nezāles lauka pupu sējumā bija baltā balanda (43 gab. m⁻²), kumelīte (*Matricaria* spp.) (30 gab. m⁻²), lauka vijolīte (12 gab. m⁻²), tūruma gaurs (*Spergula arvensis*) (40 gab. m⁻²), parastais plikstiņš (*Capsella bursa-pastoris*) (8 gab. m⁻²) (Ларина и др., 2008).

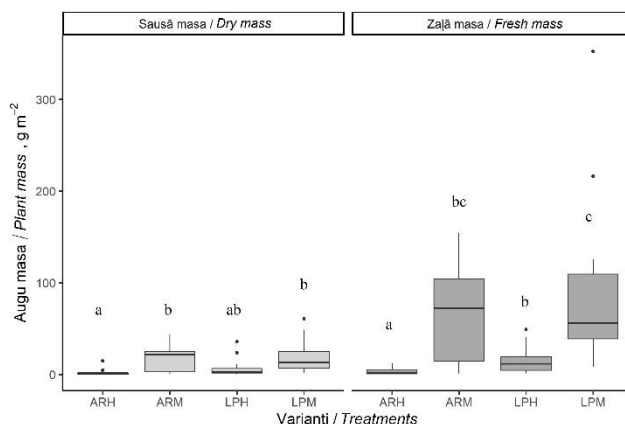
Rapsi-sārņaugu lauka pupu sējumā var uzskatīt par kondicionālo nezāli, kas izskaidrojams ar to, ka laukā iepriekšējā gadā tika audzēts ziemas rapsis. Pēdējā nezāļu uzskaitē pirms zaļās masas uzskaites veikšanas (2020. gada 17. jūnijā, 6. uzskaitē) tika konstatētas statistiski būtiskas atšķirības starp rapša augu skaitu variantos, kuros pavasarī lietoja herbicīdus (0.5–1.4 augi m⁻²), un variantos, kuros izmantoja mehānisko nezāļu ierobežošanu (3.0–5.2 augi m⁻²) – neatkarīgi no augsnes apstrādes varianta (skat. 1. att.). Izplatītākā nezāle lauka pupu sējumā bija lauka vijolīte. Arī K. Bernardes un S. Maļeckas (2017) Kurzemes reģionā veiktā pētījumā tika konstatēts, ka viena no biežāk sastopamajām nezālēm lauka pupu sējumā bija vijolīte (*Viola* spp.). Salīdzinot augsnes mehāniskās apstrādes variantus, lauka vijolīte būtiski vairāk bija variantā, kurā veikta augsnes lobīšana pavasarī. Pēdējā nezāļu uzskaitē pirms zaļās masas uzskaites veikšanas (2020. gada 17. jūnijā, 6. uzskaitē) vijolišu skaits uz kvadrātmetru bija būtiski lielāks variantos, kuros lobīšanu veica pavasarī (76.8–78.3 gab. m⁻²) – neatkarīgi no nezāļu ierobežošanas metodes. Vismazākais augu skaits bija variantā, kur aršanu un mehānisko nezāļu ierobežošanu (17.8 gab. m⁻²) īstenoja rudenī, bet variantā, kur apstrādi veica ar herbicīdiem, vijolišu skaits bija būtiski lielāks, turpretī mazāks nekā variantos, kur lobīšana tika īstenota pavasarī (29.7 gab. m⁻²) (skat. 1. att.).

Augsnes apstrādes metodei nebija izteiktas ietekmes uz baltās balandas augu skaitu uz kvadrātmetru. Sākotnēji (2. uzskaitē) lielāks baltās balandas augu skaits uz kvadrātmetru bija variantā, kurā veikta augsnes lobīšana pavasarī un veikta apstrāde ar herbicīdiem (skat. 1. att.). Maksimālais konstatētais balandu skaits bija 5 gab. m⁻². Analizējot atšķirības starp variantiem, pēdējā uzskaites reizē tika konstatēts, ka variantos, kuros veica mehānisko nezāļu ierobežošanu, baltās balandas augu skaits uz kvadrātmetru bija būtiski lielāks (2.8–4.8 gab. m⁻²) nekā variantos, kuros lietoja herbicīdus – neatkarīgi no augsnes apstrādes metodes (0.3–0.8 gab. m⁻²).

Salīdzinot dominējošo nezāļu attīstības stadijas starp atsevišķām uzskaitēm, konstatēja, ka visās uzskaitēs, izņemot pēdējo nezāļu uzskaiti pirms zaļās masas uzskaites īstenošanas, dominēja nezāles dīglapu stadijā. Tas liecina par faktu, ka gan apstrāde ar herbicīdiem, gan atkārtotā nezāļu mehāniskā ierobežošana ar rotējošajām ecēsām un rindstarpu kultivatoru veiksmīgi ierobežoja nezāles mazā attīstības stadijā. Katrā uzskaitē pirms kārtējās apstrādes konstatēja nezāles, kuras uzdīga laika posmā pēc iepriekšējās apstrādes. Pēdējā nezāļu uzskaitē dīgstu īpatsvars samazinājās, kas liecina par to, ka augi izdzīvoja pēc pēdējās apstrādes ar rindstarpu kultivatoru vai arī drīz pēc tās apstrādes radās jauni dīgsti, kuri varēja attīstīties. Viens no iespējamajiem faktoriem, kas varēja samazināt efektivitāti, ir nokrišņu daudzums pēc apstrādes, lai gan šajā gadījumā tas nebija krasi atšķirīgs (2. tab.). Vēl viens faktors, kura ietekme ir jānoskaidro, turpinot pētījumu – vai nezāles sasniedz lielāku stadiju un izmēru kultūrauga rindās, kur mehāniskā ierobežošana ar rindstarpu kultivatoru nav iespējama.

Vislielākā nezāļu zaļā masa (vidējā visu nezāļu zaļā masa uzskaites rāmītī, pārreķināta uz kvadrātmetru) tika novērota variantos, kuros veica mehānisko nezāļu ierobežošanu – 99.1 g m⁻² variantā, kurā veikta augsnes lobīšana pavasarī, un 64.0 g m⁻² variantā, kurā veikta aršana rudenī (skat. 2. att.). Abos variantos, kuros īstenoja nezāļu ierobežošanu ar herbicīdiem, nezāļu zaļā masa bija mazāka nekā variantos, kuros veica mehānisko nezāļu ierobežošanu (attiecīgi 16.3 un 3.4 g m⁻² variantos, kuros veica augsnes lobīšanu pavasarī vai aršanu rudenī). Variantā, kur veica nezāļu ierobežošanu ar herbicīdiem un augsnes apstrādes metode bija aršana rudenī, nezāļu zaļā masa bija statistiski būtiski mazāka, salīdzinot ar pārējiem variantiem (skat. 2. att.).

Nezāļu sausā masa variantos, kuros veica mehānisko nezāļu ierobežošanu, bija vidēji 20.0 un 16.9 g m⁻² – attiecīgi tajos variantos, kuros tika īstenota augsnes lobīšana pavasarī un aršana rudenī. Variantos, kuros veica nezāļu ierobežošanu ar herbicīdiem, tā bija vidēji 7.5 un 2.2 g m⁻² – attiecīgi variantā, kurā veica augsnes lobīšanu pavasarī un aršanu rudenī. Salīdzinot nezāļu sauso masu, statistiski būtisku atšķirību konstatēja tikai starp variantu, kurā veica augsnes aršanu rudenī un nezāļu ierobežošanu ar herbicīdiem un abiem variantiem, kuros veica nezāļu mehānisko ierobežošanu (skat. 2. att.).



2. att. Nezāļu sausā un zaļā masa izmēģinājuma variantos. Ar dažādiem burtiem ir atzīmēti varianti, starp kuriem novērota statistiski būtiska atšķirība. ARM – aršana rudenī, mehāniskā nezāļu ierobežošana; LPM – lobīšana pavasarī, mehāniskā nezāļu ierobežošana; ARH – aršana rudenī, apstrāde ar herbicīdiem pavasarī; LPH – lobīšana pavasarī, apstrāde ar herbicīdiem pavasarī.

Fig. 2. Dry mass and fresh mass of weeds in trial treatments. Statistically different treatments are marked with different letters. ARM – ploughing in the fall, mechanical weed control; LPM – shelling in the spring, mechanical weed control; ARH – ploughing in the fall, spring treatment with herbicide; LPH – shelling in the spring, spring treatment with herbicide.

Tas nozīmē, ka gan nezāļu ierobežošanas metodei, gan augsnes apstrādes metodei ir būtiska ietekme uz nezāļu masu. Ierobežošanas metodes efektivitāte var būt atkarīga arī no dominējošām nezāļu sugām, jo katrā no variantiem nozīmīgu daļu no nezāļu biomasas veidoja atšķirīgas nezāļu sugas.

Secinājumi

Mehāniskās nezāļu ierobežošanas metodes bija mazāk efektīvas rapša–sārņauga un baltās balandas ierobežošanā, salīdzinot ar apstrādi ar herbicīdiem. Savukārt lauka vijolītes ierobežošanas efektivitāte bija līdzīga dažādām mehāniskās un ķīmiskās ierobežošanas metodēm. Citu nezāļu sugu īpatsvars kopējā nezāļu masā ir atkarīgs gan no metodes efektivitātes, gan no nevienmērīgas nezāļu izplatības laukā. Ar nezāļu mehānisko ierobežošanu ir potenciāli iespējams daļēji aizvietot nezāļu ierobežošanu ar herbicīdiem, bet ir nepieciešams veikt vairāk pētījumu par tās efektivitāti pret dažādām, to skaitā daudzgadīgajām, nezāļu sugām.

Pateicība

Pētījums veikts LAD finansētā projekta “Jaunāko tehnoloģiju izmantošana nezāļu ierobežošanai laukaugu sējumos integrētajā audzēšanas sistēmā” ietvaros sadarbībā ar ZS “Vilciņi-1”.

Izmantotā literatūra

- Bernande K., Maļeckā S. (2017). Dominējošās nezāles lauka pupu, kukurūzas sējumos, kartupeļu stādījumos un daudzgadīgajos zālajos Kurzemes reģionā. *No: Ražas svētki „Vecauce – 2017”*: Lauksaimniecības zinātne Latvijas simtgades gaidās (2017. g. 2. nov.), Jelgava: LLU, 9.–12. lpp.
- European Union (2020). „Farm to Fork Strategy” [Tiešsaiste] [skatīts: 2021. g. 14. febr.]. Pieejams: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/farm-fork_en.
- Fontaine L., Bonin L., Lieven J., Garnier J-F., Zaganiacz V., Rodriguez A., Lemarie P. (2014). Optimizing and promoting mechanical weed control in arable crops. *In: Proceedings of the 4th ISOFAR Scientific Conference: Building Organic Bridges*, Istanbul, Turke, 13–15 October, 2014, p. 311–314.
- Kopmanis J., Gaile Z. (2010). Nezāļu ierobežošanas paņēmieni efektivitāte kukurūzas sējumos skābarības ražošanai. *LLU Raksti*, Nr. 24 (319), 1.–11. lpp.

5. Melander B., Rasmussen I. A., Barberi P. (2005). Integrating physical and cultural methods of weed control – examples from European Research. *Weed Science*, Vol. 53, p. 369–81.
6. Melngalvis I., Ausmane M., Ruža A., Kristapsons K. (2016). Augsnes apstrādes un augu maiņas ietekme uz lauka pupu (*Faba vulgaris* Moech.) sējumu nezāļainību. *No: Līdzsvarota lauksaimniecība*, Zinātniski praktiskās konferences Raksti (2016. g. 25.–26. febr.), Jelgava: LLU, 97.–101. lpp.
7. Peruzzi A., Martelloni L., Frascioni C., Fontanelli M., Pirchio M., Raffaelli M. (2017). Machines for non-chemical intra-row weed control in narrow and wide-row crops: a review. *Journal of Agricultural Engineering*, Vol. 48, No. 2, p. 57–70.
8. R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. [Tiešsaiste] [skatīts: 2021. g. 2. janv.]. Pieejams: <https://www.R-project.org>.
9. 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, p. 203–210.
10. Ларина Г. Е., Демидова В. Н., Спиридонов Ю. Я. (2008). *Послевсходовое применение гербицидов в посевах кормовых бобов*. Издательство Агрорус, Но. 1.– 3, с. 18–20.