

ZAĻMĒSLOJUMA MAISĪJUMI UN TO IETEKME UZ NEZĀĻAINĪBU BIOĻOĢISKAJĀ LAUKĀ

GREEN MANURE MIXES AND THEIR IMPACT ON WEED INFESTATION IN THE ORGANIC FIELD

Inga Morozova, Inga Jansone, Sallija Ceriņa

APP Agrolesursu un ekonomikas institūts

inga.morozova@arei.lv

Kopsavilkums. Pētījuma mērķis ir izvērtēt piemērotāko zaļmēslojuma maisījumu pēc zaļmasas ražas un ekonomiskajiem aspektiem un to spēju ietekmēt nezāļainību bioloģiskajos laukos atšķirīgās saimniecībās dažādās Latvijas vietās pie mainīgiem meteoroloģiskajiem apstākļiem. 2022. un 2023. gadā četrās bioloģiskajās saimniecībās tika ierīkoti zaļmēslojuma maisījumu demonstrējumi. Pētījumā salīdzināti trīs zaļmēslojuma varianti ar kontroli (melnā papuve): pirmais – auzas, sinepes, eļļas rutki, griķi (bez tauriņziežiem); otrais – auzas, griķi, zirņi (ar tauriņziežiem zem 50% no sastāva); trešais – auzas, lupīna, vīķi (ar tauriņziežiem virs 50% no sastāva). Zaļmēslojuma maisījumu audzēšanas ekonomiskie dati apkopoti par 2022. un 2023. gadu, lai izvērtētu katras saimniecības bruto seguma aprēķinu uz 1 ha. Maisījums bez tauriņziežiem visās saimniecībās ar izteikti būtisku ietekmi ($p < 0.05$) nodrošināja zemāku nezāļu procentuālo daudzumu abos gados. SIA "Mazbungas" un SIA "IRGK Serviss" zaļmēslojuma maisījumu zaļmasas ražas apjoms bija atkarīgs no gada. ZS "Gaiķēni" atzīmēts piemērotākais maisījums ar būtiski ($p < 0.05$) augstāku zaļmasas ražu bez tauriņziežiem un ar tauriņziežiem zem 50%, bet ZS "Geidās" ar tauriņziežiem zem 50%.

Atslēgas vārdi: zaļmēslojuma maisījumi, nezāļainība, zaļmasas raža.

Ievads

Bioloģiskajās saimniecībās interese par zaļmēslojumu audzēšanu pieaug, jo šis audzēšanas paņēmieni ne vien uzlabo augsnes ķīmiskos, fizikālos un bioloģiskos rādītājus (Couëdel et al., 2019), aizsargā no erozijas un barības vielu izskalošanās (Chimouriya et al., 2018) un palielina barības vielu pieejamību pēcaugam (Koudahe et al., 2022), bet arī ierobežo nezāles, gan tās nomācot ar zaļo lapotni un saknēm, gan iedarbojoties alelopātiski (Baddeley et al., 2017). Citu valstu pētījumos ir pierādīts, ka zaļmēslojums var būtiski samazināt viengadīgo nezāļu sēklu daudzumu augsnē nākamajā pavasarī (Melander et al., 2022). Galvenie mainīgie nosacījumi – lai no zaļmēslojuma iegūtu vēlamu rezultātu, jāņem vērā augsnes mitrums, priekšaugi, pēcaugi un klimatiskie apstākļi. Latvijas klimatiskos apstākļos trūkst ilgtermiņa pētījumu par zaļmēslojuma maisījumu piemērotību un to ietekmi uz nezāļainību. Pētījuma mērķis ir izvērtēt piemērotāko zaļmēslojuma maisījumu pēc zaļmasas ražas un ekonomiskajiem aspektiem un to spēju ietekmēt nezāļainību bioloģiskajos laukos atšķirīgās saimniecībās dažādās Latvijas vietās pie mainīgiem meteoroloģiskajiem apstākļiem.

Materiāli un metodes

Pētījums veikts četrās saimniecībās, kurās tiek īstenota bioloģiskās audzēšanas sistēma – ZS "Gaiķēni", ZS "Geidās", SIA "Mazbungas" un SIA "IRGK Serviss" (turpmāk – saimniecības). Tās atrodas dažādās Latvijas vietās – attiecīgi Vidzemē, Kurzemē, Zemgalē un Latgalē (skatīt 1. tab.). 2022. un 2023. gadā tika ierīkoti zaļmēslojuma maisījumu demonstrējuma izmēģinājumi, attiecīgi katru gadu citā laukā. Lauciņu lielums – 0.3 ha. Pētījumā salīdzināti trīs zaļmēslojuma varianti ar kontroli (melnā papuve): pirmais – auzas (*Avena sativa*) 50%, sinepes (*Sinapis alba*) 3%, eļļas rutki (*Raphanus sativus ssp. oleiferus*) 4%, griķi (*Fagopyrum esculentum*) 7% (bez tauriņziežiem); otrais – auzas 63%, griķi 11%, zirņi (*Pisum sativum*) 31% (ar tauriņziežiem zem 50%); trešais – auzas 57%, lupīna (*Lupinus angustifolius*) 8%, vīķi (*Vicia sativa*) 15% (ar tauriņziežiem virs 50%). Visās saimniecībās lauka reljefs ir līdzens.

Zaļmēslojuma maisījumiem noteikta zaļmasas raža iestrādes brīdī, t ha⁻¹. Zaļmasa bija vai nu sasmalcināta, vai iestrādāta augsnē. Nezāļainības noteikšanai izmantoti biomasas paraugi, kur nezāle tika nodalīta no zaļmasas augiem un nosvērta. Augu paraugs ņemts 0.125 m² platībā četros atkārtojumos. Nezāļainības procentuālais daudzums aprēķināts pret zaļmasas daudzumu. Zaļmēslojuma maisījumu audzēšanas ekonomiskie dati apkopoti par 2022. un 2023. gadu, lai izvērtētu katras saimniecības bruto seguma aprēķinu uz 1 ha. Dati apkopoti par katras saimniecības viena lauka varianta veiktajiem darbiem un pēcauga ziemas kviešu (*Triticum aestivum*) iegūto ražu.

1. tabula / Table 1

Dati par zaļmēslojuma sēju, iestrādi augsnē un augsnes granulometrisko sastāvu
The data on green manure sowing, soil incorporation and granulometric composition of the soil

Saimniecības/ Farms	Gads/ Year	Sējas datums / Sowing date	Iestrādes augsnē datums / Soil incorporation date	Augsnes granulometriskais sastāvs / The granulometric composition of the soil
ZS "Gaiķēni" / "Gaiķēni" farm	2022	09.06.	25.07.	sM
	2023	01.07.	11.09.	sM
ZS "Geidas" / "Geidas" farm	2022	19.05	19.07.	sM
	2023	14.06.	19.07.	mS
SIA "Mazbungas" / "Mazbungas", Ltd.	2022	27.05.	20.07.	mS
	2023	06.06.	26.07.	sM
SIA "IRGK Serviss" / "IRGK Serviss", Ltd.	2022	20.05.	22.07.	mS
	2023	23.05.	23.08.	mS

Meteoroloģisko apstākļu dati iegūti no katrai saimniecībai tuvākās Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra novērojumu stacijas, kas raksturo situāciju reģionā, kur iekārtoti demonstrējumi.

Zaļmasas ražas un nezāļu daudzuma dati matemātiski apstrādāti ar *Microsoft Excel* programmu. Starpību būtiskuma novērtēšanai izmantota dispersijas analīze (ANOVA).

Rezultāti un diskusijas

2022. gadā gaisa temperatūra visās vietās bija līdzīga (skatīt 2. tab.). Kopumā maijā gaisa temperatūra bija zemāka, savukārt jūnijā ievērojami augstāka, salīdzinot ar ilggadējiem rādītājiem.

2. tabula / Table 2

Meteoroloģiskie rādītāji pētījumu periodā pēc saimniecībām
tuvāko meteoroloģisko staciju datiem
Meteorological indicators during the research period according to the meteorological stations
situated next to farms

Mēnesis/Month	Rādītāji/ Indicators	Ga		Ge		M		I	
		2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023
Gaisa temperatūra, °C / Temperature, °C									
Maijs/May	Vidēji/Average	10.01	11.96	10.05	11.94	10.04	11.99	10.05	11.42
	IR	11.07		12.0		12.03		12.02	
Jūnijs/June	Vidēji/Average	17.03	17.34	17.0	17.00	16.09	16.09	17.05	17.22
	IR	15.03		15.06		15.08		15.08	
Jūlijs/July	Vidēji/Average	17.06	16.58	17.06	16.98	17.07	16.98	17.07	17.38
	IR	17.07		18.01		18.03		18.01	
Augusts/August	Vidēji/Average	-	18.52	-	18.06	-	19.29	-	19.56
	IR	17.07		18.01		18.03		18.01	
Nokrišņu daudzums, mm / Precipitation, mm									
Maijs/May	Summa/Sum	51.6	09.0	51.8	06.1	51.3	06.1	50.6	24.0
	IR	57.6		42.9		47.5		61.6	
Jūnijs/June	Summa/Sum	109.2	18.01	63.8	47.3	59.0	33.8	122.7	26.0
	IR	84.0		66.6		61.1		74.2	
Jūlijs/July	Summa/Sum	250.8	90.5	80.4	69.9	93.9	68.6	84.8	81.3
	IR	85.2		77.1		80.7		72.9	
Augusts/August	Summa/Sum	-	204.1	-	164.1	-	62.8	-	71.7
	IR	84.60		64.00		62.80		71.70	

Ga – ZS "Gaiķēni" / "Gaiķēni" farm; Ge – ZS "Geidas" / "Geidas" farm; M – SIA "Mazbungas" / "Mazbungas", Ltd; I – SIA "IRGK Serviss" / "IRGK Serviss", Ltd; IR – ilggadējie rādītāji / long-term indicators.

2022. gadā nokrišņu daudzums maija beigās bija pietiekams, lai iesētie zaļmēslojuma maisījumi sadīgtu vienmērīgi visās saimniecībās. Nokrišņu daudzums pētījuma vietās bija atšķirīgs. Analizējot meteoroloģisko faktoru ietekmi, konstatēts, ka saimniecībās ar augstāku vidējo zaļmasas ražu atsevišķos mēnešos nokrišņu bija vairāk nekā citās saimniecībās. Izteikti vairāk nokrišņu bija ZS "Gaiķēni" un SIA "IRGK Serviss" jūnijā, kas attiecīgi veicināja augu virszemes daļas attīstību un augstākas biomasas ražas. Visās saimniecībās zaļmēslojuma maisījumi iestrādāti jūlija otrajā pusē.

2023. gadā novērota agra meteoroloģiskā vasara visā Latvijā. Maijā un jūnijā atzīmēts izteikti zems nokrišņu daudzums visās četrās vietās. Visās saimniecībās zaļmēslojuma maisījumi iesēti jūnija sākumā. Vienīgi ZS "Gaiķēni" zaļmēslojuma maisījumi iesēti tikai jūlija otrajā dekādē, kad augsnei bija atbilstošs mitruma nodrošinājums. Ņemot vērā ražas datus, iespējams secināt, ka tas būtiski ietekmēja zaļās masas pieaugumu. Pamatojoties uz Rebānes u. c. (2021) pētījuma rezultātiem, Latvijas klimatiskajos apstākļos zaļmēslojuma augu sēklas ir svarīgi iesēt agrāk pavasarī, kad augsne ir mitrāka. Tomēr pēc iegūtajiem pētījuma rezultātiem secinām, ka katra situācija ir individuāla un neatkarīgi no tā, zaļmēslojums iesēts vasarā vai pavasarī, noteicošais faktors sēklu sadīgšanai ir mitruma nodrošinājums augsnē atbilstoši konkrētam augsnes tipam.

3. tabula / Table 3

2022.–2023. gada dažādu zaļmēslojumu maisījumu zaļmasas raža saimniecībās, t ha⁻¹
Green mass yields of various mixtures in farms in 2022–2023, t ha⁻¹

Saimniecības/Farms	Gads/ Year	Bez tauriņziežiem m / Non-legume	Ar tauriņziežiem m < 50% / Legumes below 50%	Ar tauriņziežiem m > 50% / Legumes above 50%	RS _{0.05} LSD _{0.05}
ZS "Gaiķēni" / "Gaiķēni" farm	2022	25.42 ^{bc}	25.85 ^{bc}	15.67 ^c	10.37
	2023	38.92 ^a	34.44 ^{ab}	17.04 ^c	
ZS "Geidas" / "Geidas" farm	2022	17.82 ^{ab}	23.80 ^a	21.13 ^a	8.46
	2023	22.88 ^a	21.67 ^a	9.40 ^b	
SIA "Mazbungas" / "Mazbungas", Ltd.	2022	16.68 ^b	14.22 ^b	17.75 ^{ab}	6.78
	2023	17.92 ^b	18.94 ^a	10.40 ^b	
SIA "IRGK Serviss" / "IRGK Serviss", Ltd.	2022	16.59 ^{bc}	26.03 ^a	22.04 ^{ab}	7.41
	2023	14.08 ^c	10.12 ^c	12.04 ^c	

a,b,c – vērtības ar atšķirīgiem burtiem statistiski būtiski atšķiras / different letters indicate statistically significant differences.

Faktori, kas ietekmēja zaļās masas pieaugumu, bija laika apstākļi, piemērots sēšanas laiks, mitrums augsnē un augsnes tips. SIA "Mazbungas" un SIA "IRGK Serviss" zaļmasas ražas zaļmēslojuma maisījumiem bija atkarīgas no gada (skatīt 3. tab.). SIA "Mazbungas" maisījumam ar tauriņziežiem virs 50% 2022. gadā iegūta būtiski augstāka zaļmasas raža, savukārt 2023. gadā būtiski zemāka zaļmasas raža minētajam maisījumam citā laukā. 2023. gadā būtiski augstāka zaļmasas raža iegūta maisījumam ar tauriņziežiem zem 50% pie zemāka mitruma nodrošinājuma augu veģetatīvajā attīstības posmā. SIA "IRGK Serviss" pirmajā gadā būtiski augstāka raža tika iegūta no maisījuma ar tauriņziežiem zem 50%, turpretī otrajā gadā šis maisījums sniedza zemāko ražu. Kopumā SIA "IRGK Serviss" demonstrējuma laukā 2023. gadā izteikti zema nokrišņu daudzums negatīvi ietekmēja zaļās masas pieaugumu augu veģetatīvās attīstības posmā, augi nīkuļoja un pat izdega. ZS "Gaiķēni" abos gados iesētais zaļmēslojums pie atbilstoša mitruma nodrošinājuma augsnē nodrošināja būtiski augstāku zaļmasas ražu, lietojot maisījumu bez tauriņziežiem un ar tauriņziežiem zem 50%. Pēc novērojumiem varam secināt, ka maisījumā bez tauriņziežiem sinepei, rutkam un griķiem smilšmāla augsnē labi attīstās sakņu un virszemes daļa, un vizuāli maisījumos tie izkonkurēja auzas un nezāles. ZS "Geidas" būtiski ($p < 0.05$) augstāka raža iegūta zaļmēslojuma maisījumam ar tauriņziežiem zem 50%, nodrošinot vidējo ražu abos gados. Tomēr ZS "Geidas" arī pārējie maisījumi ieguva augstu zaļmasas ražu – to novēroja maisījumam ar tauriņziežiem virs 50% veģetācijas periodā (ar augstāku nokrišņu daudzumu) 2022. gadā un maisījumam bez tauriņziežiem (ar zemāku nokrišņu daudzumu) 2023. gadā. Saskaņā ar Couëdel et al. (2019) un Selzer, Schubert (2021) pētījumu datiem zaļmasas ražu ietekmē vairāki agronomiskie un

klimatiskie faktori, piemēram, nokrišņi un temperatūra, bet būtiski faktori ir arī augsnes tips, augsnes barības vielu saturs, sugas, sējas datums, zaļmēslojumu atlieku ķīmiskais sastāvs un sakņu dziļums.

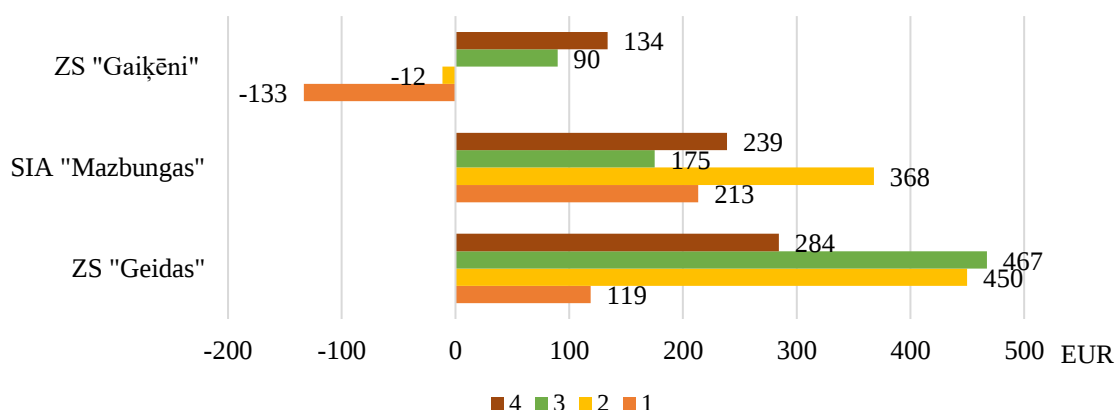
Statistiski ($p < 0.05$) būtiski zemāks nezāļu daudzums tika atzīmēts ZS "Mazbungas" 2022. gadā un ZS "Geidas" 2023. gadā visos maisījumos (skatīt 4. tab.). Visās saimniecībās maisījums bez tauriņziežiem ar izteikti būtisku ietekmi ($p < 0.05$) nodrošināja zemāku nezāļu procentuālo daudzumu pret iesēto zaļmaisījumu abos gados dažādos laukos. Pēc novērojumiem varam secināt, ka maisījums bez tauriņziežiem, kura sastāvā ir auzas, griķi, sinepe un eļļas rutks, nodrošina lielāku konkurētspēju ar nezālēm, jo šie augi spēj irdenākās augsnēs īstenot lielāku zaļmasas pieaugumu. Maisījumam ar tauriņziežiem virs 50% ir būtiski augstāks nezāļu daudzums zaļmasā visās saimniecībās, un, pamatojoties uz novērojumiem, sastāvā esošās sugas nepietiekami nosedza augsnes virskārtu vai nepietiekami laicīgi sadīga uz lauka, tādējādi nodrošinot nezālēm vietu, kur attīstīties. Demonstrējuma laukos sastopamākās nezāles ar izteiktāku virszemes zaļmasu atzīmētas baltā balanda (*Chenopodium album*), ložņu vārpata (*Elytrigia repens*), tūruma mīkstpiene (*Sonchus arvensis* L.) un tūruma usne (*Cirsium arvense*). Saskaņā ar Melander et al., (2022) pētījuma rezultātiem Dānijā zaļmasas maisījumi var samazināt augsnē viengadīgu nezāļu sēklas banku līdz pat 65% vienā veģetācijas periodā.

4. tabula / Table 4

2022.–2023. gadā saimniecībās nezāļu daudzums zaļmēslojumu maisījumos, %
Quantity of weeds in green manure mixtures in farms in 2022–2023, %

Saimniecības/Farms	Gads / Year	Bez tauriņziežiem / Non-legume	Ar tauriņziežiem $< 50\%$ / Legumes below 50%	Ar tauriņziežiem $> 50\%$ / Legumes above 50%	RS _{0.05} LSD _{0.05}
ZS "Gaiķēni" / "Gaiķēni" farm	2022	0.10 ^a	15.15 ^b	68.57 ^c	13.05
	2023	0.45 ^a	9.07 ^a	69.92 ^c	
ZS "Geidas" / "Geidas" farm	2022	17.45 ^a	43.58 ^b	41.18 ^b	24.24
	2023	5.39 ^a	9.99 ^a	22.24 ^a	
SIA "Mazbungas" / "Mazbungas", Ltd.	2022	8.36 ^a	24.10 ^{ab}	18.11 ^a	27.58
	2023	27.57 ^{ab}	43.82 ^{bc}	62.12 ^c	
SIA "IRGK Serviss" / "IRGK Serviss", Ltd.	2022	30.38 ^a	31.51 ^a	51.70 ^{ab}	24.08
	2023	42.76 ^a	48.22 ^{ab}	71.26 ^b	

a,b,c – vērtības ar atšķirīgiem burtiem statistiski būtiski atšķiras / different letters indicate statistically significant differences.



1. att. Trīs saimniecību ieņēmumu un izdevumu starpība abos gados, EUR ha⁻¹: 1 – melnā papuve, 2 – bez tauriņziežiem, 3 – ar tauriņziežiem < 50%, 4 – ar tauriņziežiem > 50%.

Fig. 1. Difference between income and expenditure of three farms in both years, EUR ha⁻¹: 1 – black fallow, 2 – non-legume, 3 – legumes below 50%, 4 – legumes above 50%.

Katrā saimniecībā izvērtēta viena lauka audzēšanas tehnoloģija un tās ietekme uz izmaksām. Saimniecībās zaļmēslojuma maisījumu ieņēmumu un izdevumu starpība ir individuāla, to ietekmē ieguldītais darbs un ražas piensums (skatīt 1. att.). SIA "IRGK Serviss" ekonomiskie dati tiek precizēti. Projektā katra saimniecība pēc saviem ieskatiem nodrošina lauka apstrādes intensitāti demonstrējuma

laikā. ZS "Gaiķēni", neskatoties uz augstāku zaļmasas ražu (skatīt 3. tab.), pēc iegūtā ziemas kviešu ražas apjoma variantā pie zaļmēslojuma ar tauriņziežiem virs 50% ieguva ekonomiski vērtīgāku starpību. Izmaksas būtiski ietekmēja izvēlēta agrotehnika. SIA "Mazbungas" ekonomiski vērtīgāks maisījums variantā bez tauriņziežiem, kā arī ZS "Geidas" gandrīz līdzvērtīgs ir maisījums variantā ar tauriņziežiem zem 50% un bez tauriņziežiem.

Secinājumi

1. Konstatēts, ka zaļmēslojuma maisījumā bez tauriņziežiem visās saimniecībās bija zemāks nezāļu procentuālais daudzums abos gados.
2. SIA "Mazbungas" un SIA "IRGK Serviss" zaļmēslojuma maisījumu zaļmasas ražas apjoms bija atkarīgs no gada. ZS "Gaiķēni" atzīmēts piemērotākais maisījums ar būtiski augstāku zaļmasas ražu bez tauriņziežiem un ar tauriņziežiem zem 50% un ZS "Geidās" ar tauriņziežiem zem 50% abos gados.
3. Saimniecībās zaļmēslojuma maisījumu ieņēmumu un izdevumu starpība ir individuāla, un to ietekmē ieguldītais darbs, agrotehniskās darbības un ražas piensums.
4. Pētījums vēl jāturpina, lai veiktu rezultātu plašāku salīdzinājumu pa gadiem.

Abstract. Interest in green manure cultivation in organic farms has been steadily increasing, as this cultivation technique not only improves soil fertility but also limits weeds. The study aims to evaluate the most suitable green manure mixture based on green biomass yield and economic aspects, as well as its ability to influence weediness in organic fields in different locations across Latvia under varying meteorological conditions. Three different mixtures were grown in four different locations in Latvia and compared with the control (black fallow): oats-mustard-rapeseed oil-buckwheat (non-legume), oats-buckwheat-peas (legumes below 50%) and oats-lupine-vetch (legumes above 50%) in 2022 and 2023. The economic data of green manure mixture cultivation were collected for 2022 and 2023 to evaluate the gross margin calculation per 1 ha of each farm. It was found out that the mixture was non-legume with a significantly lower weed percentage in both years and all farms. In "Mazbungas", Ltd and "IRGK Serviss", Ltd, the green biomass yield of green manure mixtures depended on the year. "Gaikenis" farm had the most suitable mixture with significantly ($p < 0.05$) higher green biomass yield which did not have legume and had legumes below 50% and "Geidas" farm with legumes below 50% with an average yield in both years.

Key words: green manure mixtures, weed infestation, green biomass yield.

Pateicība. Pētījums veikts Zemkopības ministrijas Eiropas Lauksaimniecības fonda lauku attīstībai (ELFLA) projekta "Zaļmēslojumu efektivitātes demonstrējums augsnes auglības nodrošināšanai bioloģiskā saimniecībā" ietvaros Nr. 22-00-A00102-000003.

Izmantotā literatūra

1. Baddeley J.A., Pappa V.A., Pristeri A., et al., (2017). Legume-based green manure crops. *Legumes in Cropping Systems*, p. 125–138.
2. Chimouriya S., Lamichhane J., Gauchan P.D. (2018). Green manure for restoring and improving the soil nutrients quality. *International Journal of Research*, Vol. 5 (20), p. 1064–1074.
3. Couédel A., Kirkegaard J., Alletto L. Justes, É. (2019). Crucifer – legume cover crop mixtures for biocontrol: towards a new multi-service paradigm. *Advances in Agronomy*, Vol. 157, p. 55–139.
4. Koudahe K., Allen S. C., Djaman K. (2022). Critical review of the impact of cover crops on soil properties. *International Soil and Water Conservation Research*, Vol. 10, p. 343–354.
5. Melander B., Rasmussen I. A., Olesen J.E. (2022). Legacy effects of leguminous green manure crops on the weed seed bank in organic crop rotations. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Vol. 301, e107078.
6. Rebāne A., Rancāne S., Jansons A., Vēzis I., Stesele V., Jermuša G. (2021). Latvijas agroklimatiskajiem apstākļiem piemērotākie zaļmēslojuma augi. **No:** Līdzsvarota lauksaimniecība, Zinātniski praktiskās konferences raksti. Jelgava: LLU, 80.–83. lpp.
7. Selzer T., Schubert S. (2021). Nutrient uptake of catch crops under non-limiting growth conditions. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, Vol. 184, p. 709–722.