VASARAS KVIEŠU RAŽĪBA UN RAŽAS KVALITĀTE ATKARĪBĀ NO KOMPOSTU VEIDA

YIELD AND QUALITY OF SPRING WHEAT DEPENDING ON TYPE OF COMPOSTS

Agrita Švarta, Jānis Vigovskis, Daina Sarkanbārde
LLU Zemkopības institūts
agrita.svarta@llu.lv

Abstract. *The aim of the trial was to obtain the productivity of spring wheat depending on the type of composts. Three-year field trials (2019-2021) were conducted at Institute of Agronomy, Latvia University of Life Sciences and Technologies. A field experiment was carried out by using an integrated growing technology. Mixed grass biomass was used for composting which was obtained in two terms: early cutting* (*the end of May, beginning of June) and last cutting (the beginning of August). The study included 7 variants: 1) compost from grass biomass (early cutting), 2) compost from grass biomass (late cutting), 3) compost from grass biomass and stable manure (early cutting), 4) compost from grass biomass and stable manure (late cutting), 5) compost from grass biomass and digestate (early cutting), 6) compost from grass biomass and digestate (late cutting), 7) control – without the use of compost. The results showed that the meteorological conditions ($p < 0.05$) had a significant impact on the spring wheat yield. Significantly lower grain yields were obtained in 2020 (1.34–3.04 t ha^{-1}) when the highest grain yield was obtained in the control variant. Among variants with different composts, the grain yield increased significantly with the use of compost made from early cut grass biomass and stable manure. The highest protein content in grains was obtained in 2021 (17.31–18.22%), but dry and hot weather conditions during ripening influenced significantly the grain weight (1000 g weight – 38.2-39.2 g, volume weight 681–703 g L^{-1}).*
Key words: *spring wheat, composts, yield, yield quality.*

Ievads

Vasaras kvieši (*Triticum aestivum* L.) ir visvairāk audzētās vasarāju labības Latvijā, to sējumi pēdējos trīs gados aizņem vidēji 19% no kopējās graudaugu platības (Lauksaimniecības kultūru sējumu....., 2022). Vasaras kviešu ražība ir atkarīga no augsnes auglības, meteoroloģiskajiem apstākļiem un pielietotās augu audzēšanas tehnoloģijas (Strazdiņa, Fetere, 2016). Organiskā mēslojuma, tajā skaitā kompostu, lietošana palīdz uzlabot augsnes sastāvu un struktūru, uzlabo augsnes mikrobioloģisko aktivitāti, kā arī veicina oglekļa piesaisti augsnē (Litterick et al., 2016), tomēr to izmantošana var ievērojami samazināt augiem pieejamo slāpekļa daudzumu augsnē, ja biomasā veidojas pārāk augsta oglekļa:slāpekļa attiecība (Toleikiene et al., 2019).

Pētījuma mērķis ir pārbaudīt vasaras kviešu ražību un ražas kvalitāti atkarībā no izmantotā komposta veida.

Materiāli un metodes

Izmēģinājums iekārtots LLU Zemkopības institūtā Skrīveros no 2018. līdz 2021. gadam. Izmēģinājumu lauku atrašanās vieta: 56º 63.026` N un 25º 10.860` E. Izmēģinājums iekārtots velēnu podzolētā mālsmilts augsnē ar organiskās vielas saturu 2.5%, pH_{KCl} 5.6, augiem viegli izmantojamā P_2O_5 84 mg kg^{-1} un K_2O 71 mg kg^{-1}, priekšaugu griķi (*Fagopyrum escelentum*). Pēc priekšauga novākšanas augsne aparta 22–24 cm dziļumā.

Pamatmēslojumā pirms vasaras kviešu sējas lietoti kompleksie minerālmēsli 15:15:15 – 300 kg ha^{-1}, bet cerošanas beigās / stiebrošanas sākumā (30–31.AE) izmantots amonija sulfāts – 150 kg ha^{-1}. Izmēģinājumā audzēti vasaras kvieši 'Robijs'. Izsējas norma bija 500 dīgtspējīgas sēklas uz 1 m^2. Sēja veikta 03.05.2019., 07.05.2020. un 29.04.2021. Izmēģinājums iekārtots četros atkārtojumos, katra lauciņa lielums 12 m^2. Nezāļu ierobežošanai izmantoja herbicīdu Biathlon 70 g ha^{-1}: 30.05.20219., 04.06.2020. un 14.06.2021.

Kompostu gatavošanai izmantota jaukta zelmeņa biomasa. Komposti gatavoti divos termiņos: agrā pļauja – maija beigas, jūnija sākums, kad zālaugi ir plaukšanas fāzē; savukārt vēlā pļauja veikta augusta sākumā, kad zālaugi jau pārauguši, praktiski atmiruši un biomasu veido augsts kokšķiedras saturs. Kā komponenti kompostu gatavošanai izmantota digestāta cietā frakcija un pakaišu kūtsmēsli. Kopā demonstrējumā ietilpst 7 varianti, ieskaitot kontroli. Komposti gatavoti kaudzēs šādā attiecībā – 2 daļas zāles biomasas un 1 daļa digestāta vai kūtsmēslu. Komposti iestrādāti augsnē pavasarī pirms

vasaras kviešu sējas ar vertikālo frēzi 12–15 cm dziļumā, kompostu norma 30 t ha^{-1}. Kompostu ķīmiskais sastāvs attēlots 2. tabulā.

1. tabula / *Table 1*

Pētījumā iekļautie komposti
Composts included in the study

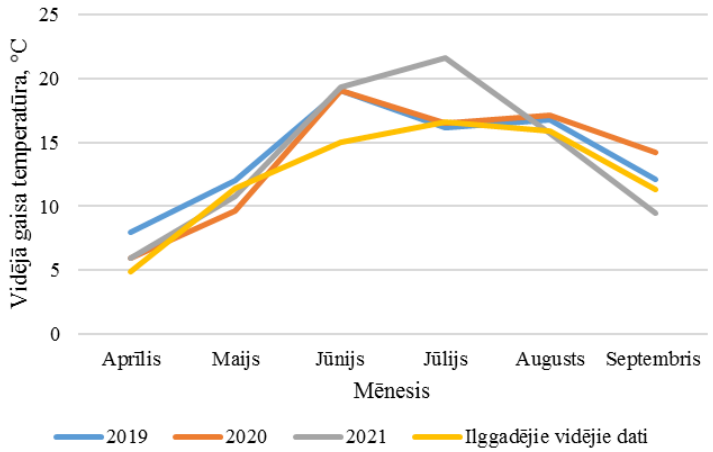
Zālaugu biomasas pļaušanas laiks / *The time of cutting of grasses biomass*	Komponenti/ *Components*	Apzīmējums/*Designation*
Agrā pļauja / *Early cutting*	Zālaugu biomasa	KOM 1
	Zālaugu biomasa + kūtsmēsli	KOM 2
	Zālaugu biomasa + digestāts	KOM 3
Vēlā pļauja / *Late cutting*	Zālaugu biomasa	KOM 4
	Zālaugu biomasa + kūtsmēsli	KOM 5
	Zālaugu biomasa + digestāts	KOM 6

2. tabula / *Table 2*

Kompostu ķīmiskais sastāvs, %
The chemical content of composts

Varianti/ *Variants*	Sausnas saturs, % / *Dry matter, %*			N, % sausnā / *N% in the dry matter*			P_2O_5, % sausnā / P_2O_5 % *in the dry matter*			K_2O, % sausnā / K_2O % *in the dry matter*		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
KOM 1	37.68	39.59	22.3	3.54	0.59	0.97	0.67	0.22	0.95	2.21	0.53	4.41
KOM 2	44.44	52.17	45.49	1.67	0.82	0.72	0.61	0.47	0.78	2.23	0.51	1.91
KOM 3	39.68	25.47	39.04	3.37	0.9	0.86	0.88	0.71	0.40	2.17	2.11	0.70
KOM 4	34.28	32.21	30.98	2.32	1.18	0.50	0.43	1.11	0.21	3.69	0.87	1.67
KOM 5	53.06	38.65	47.78	2.34	0.81	0.92	0.87	0.55	0.67	3.4	1.68	2.8
KOM 6	57.73	47.03	45.00	2.82	0.72	0.19	0.91	0.25	0.29	1.33	1.45	2.08

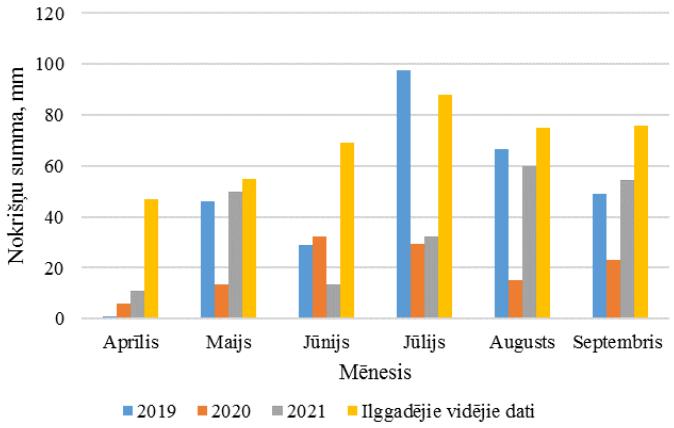
Raža nokulta kviešu gatavības fāzē (90–91. AE): 05.09.2019., 07.09.2020., 24.08.2021. Graudu raža pārrēķināta t ha^{-1} pie 100% tīrības un 14% mitruma. Graudu kvalitātes analīzes veiktas LLU LF Graudu un sēklu mācību – zinātniskajā laboratorijā, izmantojot ekspresanalizatoru Infratec NOVA (Foss) (noteikts kopproteīna, lipekļa un cietes saturs, sedimentācijas vērtība jeb *Zeleny* indekss un tilpummasa). Savukārt 1000 graudu masa noteikta ar standartmetodi (LVS EN ISO 520). Iegūto datu statistiskā apstrāde veikta, izmantojot programmu R-studio, īstenotā metode – Bonferroni tests.



1. att. Vidējā gaisa temperatūra pētījumu periodā Skrīveros, °C.
Fig. 1. Average air temperature during the research period in Skrīveri, °C.

Meteoroloģisko datu analīzei izmantoti Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra Skrīveru novērojumu stacijas dati.

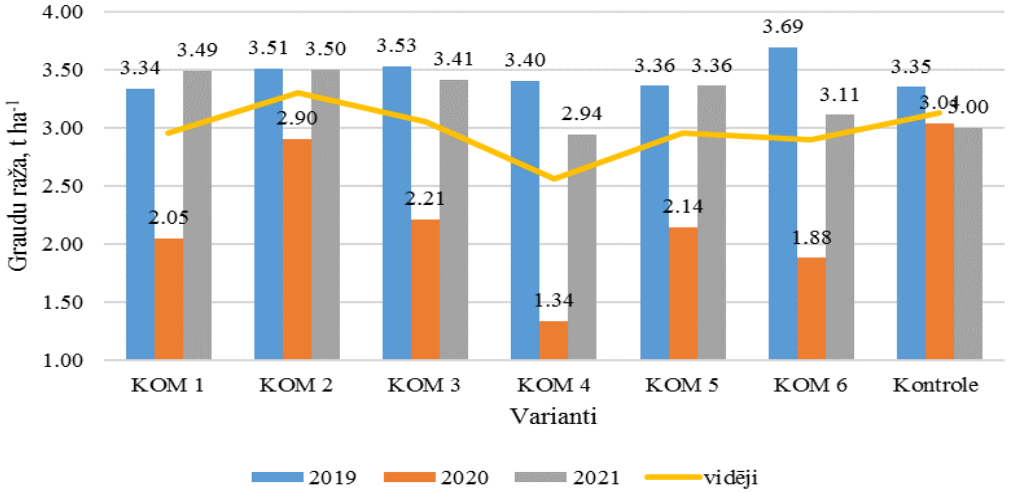
Meteoroloģiskā situācija trīs gadu laikā būtiski atšķīrās no vidējiem ilggadējiem rādītājiem. Visos demonstrējuma gados veģetācijas periodā vidējā gaisa temperatūra būtiski pārsniedza vidējos ilggadējos rādītājus (1. att.). Savukārt nokrišņu daudzums ik gadu bija atšķirīgs (2. att.).



2. att. Nokrišņu daudzums pa mēnešiem pētījumu periodā Skrīveros, mm.
Fig. 2. Precipitations during the research period in Skrīveri, mm.

Rezultāti un diskusijas

Vasaras kviešu šķirnei 'Robijs' ir augsts ražas potenciāls, kas audzēšanai labvēlīgos apstākļos sasniedz: konvencionālajā lauksaimniecībā līdz 8.98 t ha^{-1} (Strazdiņa, 2012), bioloģiskajā lauksaimniecībā līdz 6.18 t ha^{-1}, un to raksturo plaša adaptivitāte (Strazdiņa, 2012; Strazdiņa, Fetere, 2016). Vasaras kviešu graudu raža demonstrējumā ik gadu atšķīrās. Būtiski zemāku ražu ieguva 2020. gadā ($p < 0.05$), kad vasaras kviešu raža variēja no 1.34 līdz 3.04 t ha^{-1}. Šajā gadā vasaras kviešu ražu ietekmēja arī izmantotais komposta veids ($p < 0.05$). Vasaras kviešu raža būtiski pieauga, lietojot kompostu, kas gatavots no agri pļautas zālaugu biomasas un kūtsmēsliem. Pārējos demonstrējuma gados vasaras kviešu raža bija 2.94–3.69 t ha^{-1} ($p = 0.26$) un kompostu veida ietekme uz ražu netika konstatēta. Kontroles variantā iegūtā stabilā raža (3.00–3.35 t ha^{-1}) apliecina, ka iemesls zemajai ražai variantos ar kompostiem varētu būt nokrišņu trūkums kviešu sējas un pēc tam dīgšanas laikā. 2020. gada maijā nolija tikai 12% nokrišņu, salīdzinot ar vidējiem ilggadējiem datiem, bet kvieši ir jutīgi pret mitruma trūkumu. Mitruma trūkums būtiski ietekmē sakņu veidošanos, sakņu garumu un masu, kā arī augu garumu (Djanaguiraman et al., 2019). Turklāt jāmin, ka kompostu iestrāde augsnē pavasarī var ievērojami novēlot sēju, kā tas notika 2020. gadā (iesēti tikai 7. maijā).



3. att. Vasaras kviešu graudu raža atkarībā no komposta veida, t ha^{-1}.
Fig. 3. Yield of spring wheat depending on the type of composts, t ha^{-1}.

Graudu tilpummasa un 1000 graudu masa ir nozīmīgi graudu kvalitātes rādītāji (3. tabula). 1000 graudu masa ik gadu atšķīrās. Būtiski zemāku 1000 graudu masu ieguva 2020. gadā ($p < 0.05$), kad tā variēja no 32.3 līdz 34.5 g. Šo rādītāju būtiski ietekmēja mitruma trūkums graudu nogatavošanās laikā (33% no vidējās ilggadējās normas). Pārējos pētījuma gados 1000 graudu masa variēja no 37.3 līdz 39.5 g un atbilst literatūrā sastopamajiem datiem (Strazdiņa, 2012). Komposta veida ietekme uz 1000 graudu masu ik gadu atšķīrās. Ja 2019. gadā visu pārbaudīto kompostu lietošana būtiski palielināja 1000 graudu masu ($p < 0.01$), tad pārējos demonstrējuma gados tika novērota atsevišķu komposta veidu ietekme. 2020. gadā būtiski augstāku 1000 graudu masu ieguva, lietojot kompostu, kas gatavots no agri pļautas zālaugu biomasas un kūtsmēsliem. Savukārt 2021. gada meteoroloģiskajos apstākļos augstāku 1000 graudu masu ieguva, lietojot kompostus no vēlu pļautas zālaugu biomasas. Arī graudu tilpummasa ik gadu atšķīrās (681–732 g L^{-1}). Būtiski zemāka graudu tilpummasa iegūta 2021. gadā ($p < 0.001$), kad vidējā tilpummasa veidoja tikai 690 g L^{-1}. Kompostu lietošana kopumā graudu tilpummasu paaugstināja, taču komposta veida ietekme ik gadu būtiski atšķīrās. Pētījumā netika konstatēts tāds komposta sastāvs, kura lietošana būtiski paaugstinātu graudu tilpummasu visus pētījuma gadus.

3. tabula / *Table 3*

Graudu saimniecisko īpašību rādītāji atkarībā no izmantotā komposta veida
Commercial characteristics of grain depending on type of composts

Varianti/ *Variants*	1000 graudu masa, g / *TWG, g*				Tilpummasa, g L^{-1} / *Volume weight, g L^{-1}*			
	2019.	2020.	2021.	vidēji	2019	2020	2021	vidēji
KOM 1	39.4	33.4	38.2	37.0	729	734	681	715
KOM 2	38.8	34.5	38.5	37.3	724	730	688	714
KOM 3	39.6	33.2	38.7	37.2	722	737	693	717
KOM 4	38.8	33.1	39.2	37.0	732	751	692	725
KOM 5	38.8	33.0	39.5	37.1	721	725	703	716
KOM 6	38.4	32.3	39.2	36.6	710	737	688	712
Kontrole	37.3	32.9	38.6	36.3	710	732	683	709
Vidēji/Mean	38.7	33.2	38.8	36.9	721	735	690	715
Min.	37.3	32.3	38.2	36.3	710	725	681	709
Max.	39.6	34.5	39.5	37.3	732	751	703	725

4. tabula / *Table 4*

Vasaras kviešu graudu kvalitāte atkarībā no izmantotā komposta veida
Spring wheat grain quality depending on type of composts

Variants/ *Variants*	Proteīna saturs, % / *Protein, %*				Lipekļa saturs, % / *Gluten content, %*				Sedimentācijas vērtība, mL / *Sedimentation value, mL*			
	2019	2020	2021	Vid.	2019	2020	2021	Vid.	2019	2020	2021	Vid.
KOM 1	15.3	14.3	17.5	15.7	32.4	28.4	37.8	32.9	57.1	52.3	67.1	58.8
KOM 2	16.0	14.4	18.0	16.1	34.2	29.2	38.4	33.9	60.5	51.9	68.4	60.3
KOM 3	16.0	14.3	17.4	15.9	34.3	28.1	37.6	33.3	62.8	49.9	69.3	60.7
KOM 4	14.8	14.4	18.2	15.8	30.7	29.7	40.4	33.6	53.2	50.3	69.2	57.6
KOM 5	16.5	14.0	17.3	15.9	35.7	27.5	37.7	33.6	65.0	48.2	70.3	61.2
KOM 6	15.1	14.6	17.3	15.6	34.1	29.5	36.7	33.4	61.7	52.4	68.8	61.0
Kontrole	14.9	13.7	17.5	15.4	31.1	27.1	38.7	32.3	60.8	46.4	68.3	58.5
Vidēji/Mean	15.5	14.2	17.6	15.8	33.2	28.5	38.2	33.3	60.2	50.2	68.8	59.7
Min.	14.8	13.7	17.3	15.4	30.7	27.1	36.7	32.3	53.2	46.4	67.1	57.6
Max.	16.5	14.6	18.2	16.1	35.7	29.7	40.4	33.9	65.0	52.4	70.3	61.2

Graudu kvalitāte ik gadu būtiski atšķīrās ($p < 0.05$). Augstākā graudu kvalitāte iegūta 2021. gadā ($p < 0.05$), kad proteīna saturs pārsniedza 17%, lipekļa saturs variēja no 27.1 līdz 40.4%, bet sedimentācijas vērtība variēja no 67.1 līdz 70.3 mL. Lai gan vērojama tendence, ka kompostu

lietošana paaugstināja graudu kvalitātes rādītājus, tomēr būtiska ietekme netika konstatēta (p = 0.999 (lipekļa saturs), p = 0.997 (proteīna saturs), p = 0.095 (sedimentācijas vērtība)).

Līdzīgos pētījumos konstatēts, ka graudu raža ir atkarīga no iestrādātā komposta sastāva, tā korelē ar slāpekļa saturu kompostā un augsnes minerālā slāpekļa daudzumu. Sarkanā āboliņa biomasa, kas kompostēta ar kviešu salmiem, jau pirmajā gadā pēc iestrādes palielināja vasaras kviešu graudu ražu par 10.2% (Toleikiene et al., 2020). Tomēr citos pētījumos konstatēts, ka graudu ražu ietekmē arī kompostu sadalīšanās process augsnē. Kompostu pozitīvo ietekmi var novērot tikai otrajā gadā pēc iestrādāšanas augsnē. Lietojot zālaugu (pļauta zāle, lapas) kompostus bez minerālā mēslojuma, pirmajā gadā pēc iestrādāšanas netika novērots kviešu salmu un graudu ražas pieaugums, taču otrajā gadā pēckultūrai (vasaras miežiem) graudu ražas palielinājās par 68.6% un pārsniedza graudu ražas pieaugumu pēc liellopu kūtsmēslu komposta iestrādes (pieaugums 58.9%). Līdzīgi arī slāpekļa satura pieaugums (0.16%) graudos un salmos konstatēts tikai pēckultūrai (Staugaitis et al., 2016).

Izmēģinājumi tiek turpināti, pētījuma otrajā posmā tiek pārbaudīta kompostu ietekme uz pēckultūras – vasaras miežu – ražību un ražas kvalitāti, kā rezultātā varēs iegūt plašākus secinājumus par zālaugu biomasas kompostu efektivitāti.

Secinājumi

1. Vasaras kviešu ražu būtiski ietekmēja meteoroloģiskie apstākļi un kompostu lietošana. Izmēģinājumu gadā, kad visā augu attīstības laikā novēroja mitruma trūkumu, pēc kompostu lietošanas iegūta būtiski zemāka raža nekā kontroles variantā. Šajā gadā tika konstatēta komposta veida ietekme. Vasaras kviešu raža būtiski pieauga, lietojot kompostu, kas gatavots no agri pļautas zālaugu biomasas un kūtsmēsliem.
2. Graudu saimniecisko īpašību rādītājus būtiski ietekmēja meteoroloģiskie apstākļi un kompostu lietošana. Kopumā kompostu lietošana palielināja gan 1000 graudu masu, gan tilpummasu, taču komposta veida ietekme ik gadu būtiski atšķīrās. Netika konstatēts tāds komposta sastāvs, kura lietošana būtiski paaugstinātu 1000 graudu masu un tilpummasu visus pētījuma gadus.
3. Graudu saimniecisko īpašību rādītājus būtiski ietekmēja meteoroloģiskie apstākļi.

Pateicība. Demonstrējums veikts projekta „Dažādu kompostu gatavošana no daudzgadīgajiem zālājiem novāktā un lopbarībai neizmantotās zāles" (14. lote) ietvaros Latvijas lauku attīstības programmas 2014.–2020. gadam pasākuma „Zināšanu pārneses un informācijas pasākumi" apakšpasākuma „Atbalsts demonstrējumu pasākumiem un informācijas pasākumiem" ietvaros.

Izmantotā literatūra

1. Djanaguiraman M., Prasad P.V.V., Kumari J., Rengel Z. (2019). Root lenght and root lipid composition contribute to drought tolerance of winter and spring wheat. *Plant Soil*, Vol. 439, p. 57–73.
2. *Lauksaimniecības kultūru sējumu platība, kopraža un vidējā ražība.* Centrālā statistikas pārvalde. [Tiešsaite] [skatīts: 2022. g. 5. febr.]. Pieejams: https://data.stat.gov.lv/pxweb/lv/OSP_PUB/START__NOZ__LA__LAG/LAG020.
3. Litterick A., Becvar A., Bhogal A., Nicholson F, Taylor M (2016). Beneficial use of composts and digestates in agriculture – results of a 5-year field experimental programme. ***In*: *Crop Protection in Northern Britain,*** Proceedings of conference, Dundee, UK, 23–24 February, 2016. p. 43–48.
4. Staugaitis G., Narutytė I., Arbačauskas J., Vaišvila Z., Rainys K., Mažeika R., Masevičiene A., Žičkienė L., Šumskis D. (2016). The influence of composts on yield and chemical elements of Winter wheat and spring barley. Zemdirbyste-Agriculture, Vol. 103(4). p. 355–362.
5. Strazdiņa V., Fetere V. (2016). Vasaras kviešu šķirņu graudu raža un stabilitāte dažādos audzēšanas apstākļos. ***No:*** *Līdzsvarota lauksaimniecība*, Latvijas Lauksaimniecības universitātes Lauksaimniecības fakultātes, Latvijas Agronomu biedrības un Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmijas organizētās zinātniski praktiskās konferences Raksti, (2016. g. 25.–26. febr.). Jelgava: LLU, 106.–111. lpp.
6. Strazdiņa V. (2012). Development of new winter and spring wheat varieties in Latvia. ***In:*** *Proceedings of the Latvia Academy of Sciences. Section B,* Vol. 66, No 1/2, 48.–53. lpp.

7. Toleikiene M., Arlauskienė A., Šarūnaitė L., Šidlauskaitė G., Kadžiulienė Ž. (2020). The effect of plant-based organic fertilizers on the yield and nitrogen utilization of spring cereals in the organic cropping system. *Zemdirbyste-Agriculture*, Vol. 107(1), p.17–24.