

Sojas šķirņu ražība Latvijas agroklimatiskajos apstākļos 2018. un 2019. gadā *Yields of soybean varieties in Latvian agro-climatic conditions in 2018 and 2019*

Sanita Zute¹, Margita Damškalne¹, Inga Jansone¹, Inga Morozova¹, Arnis Justs²

¹Agroresursu un ekonomikas institūts, ²Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs
sanita.zute@arei.lv

Abstract. Due to changing climatic conditions farmers are interested in growing soybean in the Baltic region. Soya is an unconventional crop in Latvia. In 2019 soybean was grown in Latvian farms on 298 hectares. The biggest challenge is to find soybean varieties suitable for Latvian conditions. The aim of this study was to determine the changes of soybean varieties seed yield and parameters of productivity under different growing and meteorological conditions. The research was conducted in 2018 and 2019 at Institute of Agricultural Resources and Economics, Stende Research Centre (57°11'20"N, 22°33'43"E) and at Agricultural Research Centre Latgale in Vilani (56°34'10"N, 26°58'01"E). Certified seeds of conventional 10 GMO free cultivars of soybeans were obtained from the European breeders. All cultivars belong to the group of very early maturing, so-called "000". In 2018, the temperature regime in the vegetation period was favourable for soy development (the sum of active temperatures above 2000 °C), but soybean productivity was adversely affected by a lack of humidity (especially in Stende, where the sum of precipitation during the vegetation period reached only 148 – 157 mm). In 2019, due to low temperatures, the soybean vegetation period exceeded 125 – 135 days and several varieties suffered from the autumn frost before ripening. The best grain yields in 2018 were obtained in field trials in Vilani. The most productive soybean varieties were 'Merlin' – 3.68 t ha⁻¹ and 'Toultis' – 3.11 t ha⁻¹. In 2019 the biggest grain yield was harvested from the earliest varieties 'Laulema' (1.98 t ha⁻¹ in Stende) and 'Paradis' (1.59 t ha⁻¹ in Vilani).

Key words: soybean, varieties, yield, plant productivity, meteorological condition.

Ievads

Soja ir augstvērtīgs enerģijas un proteīna augs ar plašām izmantošanas iespējām gan pārtikas, gan lopbarības sektorā. ES lauksaimniecības atbalsta politika ir stimulējusi sojas ražošanas pieaugumu visā Eiropā. 2018. gadā ES valstīs izaudzēja 2.9 milj. t sojas, salīdzinoši 2008. gadā – 0.8 milj. t (Eurostat, 2019). Soja kā laukaugu suga Latvijas lauksaimniecībā ir jaunums, tās sējplatības ik gadu pieaug. 2019. gadā Latvijā soju audzēja 298.47 ha (Apstiprinātās platības par..., 2020). Latvijas lauksaimniecībā, kur vadošās laukaugu sugas ir kvieši un ziemas rapsis, jaunu, pieprasītu sugu iekļaušana augsekā ir aktuāls jautājums. Mainoties klimatiskajiem apstākļiem un pateicoties mērķtiecīgai agrīnu, aukstumizturīgu sojas šķirņu selekcijai, sojas audzēšana var kļūt perspektīva arī Baltijas reģionā (Wenda – Piesek, Kasek., 2016). Agrīnāko sojas šķirņu veģetācijas periods ilgst 130–140 dienas, un sojas attīstības temps lielā mērā ir atkarīgs no gaisa temperatūras. Soja ir termofils augs, un tās sekmīgai audzēšanai veģetācijas sezonā efektīvās temperatūras summai (temperatūra virs +10 °C) jābūt vismaz 2000 °C (Lewandowska, 2016). Agrīnākās šķirnes ir piemērotas audzēšanai arī reģionos ar zemāku efektīvo temperatūru summu, un tās varētu būt perspektīvas Latvijā. Citu valstu pētījumi liecina, ka sojas audzēšana mērenā klimata zonā var būt rentabla. Tomēr vienlaikus jāņem vērā fakts, ka šai zonai raksturīgā nestabilā temperatūra un mitruma režīms sojas attīstībai bieži ir nelabvēlīgs (Wenda – Piesek et al., 2016). Piemēram, sēklu dīgļspēju visnelabvēlīgāk ietekmē vēsa un pārmitra augsne, kas var izraisīt sēklu pilnīgu bojāeju (Zimmer, Messmer, Haase Piepho et al., 2016, Żuk-Golaszewska, Fordonski, Plodzien et al., 2000). Šķirņu piemērotība konkrētam reģionam ir atkarīga no to plastiskuma, mainoties temperatūras režīmam, kā arī reakcijas uz dienas garumu dažādās auga attīstības stadijās. Šķirnes specifiskā reakcija uz dienas garumu ietekmē augu ziedēšanas ilgumu vai pākšu veidošanos un nobriešanu (Reddy, Pachepsky, Whisler et al., 2001). Priekšizpētes dati par trīs sojas šķirņu audzēšanas iespējām Stendē 2014.–2017. gadā pierādīja, ka šo šķirņu vidējā ražība gadu gaitā svārstījās no 1.25 (2017. gads) līdz 3.5 t ha⁻¹ (2015. gads) un apliecināja, ka liela nozīme ir šķirnes genotipam (Zute, Šterna, Jansone u.c. 2018). Šī pētījuma mērķis bija identificēt Latvijas apstākļiem piemērotākās sojas šķirnes, novērtēt to ražību, ražas stabilitāti pa gadiem un noskaidrot faktorus, kas Latvijas apstākļos to ietekmē. Pētījums veikts ar Valsts un ES atbalsta pasākuma "Sadarbība" 16.1. apakšaktivitātes "Atbalsts Eiropas Inovāciju partnerības lauksaimniecības ražīgumam un ilgtspējai lauksaimniecības ražīguma un ilgtspējas darba grupu īstenošanai" (ELFLA) finansiālu atbalstu

projektam Nr. 18-00-A01612-000015 "Jaunas tehnoloģijas un ekonomiski pamatoti risinājumi vietējās lopbarības ražošanai cūkkopībā: ģenētiski nemodificētas sojas un jaunu vietējo lopbarības miežu šķirņu audzēšana Latvijā".

Materiāli un metodes

Sojas šķirņu lauka izmēģinājumus iekārtoja LLU Agroresursu un ekonomikas institūta pētniecības centrā Stendē (Ziemeļkurzemē – 57°11'20"N, 22°33'43"E) un SIA Latgales lauksaimniecības zinātnes centrā Viļānos (Viduslatgalē – 56°34'10"N, 26°58'01"E). Šķirņu salīdzinājumam iesētas desmit ģenētiski nemodificētas sojas šķirnes (no tām Viļānos – sešas): 'Laulema' (Igaunija); 'Lajma' un 'Maja' (Polija); 'Paradis', 'Tiguan' un 'Toultis' (Šveice); 'Merlin', 'Alexa' un 'Viola' (Austrija); 'Madalena' (Ukraina). Visas šķirnes rekomendētas iekļaut „000” agrinības grupā (veģetācijas perioda garums 120 līdz 140 dienas). Sēja abos izmēģinājuma gados veikta periodā no 7. līdz 15. maijam (augšnes temperatūrai sasniedzot +10 °C) Uzskaites lauciņa lielums – 12 m² (Stendē) un 20 m² (Viļānos), izmēģinājums iekārtots četros atkārtojumos. Izsējas norma ir 50 dīgtspējīgas sēklas uz 1 m². Sēklas pirms sējas apstrādātas ar Rhizobium baktēriju produktu HiStick®. Izmēģinājuma lauka augšnes Viļānos bija ar augstāku organiskās vielas saturu, smaga smilšmāla struktūru un sojai optimālāku augšnes reakciju (1. tab.). Stendes izmēģinājumu laukos augsnēm bija mālsmits struktūra, zemāks organiskās vielas saturs un augšnes reakcija.

1. tabula / Table 1

Izmēģinājuma vietas augšnes raksturojums Stendē un Viļānos 2018. un 2019. gadā *Soil characterization of the test place at Stende and Vilani, 2018, 2019*

Vieta/Place	pH KCl	Organiskā viela, % / Organic matter, %	K ₂ O, mg kg ⁻¹ *	P ₂ O ₅ , mg kg ⁻¹ *
Stendē	5.6 – 6.1	2.7 – 2.8	109 – 125	128 – 244
Viļānos	6.5 – 6.6	4.0 – 4.1	112 – 115	81 – 85

*kalcija laktāta šķīdumā / in calcium lactate solution.

Ņemot vērā augšnes nodrošinājumu ar barības vielām, pirms sējas augsnē iestrādāts kompleksais pamatmēslojums NPK 8-20-30 – Viļānos fiziskā svarā 300 kg ha⁻¹, Stendē – 200 kg ha⁻¹. Stendes izmēģinājumos sojas 2–3 lapu stadijā lietots arī slāpekļa papildmēslojums ar sēru Yara Bela (N26; S14) – 75 kg ha⁻¹ un augu pirmsziedēšanas stadijā lapu mēslojums Zoom 1.0 L ha⁻¹.

Pētījumā kā produktivitātes rādītājus vērtēja sojas ražu no lauciņa, no tā aprēķinot ražu no 1 ha pie standartmitruma 14%, noteica 1000 sēklu masu, viena auga pākšu skaitu, sēklu skaitu vienā pākstī, no kā aprēķināja viena auga vidējo produktivitāti, kā arī vērtēja produktīvo augu skaitu no 1 m². Sojas ražu novāca ar mazgabarīta kombainu: 2018. gadā Stendē – 31. augustā un 10. septembrī, Viļānos – 7. septembrī un 18. septembrī; 2019. gadā Stendē – 22. septembrī un 16. oktobrī, Viļānos – 27. septembrī un 16. oktobrī. Pirms ražas novākšanas no katra izmēģinājuma varianta atkārtojuma ievākti 20 augu paraugkūlis auga produktivitātes rādītāju uzskaitē. Ievāktā sojas raža žāvēta, tīrīta un nosvērta.

Meteoroloģisko apstākļu raksturošanai izmantoti Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas Stendes un Rēzeknes meteoroloģisko staciju dati, kā arī Agroresursu un ekonomikas institūta Stendes pētniecības centra automātiskās meteostācijas dati (augšnes temperatūra 10 cm dziļumā, °C), aprēķināta aktīvo temperatūru summa un hidrotermiskais koeficients (HTK) pēc G. Seļaninova.

Meteoroloģiskie apstākļi abos izmēģinājumu gados bija atšķirīgi. 2018. gadā temperatūras bija augstākas. Aktīvo temperatūru summa sasniedza sojai vēlamu summu – virs 2000 °C jau 100.–117. veģetācijas perioda dienā (2. tab.). Vienlaikus šajā sezonā bija ļoti maz nokrišņu un ilgstoši sausuma periodi. Īpaši Stendē, kur no sadīgšanas brīža līdz ziedēšanas sākumam nokrišņu summa bija 8.6 mm (vairākas dekādes maijā un jūnijā bez nokrišņiem). Šī iemesla dēļ no iesētajām sojas sēklām optimālā termiņā sadīga ap 30% sēklu. Temperatūras un mitruma nesabalansētību apliecina arī aprēķinātais hidrotermiskais koeficients, kas Viļānos starp dažādas agrinības šķirnēm variēja no 0.91 līdz 0.94, bet Stendē – no 0.76 līdz 0.83 (2. tab.). 2019. gadā veģetācijas sākuma etapos bija vairāki periodi, kad nakts temperatūra bija zemāka par 0 °C, kas mijās ar siltākām dienām. Augsnē pietika

mitruma, taču zemās gaisa temperatūras dēļ tika veicināta dīgstu puves attīstība. To konstatēja Stendē, kur vairākām šķirnēm daļa dīgstu aizgāja bojā.

Aktīvo temperatūru summa veģetācijas periodā abos izmēģinājuma gados bija līdzīga, tomēr 2019. gadā šo summu augi saņēma ilgstošākā periodā – 125 līdz 135 dienās. Mitruma nodrošinājums 2019. gadā bija gandrīz optimāls, kas nepieciešams sojas attīstībai. To apliecina arī aprēķinātie hidrotermiskie koeficienti. Stendē starp šķirnēm tas variēja no 1.31 līdz 1.6, bet Viļānos – no 1.74 līdz 2.04. Tomēr daļai šķirņu pilngatavības stadijas sasniegšanu ierobežoja rudens salnas. Viļānos pirmā aukstākā nakts bija 23. septembrī ($-2.5\text{ }^{\circ}\text{C}$), bet Stendē veģetatīvās augu daļas nosala 5. oktobrī ($-3.0\text{ }^{\circ}\text{C}$). Līdz pirmajām rudens salnām pilngatavību sasniedza tikai sojas šķirne 'Laulema', kas abās izmēģinājumu vietās tika arī savlaicīgi novākta. Turpmākajās nedēļās ražas novākšanu kavēja lietus periods. Apsalušās augu daļas, pārmitrā augsne un nepilnīgi izietā augu nogatavošanās kulšanas procesā radīja papildu ražas zudumus.

2. tabula / Table 2

Sojas veģetācijas periods un meteoroloģiskie apstākļi Stendē un Viļānos 2018. un 2019. gadā
Soybean vegetation period and meteorological conditions at Stende and Vilani, 2018, 2019

Veģetācijas periods, robežās no–līdz <i>Period of vegetation, ranging from - to</i>	Gads/Year	Izmēģinājuma vieta / <i>Test place</i>	
		Stende	Viļāni
Sadīgšana, datums / <i>Sprouting, date</i>	2018	17.–20.05.	25.–26.05.
	2019	22.–26.05	23.–25.05.
Pilngatavība, datums / <i>Ripening, date</i>	2018	24.08.–10.09.	07.–18.09.
	2019	22.09.–16.10*	27.09.–16.10*
Veģetācijas periods, dienas / <i>Period of vegetation, days</i>	2018	100–114	105–117
	2019	123–133*	128–139*
Sojas attīstībai svarīgi meteoroloģisko apstākļu rādītāji veģetācijas periodā / <i>Meteorological conditions important for the development of soybean during the period of vegetation</i>			
Aktīvo temperatūru summa (virs $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$) / <i>Sum of active temperatures (above $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$)</i>	2018	1791–2065	1896–2020
	2019	1904–1976	1880–1948
Nokrišņu summa, mm / <i>Sum of precipitation, mm</i>	2018	148.7–157.3	178.9–184.5
	2019	249.4–315.8	326.6–392.4
Hidrotermiskais koeficients (HTK) / <i>Hydrothermal coefficient (HTK)</i>	2018	0.76–0.83	0.91–0.94
	2019	1.31–1.60	1.74–2.04

*– veģetāciju pārtrauc salnas, ražas novākšanas datums / *vegetation is interrupted by frost, harvesting date.*

Rezultāti un diskusijas

Soja ir īsās dienas augs. Latvijas apstākļos sojas produktivitātei svarīgā pākšu veidošanās notiek augustā un septembrī. Laika apstākļiem – temperatūrai, saulainu dienu īpatsvaram – šajā laikā ir būtiska ietekme uz sojas ražību un ražu novākšanas iespējām. Ik gadu atšķirīgie meteoroloģiskie apstākļi aprūtinā sojas nogatavošanās laika prognozēšanu. Novērtējot sojas šķirnes, kuras citās Eiropas valstīs tiek rekomendētas kā ļoti agrīnas, pētījuma rezultāti Latvijā liecina, ka ne vienmēr šķirnes veģetācijas laiks Latvijas apstākļos atbilst selekcionāru piešķirtajai agrīnības grupai. Tā 2019. gadā lielākajai daļai šķirņu veģetācijas periods pārsniedza 125–135 dienas. Augu veģetāciju pārtrauca pirmās rudens salnas. Apsalušo augu kulšana bija saistīta ar lielākiem ražas zudumiem. Abās izmēģinājumu sezonās kā agrīnākās šķirnes uzskatāmas 'Laulema' un 'Paradis'.

Stendē sojas šķirņu ražība 2018. gadā variēja no 0.96 ('Lajma') līdz 1.76 t ha⁻¹ ('Viola', $RS_{0.05} = 0.41\text{ t ha}^{-1}$). 2018. gadā šķirņu ražas līmeni būtiski ietekmēja sausums (zema lauka dīdžība) un samazināts produktīvo augu skaits uz 1 m² (vidēji starp šķirnēm 27.1 līdz 40.4 augi no 50 plānotajiem, 4. tabula). Zemā lauka dīdžība (vidēji 11.8–40.8 augi no 50 plānotajiem) arī 2019. gadā ierobežoja sojas ražību Stendes izmēģinājumos – no 0.55 ('Lajma') līdz 1.93 t ha⁻¹ ('Laulema', $RS_{0.05} = 0.14\text{ t ha}^{-1}$).

Mazāks produktīvo augu skaits uz 1 m² Stendē veicināja augstāku viena auga produktivitāti. Viena auga produktivitāte 2019. gadā bija ievērojami augstāka nekā 2018. gadā, sasniedzot 24.47 g auga šķirnei 'Tiguan' (2018. gadā augstākā viena auga produktivitāte novērota šķirnei 'Merlin' – 11.3 g).

3. tabula / Table 3

Sojas šķirņu ražība, t ha⁻¹, Stendē un Viļānos 2018. un 2019. gadā
Yield of soybean varieties, t ha⁻¹, at Stende and Vilani, 2018, 2019

Šķirnes/Varieties	2018		2019	
	Stendē / at Stende	Viļānos / at Vilani	Stendē / at Stende	Viļānos / at Vilani
Laulema	0.99	2.03	1.93	1.68
Lajma	0.96	2.34	0.55	0.99
Merlin	1.57	3.68	1.45	0.66
Paradis	–	2.76	0.82	1.59
Tiguan	–	2.98	0.77	1.10
Touttis	–	3.11	1.01	0.65
Alexa	1.22	–	0.76	–
Viola	1.76	–	0.67	–
Maja	1.16	–	0.56	–
Madlena	0.97	–	0.56	–
Vidēji/Average	1.24	2.87	0.91	1.11
Rs _{0.05}	0.41	0.37	0.14	0.21

– nav datu / no date.

Optimāls mitruma nodrošinājums 2019. gadā garantēja augstāku sojas 1000 sēklu masu – vidēji 167.3 g (2018. gadā – 152.1 g) (4. tab.). Vissmagākās sēklas bija šķirnēm 'Paradis', 'Tiguan' un 'Laulema', attiecīgi 1000 sēklu masa 208.0, 201.9 un 191.8 g, bet mazāko 1000 sēklu masu konstatēja šķirnei 'Alexa' (2019. gadā – 140.5 g, 2018. gadā – 121.8 g). Šķirnes 'Madlena', 'Maja', 'Viola', 'Touttis' un 'Alexa' visvairāk cieta no rudens salnām. Šīs šķirnes nesasniedza pilngatavības stadiju rudens salnu dēļ.

4. tabula / Table 4

Sojas šķirņu produktivitātes rādītāji Stendē 2018. un 2019. gadā
Productivity indicators of soybean varieties, at Stende, 2018, 2019

Šķirnes/Varieties	Produktīvi augi uz 1 m ² / Productive plants per m ²		1000 sēklu masa, g / 1000 seed mass, g		Auga produktivitāte, g / Plant productivity, g	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Laulema	31.0	30.4	150.8	191.8	8.57	11.68
Lajma	27.9	14.0	166.5	168.5	9.49	15.67
Merlin	29.4	40.8	166.4	166.0	11.30	12.86
Paradis	–	19.4	–	208.0	–	14.08
Tiguan	–	11.8	–	201.9	–	24.67
Touttis	–	15.6	–	153.8	–	17.14
Alexa	40.4	34.2	121.8	140.5	10.95	13.65
Viola	30.6	20.0	139.6	126.4	9.83	16.52
Maja	27.7	23.3	166.9	159.0	9.64	10.36
Madlena	27.1	16.7	152.5	155.4	10.39	13.34
Vidēji/Average	30.6	22.6	152.1	167.2	10.02	15.00
Rs _{0.05}	8.32	6.13	3.89	5.99	–	–

– nav datu / no date.

Viduslatgalē Viļānos veiksmīgāks sojas audzēšanai bija 2018. gads, kad sojas šķirņu ražība variēja no 2.03 (šķirne 'Laulema') līdz 3.68 t ha⁻¹ (šķirne 'Merlin', Rs_{0.05} = 0.32 t ha⁻¹, 3. tab.). Viļānos produktīvo augu skaits sējumā bija optimāls – vidēji 40.5 ('Touttis') līdz 46 augi uz 1 m² ('Paradis') no

50 plānotajiem (2019. gadā attiecīgi 29.5 ('Toultis') un 49 augi m^{-2} ('Paradis') (5. tab.). Audzējot soju auglīgākās augsnēs, kāda ir Viļānos, sojas 1000 sēklu masa bija ievērojami augstāka nekā Stendē. 2018. gadā tā vidēji bija 190.6 g, bet 2019. gadā – 181.3 g. Smagākās sēklas abos gados izveidoja šķirnes 'Paradis' un 'Tiguan'. Tā kā 2019. gadā sojas veģetāciju jau 23. septembrī apturēja rudens salnas, lielākā daļa šķirņu nesasniedza pilngatavību. Šis fakts varēja būtiski ietekmēt arī 1000 sēklu masu un vidējo auga produktivitāti. Analizējot ievāktos augu paraugkūļus, tika konstatēts, ka 2018. un 2019. gada sezonā viena auga vidējā produktivitāte bija līdzvērtīga, t.i., attiecīgi 6.78 un 6.73 g no auga. Auga produktivitāte 2019. gadā starp šķirnēm bija ļoti atšķirīga – no 2.73 g šķirnei 'Padaris' līdz 11.33 g šķirnei 'Lajma'. Negatavo augu kulšana radīja zudumus arī kulšanas procesā (pusgatavās pākstis kombains nevarēja izkult), tādēļ 2019. gadā sojas šķirņu ražība variēja no 0.65 ('Toultis') līdz 1.68 t ha^{-1} ('Laulema', $R_{S_{0.05}} = 0.21 t ha^{-1}$, 3. tabula). 'Laulema' bija vienīgā šķirne, kas abos izmēģinājumu gados sasniedza pilngatavību līdz rudens salnām.

5. tabula / Table 5

Sojas šķirņu produktivitātes rādītāji Viļānos 2018. un 2019. gadā
Productivity indicators of soybean varieties, at Vilani, 2018, 2019

Šķirnes/Variety	Produktīvi augi uz 1 m^2 / Productive plants per m^2		1000 sēklu masa, g / 1000 seed mass, g		Auga produktivitāte, g / Plant productivity, g	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Laulema	43.0	41.5	159.8	158.2	4.45	4.27
Lajma	44.5	36.5	173.6	185.2	6.43	11.33
Merlin	42.5	31.5	192.9	164.2	9.52	6.05
Paradis	46.0	49.0	216.3	197.0	4.79	2.73
Tiguan	44.5	48.0	193.5	202.9	6.66	8.03
Toultis	40.5	29.5	207.8	180.3	8.84	7.94
Vidēji/Average	43.5	39.33	190.6	181.3	6.78	6.73
$R_{S_{0.05}}$	3.56	4.21	3.34	7.39	–	–

Secinājumi

Sojas šķirņu izmēģinājumi noritēja divās būtiski atšķirīgās veģetācijas sezonās, kas labi parādīja sojas šķirņu dažādo reakciju uz meteoroloģisko apstākļu variācijām. Sojas audzēšanai Ziemeļkurzemē (Stendē) un Viduslatgalē (Viļānos) svarīgi izvēlēties šķirnes ar maksimāli īsu veģetācijas periodu, lai ražu varētu novākt līdz rudens salnām. Abās izmēģinājumu vietās un abās sezonās šādam nosacījumam atbilda sojas šķirne 'Laulema', kas 2018. gadā nodrošināja ražu līdz 2.03 t ha^{-1} (Viļānos) un 2019. gadā – 1.98 t ha^{-1} (Stendē). Agrināko šķirņu grupā var ierindot arī šķirnes 'Paradis' un 'Tiguan'. Labvēlīgākos apstākļos ražīgākās bija sojas šķirne 'Merlin' un 'Toultis', attiecīgi 3.68 un 3.11 t ha^{-1} Viļānos 2018. gadā. Agras salnas rudenī un nokrišņi būtiski kaitē sojas ražas novākšanai, tādēļ 2019. gadā šīm šķirnēm varēja novākt tikai daļu ražas, un tā nepārsniedza 0.66 t ha^{-1} .

Izmantotā literatūra

1. *Apstiprinātās platības par kultūrām un atbalsta veidiem 2019. gadā.* [Tiešsaiste] [skatīts: 2020. g. 17. febr.]. Pieejams: <http://www.lad.gov.lv/lv/statistika/platibu-maksajumi/periods-2004-2016/statistikas-dati-par-2019-gadu/>.
2. *EUROstat: Agricultural production – crops.* [Tiešsaiste] [skatīts: 2020. g. 10. febr.]. Pieejams: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Agricultural_production_-_crops#Oilseeds.
3. Lewandowska S. (2016). *Perspectives of soybean cultivation in Poland.* [Tiešsaiste] [skatīts: 2020. g. 17. febr.]. Pieejams: https://www.researchgate.net/publication/304898171_Perspectives_of_soybean_cultivation_in_Poland.
4. Reddy V.R., Pachepsky L.B., Whisler F.D. (2001). Effects of temperature and photoperiod on development rates of nine soybean varieties in the Mississippi Valley. *Acta horticulturae* (593), p. 201–207.

5. Sliwa J., Zajac T., Andrzej O. et al., (2015). Comparison of the development and productivity of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) cultivated in western Poland. *Acta Sci. Pol. Agricultura*, 14(4) 2015, p. 81–95.
6. Wienda – Piesik A., Kasek M. (2016). Productivity of early maturing cultivars of soybeans (*Glycine max* L.Merr) in North-Western Poland. **In:** *Conference Paper of 14th ESA Congress*, Edinburgh, Scotland, 5–9 September, 2016, p. 25–26.
7. Zimmer S., Messmer M., Haase Piepho H.P. et al., (2016). Effects of soybean variety and Bradyrhizobium strains on yield, protein content and biological nitrogen fixation under cool growing conditions in Germany. *European Journal of Agronomy*, 72, p. 38–46.
8. Zute S., Šterna V., Jansone I. u.c., (2018.) Dažādu pākšaugu audzēšanas potenciāls vietējā proteīna ražošanai. **No:** IV Pasaules latviešu zinātnieku kongress, Lauksaimniecības un mežsaimniecības sekcijas tēžu krājums, 18.–20.06.2018., LLU, 79.–80. lpp.
9. Żuk-Golaszewska K., Fordonski G., Plodzien K. et al., (2000). The influence of water stress on plant development, productivity and seed wholesomeness of blue lupin and white lupin. *Nature SCI.*, 4, p. 63–73.