

**GRIĶU ŠĶIRŅU 'AIVA', 'NOJAS', 'LILEJA' POTENCIĀLS JAUNU (BEZGLUTĒNA)
PRODUKTU RAŽOŠANAI**
**POTENTIAL OF BUCKWHEAT VARIETIES 'AIVA', 'NOJAS', 'LILEJA' FOR
PRODUCTION OF NEW (GLUTEN-FREE) PRODUCTS**

Vita Šterna¹, Sanita Zute¹, Margita Damškalne¹, Enno Ence², Evita Štrausa²

¹Agroresursu un ekonomikas institūts, ²Rīgas Tehniskā universitāte, Inženierekonomikas
un vadības fakultāte
vita.sterna@arei.lv

Abstract. Buckwheat cultivation is becoming more and more important at a time when organic farming methods are gaining popularity, because it is in the biological system that the positive contribution of this species to the crop is most effectively seen. The biochemical composition of buckwheat is of high dietary value, however, it may be different for different varieties under the same growing conditions, in addition, the yield, economic characteristics and ripening time depend on the genetic characteristics of the varieties. The aim of the study was to evaluate the productivity and chemical composition of buckwheat cultivars 'Aiva', 'Noja', 'Lileja' and their suitability for the production of extruded products. The research data show that the most suitable varieties for food production in Latvia are 'Aiva' and 'Nojas', which provide a higher yield and are 10–14 days earlier. The high protein content (13.45–7.12%), the low fat content (2.51–2.82%) and the fiber supply show that all three varieties are high-quality raw materials for the production of both gluten-free and other products. The content of protein, amino acids, fat starch and trace elements in buckwheat grown under the same conditions does not differ significantly.

Key words: buckwheat, plant protein, dietary fibre, extrusion.

Ievads

Pasaulē strauji aug tendence samazināt gaļas lietošanu uzturā, tā vietā izvēloties augu valsts produktus ar līdzvērtīgu proteīna saturu un sastāvu. Tāpat palielinās tendence ražot veselīgus un garšīgus gaļas izstrādājumiem līdzīgus produktus veģetāriešiem un vegāniem, kas atgādina gaļas garšu, krāsu un struktūru ar līdzīgu uzturvērtību (Kumar u.c., 2017). Visbiežāk – gandrīz divās trešdaļās šādu produktu – kā sastāvdaļas tiek izmantoti pākšaugi, attiecīgi to saturs dažādos izstrādājumos veido 9–65% (Curtain & Grafenauer, 2019), tomēr pārtikas ražotāji meklē arvien jaunas izejvielas ar augstu uzturvērtību, jaunas garšu kombinācijas un pārstrādes tehnoloģijas. Viens no saudzīgākajiem tehnoloģiskajiem procesiem ir ekstrūzija – īslaicīga apstrāde augstā temperatūrā un spiediena klātbūtnē, nodrošinot produktiem nepieciešamo struktūru. Ekstrudējot zirņus, pupas, soju (Strauta, 2017; Kudlinskiene u.c., 2020) vai miežus (Sterna u.c., 2021) un citus graudus, nebūtiski samazinās tauku saturs, bet aminoskābju sastāvs būtiski nemainās. Literatūrā kā vērtīgākās griķu sastāvdaļas min paaugstināto dzelzs saturu, vērtīgo šķiedrvielu, vitamīnu un citu bioloģiski aktīvu vielu daudzumu kodolos (Arendt&Zannini, 2013), vienlaikus griķu sēklās nav glutēna, un tos var lietot cilvēki, kuru organisms nespēj sašķelt labību graudiem raksturīgo specifisko, ūdenī nešķīstošo olbaltumvielu daļu.

Latvijā, tāpat kā bioloģiskās daudzveidības un zaļās domāšanas idejas, arī griķu audzēšana kļūst aizvien populārāka. Lauku atbalsta dienesta dati liecina, ka atbalstam pieteiktās griķu platības pēdējo 3 gadu laikā augušas par 24% – 15 637 ha (2019. gadā), 16 469 ha (2020. gadā) un 19 473 ha (2021. gadā). Diemžēl trūkst šķirņu, kas būtu piemērotas Baltijas reģiona apstākļiem – agrīnas, augstāzīgas un ar stabilu ražu, tāpat ir maz pētījumu par Latvijā audzētu griķu kvalitāti, kas veicinātu jaunu griķu produktu izstrādi.

Pētījuma mērķis – izvērtēt griķu šķirņu 'Aiva', 'Noja' un 'Lileja' produktivitāti, ķīmisko sastāvu un to piemērotību ekstrudētu produktu ražošanai.

Materiāli un metodes

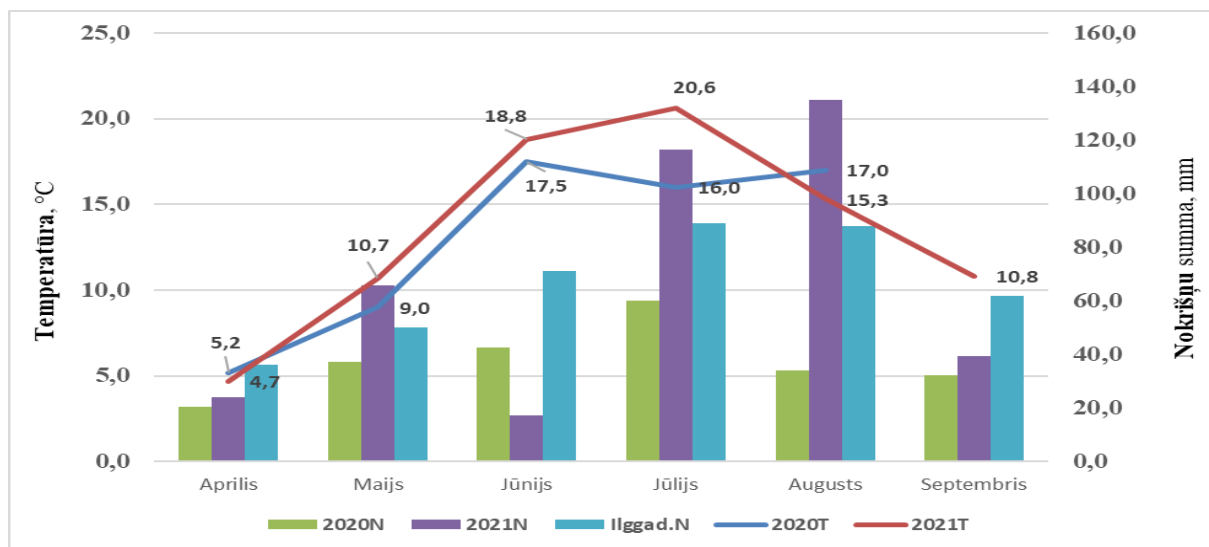
Pētījuma objekts – sējas griķu (*Fagopyrum esculentum* Moench) šķirnes 'Aiva' (Latvija), 'Noja' (Lietuva) un 'Lileja' (Vācija).

Audzēšanas metodika. Sējumi ierīkoti Agroresursu un ekonomikas institūta Stendes pētniecības centra laukos – lat. 57.1412° N, long. 22.5367° E – divas secīgas sezonas, attiecīgi 2020. un 2021. gadā. Augsnes tips – velēnu vāji podzolētā mālsmilts, reljefs līdzens. Augsnes raksturojums –

pH_{KCl} 5.5–5.6, org.v. 1.5–2.1%, P_2O_5 147–192 mg kg^{-1} , K_2O 144–162 mg kg^{-1} . Pamatmēslojums – NPK (10-26-26) 300 kg ha^{-1} un amonija nitrāts N (S) (30-7) – 133 kg ha^{-1} . Sējas laiks – maija 3. dekāde, ražas novākšana – 2020. gada 18. septembrī un 1. oktobrī, kā arī 2021. gada 1. oktobrī un 25. oktobrī. Ražas uzskaites platība – 24 m² četros atkārtojumos. Augu produktivitātes rādītāji noteikti, analizējot augus no paraugkūļiem, kas ievākti 2 x 0.125 m² platībā katra varianta ražas uzskaites atkārtojumā.

Saimnieciskie rādītāji. Pētījumā novērtēta raža pie standarta mitruma 14%, noteikts augu garums (cm), produktīvo zaru skaits (gab.), ziedkopu skaits (gab.), riekstiņu skaits no auga (gab.), riekstiņu svars no auga (g), plēkšņainība (%).

Meteoroloģiskie apstākļi. Dati par gaisa temperatūru (T) un nokrišņu daudzumu (N) 2020.–2021. gada audzēšanas sezonā apkopoti 1. attēlā.



1. att. Gaisa temperatūras un nokrišņu raksturojums pētījuma gados.

Fig. 1. Characteristics of air temperature and precipitation in the study years.

Ķīmiskā sastāva testēšanas parametri. Proteīna saturs noteikts ar Kjeldāla metodi, noskaidrojot slāpekļa daudzumu un proteīna izteikšanai lietojot koeficientu 6.25. Tauku saturs noteikšanai lietota Soksleta ekstrakcijas metode, cieti noteica saskaņā ar LVS EN ISO 10520:2001 standarta prasībām. Šķīstošās un nešķīstošās diētiskās šķiedrvielas tika noteiktas saskaņā ar AOAC 991.43:1994 metodi. Aminoskābju noteikšanai lietota šķidrums hromatogrāfijas metode. Kalcija, fosfora, kālija, magnija noteikšanu veica saskaņā ar standartu prasībām (attiecīgi GOST 26570-95; ISO 6491:1998; LVS EN ISO 6869:200 un GOST 26570-95). Kopējais fenolu saturs noteikts ar spektrofotometrisko metodi, izmantojot Folin-Ciocalteau reaģentu (Singelton u.c., 1999) pie gaismas viļņu garuma 765 nm (izteikts ar gallusskābes ekvivalentu mg 100g⁻¹). Glutēns un gliadīns noteikts saskaņā ar fermentatīvo metodi PB-394 ed. III 2020. gada 23. aprīlī un iekārtu ELISA Mendez R5.

Ekstrudētu produktu prototipu sagatavošana. Griķu un produktu ekstrūzija veikta uzņēmumā SIA "MILZU!", izmantojot divu skrūvju ekstrūderu. Ekstrūzijas procesā izvēlētās temperatūras ir 78 °C, 83 °C, 98 °C, skrūvju ātrums – 800 rpm⁻¹, produkta Z-G izejviela – zirņu un griķu miltu maisījums porcijā 65:35.

Datu statistiskās apstrādes metodes. Tika noteikti vidējie rādītāji un standartnovirze, atšķirības tiek uzskatītas par statistiski nozīmīgām, ja $p < 0.05$.

Rezultāti un diskusijas

Griķu ražību būtiski ietekmē augšanas apstākļi veģetācijas periodā, ko pierāda arī pētījumā iegūtie un 1. tabulā apkopotie rezultāti. Salīdzinot abos gados gūtos rezultātus, redzams, ka 2020. gadā griķu attīstība ir noritējusi optimālos apstākļos. Ražības līmenis ir augsts, ko labi atspoguļo arī augu individuālā produktivitāte. Zemāki auga produktivitātes rādītāji bija šķirnei 'Lileja', kuras maksimālais ziedēšanas

periods ir par 10–14 dienām vēlāks nekā šķirnei 'Nojas'. 2020. gadā šķirnes 'Lileja' ziedēšana noritēja vēsākos laikapstākļos, kas neveicināja ziedu apputeksnēšanos, tāpēc šīs šķirnes čemuros bija vismazākais produktīvo riekstiņu skaits.

1. tabula / Table 1

Griķu raža un produktivitātes rādītāji
The yield and productivity indicators

Gads/ Year	Griķu šķirne / Buckwheat variety	Raža/ Yield t ha ⁻¹	Auguma garums, cm / Height, cm	Produktīvo zaru skaits, gab. / Number of productive branches, pcs	Čemuru skaits uz auga, gab./ Number of clusters per plant, pcs	Riekstiņu skaits no auga, gab./ Number of seeds per plant, pcs	Riekstiņu masa no auga, g / Mass of seeds per plant, g	Plēkšņu īpatsvars ražā, % / Proportion of flakes in yield, %
2020	'Aiva'	4.37	100	2.6	10.2	97	2.7	16.18
	'Nojas'	5.04	96.5	3.0	12.2	82	2.5	21.10
	'Lileja'	2.69	128	2.7	7.0	30.5	0.9	16.65
2021	'Aiva'	0.41	91.3	3.8	6.4	37.2	4.6	27.85
	'Nojas'	0.29	99.9	4.1	12.6	40.7	2.5	30.10
	'Lileja'	0.37	100.4	nn/nd*	nn/nd*	nn/nd*	nn/nd*	35.40

* nn/nd nav noteikts / not detected.

Otrajā pētījumu gadā mitruma deficīta un ilgstoša karstuma ietekmē būtiski samazinājās griķu produktivitāte ($p < 0.05$). Meteoroloģiskie apstākļi ziedēšanas periodā kavēja ziedu apputeksnēšanos. Rezultātā samazinājās apaugloto ziedu skaits un riekstiņu skaits čemurā, bet divu gadu laikā iegūtie rādītāji neatspoguļoja būtiskas atšķirības 1000 riekstiņu masas rezultātos ($p > 0.05$). Šis rādītājs lielā mērā ir atkarīgs no šķirnes genotipa. Visrupjākie riekstiņi tika iegūti no šķirnes 'Lileja' – vidēji abos gados 31.44 g. Vienlaikus šai šķirnei ir arī augstāks riekstiņu apvalku īpatsvars ražā – saskaņā ar 2021. gada datiem tie ir 35.4% no ražas masas. 2021. gada apstākļos vēlinā šķirne 'Lileja' visintensīvāk ziedēja tieši vasaras otrajā pusē – augustā un septembra sākumā –, kad lietus dēļ augi turpināja attīstīt veģetatīvo masu, un tieši šajā periodā arī veidojās raža, kas bija gatava novākšanai vien oktobra beigās. Savukārt agrīnākās šķirnes 'Nojas' attīstība un ziedēšanas maksimums sakrita ar karstuma periodiem no jūnija beigām līdz jūlijam. Šī iemesla dēļ čemuros bija ļoti mazs riekstiņu skaits – vidēji 2.5 riekstiņi vienā čemurā. Divu gadu dati liecina, ka griķu ražības rādītāji ik gadu var ļoti variēt un meteoroloģiskajiem apstākļiem ir noteicošā loma.

2. tabula / Table 2

Griķu ķīmiskais sastāvs
Chemical composition of buckwheat

Gads/ Year	Griķu šķirne / Buck wheat variety	Proteīns / Protein	NŠV/ ŠŠV* IDF/SD F	Tauki/ Fat	Ciete/ Starch	Fosfors/ Phospho rus	Kalcijs / Calcium	Magnijs / Magne sium	Fenolu savieno- jumi / Phenoli c com pounds
									mg100g ⁻¹
2020	'Aiva'	13.81	1.2/4.0	2.57	69.5	3.83	0.04	0.15	434.5
	'Nojas'	13.45	1.0/3.3	2.51	71.9	2.51	0.04	0.21	447.3
	'Lileja'	13.91	1.9/5.7	2.63	70.2	2.82	0.05	0.18	435.9
Vidēji 2020. gadā/ Average in 2020		13.86	1.4/4.3	2.61	70.1	3.29	0.04	0.17	438.1

2021	'Aiva'	17.06	1.2/2.2	2.64	68.52	2.66	0.04	0.14	398.6
	'Nojas'	16.93	1.6/2.1	2.54	69.87	3.22	0.05	0.16	368.8
	'Lileja'	17.12	-	2.82	68.59	3.52	0.05	0.15	408.4
Vidēji 2021. gadā / Average in 2021		17.19	-	2.69	68.93	3.11	0.05	0.15	396.5

* ŠŠV – šķīstošās diētiskās šķiedrvielas; NŠV – nešķīstošās diētiskās šķiedrvielas.

*IDF – insoluble dietary fiber; SDF – soluble dietary fiber.

Vērtējot griķu bioķīmiskos rādītājus, kas apkopoti 2. tabulā, jāsecina, ka proteīna, tauku, cietes, fosfora, kalcija un magnija saturs būtiski neatšķiras ($p > 0.05$) dažādu šķirņu paraugiem. Kaut arī proteīna saturs būtiski atšķiras pa gadiem ($p < 0.05$), pētījuma rezultāti liecina, ka visu šķirņu paraugos tas noteikts augstāks nekā vidēji citos pētījumos, attiecīgi 10.4–12.3% (Arend, Zannini, 2013). Literatūrā minēts, ka griķu kodoli satur vidēji 7% diētisko šķiedrvielu, kur 2.2% ir nešķīstošās šķiedrvielas (lignīns un celuloze) un 4.8% šķīstošās šķiedrvielas, galvenokārt pektīns un sveķi (Steadman u.c., 2001). Mūsu pētījuma rezultāti liecina, ka diētisko šķiedrvielu saturs griķos noteikts 3.4–7.6% robežās un būtiski atšķiras starp šķirnēm ($p < 0.05$). Visvairāk šķiedrvielu, īpaši nešķīstošo, ir šķirnes 'Lileja' paraugos – 7.6%.

Tāpat kā proteīna saturs, arī pētījumā noteiktais aminoskābju sastāvs būtiski neatšķiras testēto griķu šķirņu paraugos (3. tab.). Literatūrā minēts (Pomeranz, Rubbins, 1972, Arend, Zannini, 2013), ka griķos dominējošās aminoskābes ir glutamīnskābe, asparagīnskābe, arginīns, ko apstiprina arī šī pētījuma rezultāti.

3. tabula / Table 3

Aminoskābju saturs griķu paraugos un produktos
Amino acid content of samples of buckwheat and products

Aminoskābes / Amino acids	'Aiva'	'Nojas'	'Lileja'	Literatūra ^{***} / Literature	Produkts ZG / Product ZG
Asparagīnskābe	0.79 ± 0.13	0.75 ± 0.12	0.69 ± 0.11	1.08–1.20	1.22
Glutamīnskābe	1.75 ± 0.28	1.80 ± 0.29	1.71 ± 0.27	1.78–1.94	2.52
Serīns	0.50 ± 0.18	0.49 ± 0.08	0.50 ± 0.08	0.45–0.52	0.64
Glicīns	0.67 ± 0.11	0.68 ± 0.11	0.67 ± 0.11	0.59–0.65	0.61
Histidīns*	0.24 ± 0.04	0.25 ± 0.04	0.25 ± 0.04	0.23–0.31	0.34
Arginīns	0.90 ± 0.14	0.92 ± 0.15	0.90 ± 0.14	0.85–1.16	1.1
Treonīns*	0.35 ± 0.06	0.34 ± 0.05	0.34 ± 0.05	0.36–0.41	0.47
Alanīns	0.46 ± 0.07	0.48 ± 0.08	0.45 ± 0.07	0.42–0.47	0.58
Prolīns	0.44 ± 0.07	0.43 ± 0.07	0.43 ± 0.07	0.32–0.43	0.61
Tirozīns	0.17 ± 0.03	0.17 ± 0.03	0.16 ± 0.01	0.18–0.25	0.34
Valīns*	0.49 ± 0.08	0.50 ± 0.08	0.49 ± 0.08	0.48–0.54	0.63
Metionīns*	0.20 ± 0.03	0.21 ± 0.03	0.20 ± 0.03	0.18–0.30	0.16
Cisteīns*	0.19 ± 0.03	0.16 ± 0.02	0.17 ± 0.03	-	0.13
Izoleicīns*	0.37 ± 0.06	0.38 ± 0.06	0.37 ± 0.06	0.36–0.40	0.50
Leicīns*	0.68 ± 0.11	0.69 ± 0.11	0.68 ± 0.11	0.61–0.66	0.94
Fenilalanīns*	0.47 ± 0.07	0.47 ± 0.07	0.46 ± 0.07	0.46–0.50	0.64
Lizīns*	0.59 ± 0.09	0.59 ± 0.09	0.37 ± 0.09	0.5–0.7	0.86
NA summa ^{**} , g kg ⁻¹	32.3	32.5	29.9	36.7–38.5	45.4

*Neaizvietojamās aminoskābes, kas jāuzņem ar uzturu / Essential amino acids.

** NA – neaizstājamo aminoskābju summa / the sum of essential amino acids.

*** (Pomeranz, Rubbins, 1972).

Pētījuma rezultāti liecina, ka neaizstājamo aminoskābju summa griķu paraugos noteikta no 29.9 g kg⁻¹ šķirnes 'Lileja' paraugos līdz 32.5 g kg⁻¹ šķirnes 'Nojas' paraugos un būtiski neatšķiras starp šķirnēm, tas ir nedaudz mazāk nekā minēts literatūrā 36.7–38.5 g kg⁻¹ (Pomeranz, Rubbins,

1972). Lizīna saturs griķu 'Aiva' un 'Nojas' paraugos veido 0.59 g kg⁻¹, un tas ir aptuveni divas reizes augstāks nekā citos graudos, piemēram, miežos lizīna saturs ir 0.31–0.34 g kg⁻¹. Uztura zinātnieki rosina patērēt graudus kopā ar pākšaugiem proporcijā 65:35, lai nodrošinātu sabalansētu aminoskābju uzņemšanu, jo pākšaugos ir maz sēru saturošo aminoskābju – meteomīna un cisteīna, bet lizīna, fenilalanīna vairāk nekā graudos (Petrusán u. c., 2016). Aminoskābju saturs produktos, kur līdztekus griķiem iekļauti arī zirņi (produkts ZG, 3. tab.), liecina, ka kopējā neaizstājamo aminoskābju summa jaunajos produktos ir augstāka – 45.4 g kg⁻¹, tāpat augstāks nekā griķos ir arī glutamīnskābes, prolīna, tirozīna, leicīna un lizīna saturs.

Pētījuma rezultāti liecina, ka ekstrudētie produkti – griķu, zirņu-griķu, griķu-miežu – nesatur glutēnu (< 80 ppm), tāpēc droši lietojami arī to cilvēku uzturā, kuriem rekomendēts samazināt to saturu.

Kopumā iegūtie rezultāti liecina, ka griķi ir lieliski piemēroti gan brokastu pārslu, saldo un sāļo uzskodu ražošanai, gan var tikt iekļauti dažādu sauso maisījumu un pusfabrikātu ražošanā, piemēram, smūtiju vai falafelu sausajos maisījumos.

Secinājumi

1. Latvijas apstākļiem piemērotākās ir griķu šķirnes 'Aiva' un 'Nojas', kas labos augšanas apstākļos spēj nodrošināt sējumu ražību, lielāku par 4 t ha⁻¹, šīs šķirnes ir par 10 līdz 14 dienām agrinākas, salīdzinot ar šķirni 'Lileja', sniedzot iespēju ražu novākt agrāk un ar mazākiem ražas zudumiem.
2. Proteīna, aminoskābju, tauku, cietes un mikroelementu saturs vienādos apstākļos audzētām griķu šķirnēm neatšķiras.
3. Augstais proteīna saturs (13.45–17.12%), zemais tauku saturs (2.51–2.82%) un šķiedrvielu nodrošinājums (4.2–7.4%) liecina, ka visas testētās šķirnes ir augstvērtīga izejviela bezglutēna produktu ražošanai, kas var tikt iekļauta gan brokastu pārslu, gan vegāniem piemērotu produktu, piemēram, smūtiju vai falafelu, ražošanai.
4. Lai nodrošinātu optimālu aminoskābju sastāvu, griķus ir lietderīgi kombinēt ar pākšaugiem.

Pētījumi veikti ar līgumu Nr.1.2.1.1/18/A/002 starp SIA „Latvijas Pārtikas nozares kompetences centrs” un Centrālo finanšu un līgumu aģentūru, pētījumu veic SIA „MILZU!” (pētījuma Nr. 45) ar Eiropas Reģionālās attīstības fonda (ERAF) atbalstu projekta „Latvijas Pārtikas nozares kompetences centrs” ietvaros un Valsts un ES atbalsta pasākuma “Sadarbība” 16.2. apakšaktivitātes finansiālu atbalstu – projekta Nr. 19-00-A01620-000068, „Zināšanu pārnese un jaunu graudaugu produktu izstrāde”.

Izmantotā literatūra

1. Arendt E. K., Zannini E. (2013). Buckwheat. *No Cereal grains for the food and beverage industries*. Hughes S. red. Woodhead Publishing, p. 369–408.
2. Curtain F., Grafenauer S. (2019) Plant-Based meat substitutes in the flexitarian age: an audit of products on supermarket shelves. *Nutrients*, Vol 11(11):2603.
3. Kudlinskienē I., Gružauskas R., Daukšienē A., Dovidaitienē G., Želvytē R., Monkevičienē I., Šližiūs E., Urbšienē D., Racevičiūtē-Stupelienē A., Ots M., Kass M., Žilinskas H., Stankevičius R. (2020). Effect of extrusion on the chemical composition of the faba beans and its influence on Lactation performance of dairy cows. *Zemdirbyste-Agriculture*, Vol 107, Nr 1 p. 87–94.
4. Kumar, P., Chatli, M.K., Mehta, N., Singh, P., Malav, O.P., Verma, A.K. 2017. Meat analogues: Health promising sustainable meat substitutes. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(5): 923-932. DOI: 10.1080/10408398.2014.939739.
5. Pomeranz Y., Robbins G. S. (1972). Amino-acid composition of buckwheat. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol 20, p. 270-274.
6. Petrusán J.I., Rawel H., Huschek G. (2016). Protein-rich vegetal sources and trends in human nutrition: A review. *Current Topics Peptide & Protein Research* 17, 1-19

7. Singleton V.L., Orthofer R., Lamuela-Raventos R.M. (1999) Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods Enzymology* **299**, 152-178. [http://dx.doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99017-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99017-1)
8. Steadman K. J., Burgoon M. S., Lewis B. A., Edwardson S. E., Obendorf R. L. (2001). Buckwheat seed milling fractions: description, macronutrient composition and dietary fibre. *Journal of Cereal Science*, Vol 33, p. 271–278.
9. Sterna V., Bleidere M., Sabovics M., Auzins A., Leimane I., Krievina A. (2021). Improving nutritional value of products with flour of the hulless barley cultivar 'Kornelija' as an ingredient. *Zemdirbyste-Agriculture*, Vol.108, Nr 1 p.43–50.
10. Strazdina V., Jemeljanovs A., Sterna V., Vjazevica V. (2011). Evaluation of protein composition of game meat in Latvian farms and wildlife. *Agronomy Research* Vol 9 (Special issue II) p. 469–472.
11. Strauta L. (2017). Pākšaugi ekstrudētu pārtikas produktu ieguvei. Latvijas Lauksaimniecības universitātes PTF, 146 lpp.