



NACIONĀLAIS  
ATTĪSTĪBAS  
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA  
EIROPA INVESTĒ LAUKU APVIDOS  
Eiropas Lauksaimniecības fonds  
lauku attīstībai

**Projekts Nr. 19-00-A01620-000056**

## **“Konditorejas izstrādājumu (tortes) inovatīvu sastāvdaļu izstrāde un ražošana no kartupeļiem”**

### **PĀRSKATS**

**2020. – 2022. gads**

Projekta vadošais partneris: SIA Ineses Tortes:

Projekta partneri: AREI, LLU un Z/S Cīrulīši

## IEVADS

Projekta mērķis bija radīt jaunus inovatīvus pārtikas produktus, jaunas receptes, izmantojot noteiktu šķirņu kartupeļus. Konditorejas izstrādājumu (tortes/kūkas) ražošanā ir nepieciešamība pēc dabīgu mazalerģisku sastāvdaļu izmantošanas, galvenokārt (bet ne tikai) aizstājot tādas sastāvdaļas kā putukrējums. Izzinot kartupeļu šķirņu piemērotību un izstrādājot specifiskas receptes, tiks veicināta noteiktu kartupeļu šķirņu audzēšana, pieprasījums no pārtikas ražošanas industrijas un jaunu inovatīvu produktu nonākšana sabiedrībā.

Jauna produkta izstrādei (tortes un krēmi, izmantojot kartupeļu pārstrādes produktu) nepieciešams atlasīt šķirnes, kuras atbilst pārstrādei nepieciešamajām pazīmēm, kuras tika noskaidrotas pētījuma laikā. Šo uzdevumu veica AREI. Pētījuma laikā sadarbībā ar LLU PTF fakultātes pētniekiem tika meklētas sakarības, pēc kurām jau nepārstrādātām kartupeļu šķirnēm būtu iespējams noteikt to piemērotību izmantošanai toršu cepšanā. Projekta gaitā tika atlasītas piemērotās kartupeļu šķirnes no jau plašāka audzēšanā esošo šķirņu klāsta, kā arī tika pārbaudīta to piemērotība audzēšanai pilotsaimniecībā ZS Cīrulīši Saldus novadā. Projekta vadošais partneris ir SIA "Ineses tortes" Kuldīgas novadā, kas aktīvi strādāja pie toršu receptūru izmēģinājumiem.

Projekta sagaidāmie rezultāti bija:

atlasītas un pārbaudītas šķirnes, kuras atbilst pārstrādei nepieciešamajām pazīmēm. Noskaidrotas pārstrādei būtiskās pazīmes kartupeļos. Kartupeļu šķirņu analīze un piemērotāko kartupeļu šķirņu noteikšana izmantošanai tortu/kūku izstrādājumos.

Projekta uzdevumi bija:

- 1) veikt zinātniskās literatūra analīzi, par kartupeļu izmantošanas iespējām konditorejas izstrādājumos, īpaši vārītajos krēmos;
- 2) analizēt Latvijā audzētu dažādu šķirņu svaigu un vārītu kartupeļu fizikāli-ķīmiskos rādītājus;
- 3) izstrādāt vārīto konditorejas krēmu un biskvītu (saldo, sāļo) ar kartupeļu piedevu gatavošanas paņēmieni;
- 4) noteikt optimālo vārīto kartupeļu piedevu vārītajā konditorejas krēmā un biskvītos;
- 5) izvērtēt iegūto produktu fizikāli-ķīmiskos rādītājus un struktūrmehāniskās īpašības, nosakot piemērotākās kartupeļu šķirnes vārīto konditorejas krēmu un biskvītu ieguvei;
- 6) noteikt izstrādāto toršu/kūku ķīmisko sastāvu un aprēķināt to uzturvērtību;
- 7) noteikt iegūto toršu/kūku derīguma termiņu (balstoties un mikrobioloģisko parametru izmaiņām), tos uzglabājot tradicionālos apstākļos ( $5\pm 1$  °C) izvēlētā iepakojumā.

# 1.MATERIĀLI UN METODEDES

## Pētījumā iekļautās šķirnes

Pētījumam atlasītas 10 šķirnes ar dažādām īpašībām (mīkstuma krāsa, cietes saturs, miltainība, agrīnums u.c.), uzsvāru liekot uz AREI selekcionētajām šķirnēm, bet salīdzināšanai pievienojot projekta partnera ZS Cīrulīši iecienītākās citu valstu selekcijas šķirnes un divas šķirnes ar krāsainu mīkstumu.

‘Agrie Dzeltenie’ (AREI)  
‘Imanta’ (AREI)  
‘Lenora’ (AREI)  
‘Monta’ (AREI)  
‘Prelma’ (AREI)  
‘Rigonda’ (AREI)  
‘Gala’ (Norika)  
‘Viviana’ (Europlant)  
‘Blue Congo’ - zils mīkstums  
‘American Rose’ (Norika) - rozā mīkstums

Papildus atlasītājām šķirnēm, ZS Cīrulīši audzēja arī šķirni ‘Jelly’ (Europlant)

## Audzēšanas apstākļu raksturojums un veiktie agrotehniskie pasākumi Z/S Cīrulīši

Z/S Cīrulīši šī projekta ietvaros audzēja kartupeļus 2 gadus. Kartupeļi tika stādīti 0,3 ha platībā 3 atkārtumos. Izmēģinājumā tika audzētas 11 šķirnes.

2020.gadā kartupeļi tika iestādīti 7.un 8.maijā un raža šajā gadā tika novākta no 15. – 28.septembrim. Šajā gadā kartupeļiem bija labi augšanas apstākļi un raža attiecīgi bija laba.

2021. gadā kartupeļi tika iestādīti no 10.- 13.maijam un raža šajā gadā tika novākta no 2.- 17.septembrim. Sausā pavasara un vasaras perioda un mitrā rudens dēļ raža bija ievērojami zemāka.

Abus gadus audzēšanas laikā tika veikti visi nepieciešamie agrotehniskie, mēslošanas un augu aizsardzības pasākumi.

1.1. tabula

## Kartupeļu šķirņu salīdzinājums

	2020.gada raža			2021.gada raža		
	lielie kg	bojātie kg	kopā kg	lielie kg	mazie kg	kopā kg
<b>Yelly</b>	440,10	16,60	456,70	420	35	455
<b>Prelma</b>	541,70	36,60	578,30	297,9	144	441,9
<b>Lenora</b>	370,80	5,00	375,80	198,7	131	329,7
<b>Viviāna</b>	419,40	53,90	473,30	232	89	321
<b>Gala</b>	624,00	13,70	637,70	201,7	109	310,7
<b>Agrie dzeltenie</b>	497,20	5,60	502,80	240,1	54	294,1

<b>Rigonda</b>	300,40	97,50	397,90	220	72	292
<b>Monta</b>	525,60	7,10	532,70	182,4	36	218,4
<b>American Rose</b>	210,10	0,70	210,80	167		167
<b>Blue Congo</b>	159,70	14,20	173,90	88,2	58	146,2
<b>Imanta</b>	612,70	0,00	612,70	83,2	28	111,2
			4952,60			3087,2

## Audzēšanas apstākļu raksturojums un veiktie agrotehniskie pasākumi Priekuļos 2020. gads

Izmēģinājums ierīkots integrētās lauksaimniecības sistēmas kartupeļu selekcijas laukā. Viena šķirne tika audzēta 16.8 m<sup>2</sup> lielā lauciņā.

1.2. tabula

### Augsnes un agrotehnisko pasākumu raksturojums 2020. gadā

<b>Augsne</b>		
Augsnes tips un granulometriskais sastāvs		Velēnu podzolētā augsne, mālsmilts
Augsnes pH <sub>KCL</sub>		5.5
Organisko vielu saturs, %		2.3
K <sub>2</sub> O mg kg <sup>-1</sup>		137
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg kg <sup>-1</sup>		179
Ca mg kg <sup>-1</sup>		663
Mg mg kg <sup>-1</sup>		539
Priekšaugš 2019. gadā		ziemāju labības
Priekšaugš 2018. gadā		baltais āboliņš
<b>Agrotehniskie pasākumi</b>		
<b>Veiktie darbi</b>	<b>Līdzekļi un izmantotās devas</b>	<i>Datums</i>
Lauka šļūksana		22.04.2020
Minerālvielu izkliede	NPK 12:11:18 500 kg ha <sup>-1</sup>	08.05.2020
Dziļirdināšana		11.05.2020
Vagu dzišana, lauka iemērīšana		11.05.2020
Stādīšana ar rokām		14.05.2020
Vagošana ar ecēšanu		26.05.2020
Ceļu kultivēšana		01.06.; 29.06.; 08.07.2020.
Augsto vagu veidošana		08.06.2020
Atkārtota augsto vagu veidošana pēc lietus, ceļu kultivēšana		17.06.2020
Miglošana ar herbicīdu	Mistrāls 0.4 kg ha <sup>-1</sup>	18.06.2020
Miglošana ar fungicīdu	Ridomil Gold 2.5 kg ha <sup>-1</sup>	13.07.2020
Miglošana ar insekticīdu	Fastac 0.4 L ha <sup>-1</sup>	13.07.2020
Miglošana ar fungicīdu	Infinito 1.4 L ha <sup>-1</sup>	27.07.2020
Lakstu pļaušana		07.09.2020
Ražas novākšana ar kombainu		29.09.2020.

Pavasaris Priekuļos bija samērā auksts. Maija pirmajā un otrajā dekādē, kad stādīja kartupeļus, vidējā gaisa temperatūra bija 9.6°C (par 2.2°C zemāka nekā ilggadīgie dati). Sevišķi auksts laiks bija maija otrajā dekādē, kad temperatūra bija ievērojami zemāka nekā iepriekšējos gados, līdz 6.5°C, (-5.4°C no ilggadīgajiem datiem). Šajā laikā arī bija novērojams sniegs un krusa. Zemāka gaisa temperatūra palēnināja kartupeļu attīstību līdz jūnija sākumam, tas izskaidro samērā vēlīnu dīgšanu (24 – 31 dienas).

Jūnijā vidējā gaisa temperatūra par 3.6 °C pārsniedza ilggadīgos novērojumus (tabula 1.2.) un mēneša pirmajā dekādē nokrišņi bija ievērojami vairāk nekā ilggadīgi novērots (51 mm – 213% no ilggadīgajiem novērojumiem). Mēneša otrajā un trešajā dekādē tie samazinājās sasniedzot tikai 26.2 mm (94.6% no ilggadīgajiem novērojumiem).

Jūnijā kopumā bija atbilstoši apstākļi kartupeļu attīstībai. Optimālā gaisa temperatūra veicināja jauno dzinumumu attīstību un mēneša sākumā esošais lietus nodrošināja pietiekamu mitruma daudzumu augsnē, lai sekmētu cera lapotnes veidošanos. Salīdzinoši augstā temperatūra (21.1 °C) jūnija pēdējā dekādē veicināja bumbuļu attīstību. Siltās temperatūras jūnija beigās bija labvēlīgas arī kartupeļa lapgrauža attīstību, tāpēc bija jāizmanto insekticīdu smidzināšana.

Priekuļos jūlijā gaisa vidējā temperatūra bija par 1.3 °C zemāka nekā ilggadīgajiem datiem. Jūlija otrā dekāde bija arī ļoti sausa, tajā nolija 12.9 mm nokrišņu (39.2% no ilggadīgajiem novērojumiem). Pēc ilgā sausuma perioda no jūlija pēdējās dekādes līdz augusta sākumam bija stiprs un ilgstošs lietus 97.8 mm (299.1% no ilggadīgajiem datiem). Šajā periodā bumbuļu attīstība varēja noritēt straujāk, jo augsnē bija nodrošināts pietiekams mitrums. Jūlijs tika novērtēts kā viens no vēsākajiem, bet kartupeļu attīstībai šādi apstākļi palīdzēja, sekmējot ražas bumbuļu pildīšanos.

Augusts iesākās mēreni silts, vidējai temperatūrai nedaudz pārsniedzot ilggadīgos novērojumus par 0.5 °C (16.8 °C), vienlaikus augusts bija salīdzinoši sauss. Saulainas dienas augustā nodrošina cietes uzkrāšanos jaunās ražas bumbuļos. Lietus gāzes parādījās mēneša beigās, kad trešajā dekādē nokrišņu daudzums bija tikai 28.8 mm (85.2 % no ilggadīgajiem novērojumiem).



1.1. att. Kartupeļu šķirņu izmēģinājums Priekuļos

## Izmēģinājums ZS Cīrulīši, Saldus novadā 2020. gadā

Kartupeļu šķirņu izmēģinājums ZS Cīrulīši iekārtots trīs atkārtojumos. Divos atkārtojumos lauciņa izmērs bija 70 m<sup>2</sup>, bet trešajā atkārtojumā 56 m<sup>2</sup>. Pēc ražas novākšanas,

noteikta kopražā un preču produkcijas ražā (neprecizējot minimālo bumbuļa izmēru). No katras šķirnes 5 kg bumbuļu nosūtīti uz AREI, lai noteiktu cietes saturu tajos.

## 2021. gads

Izmēģinājums ierīkots integrētās lauksaimniecības sistēmas kartupeļu selekcijas laukā. Katra šķirne tika audzēta 8.4 m<sup>2</sup> lielos lauciņos. Pavasara vidējā gaisa temperatūra Priekuļos bija ļoti tuva normai. Pēc siltā aprīļa vidus, kad dažas dienas gaisa temperatūra sasniedza +20 °C, aprīļa beigās un maija sākums pārsteidza ar lielu aukstuma periodu (4.5 °C – 6.7 °C). Sevišķi zema gaisa temperatūra bija maija pirmā dekādē, kad tika pārspēti vairāki minimālās gaisa temperatūras rekordi un vidējā gaisa temperatūra bija 3.5 °C zemāka par normu. Maija otrā dekādē kartupeļu stādīšanas laikā, vidējā gaisa temperatūra sasniedza 13.9 °C (par 2 °C virs ilggadīgiem novērojumiem). Siltie laika apstākļi palīdzēja sasilt augsnei, nodrošinot labvēlīgus apstākļus kartupeļu attīstībai. Maijā vidējā gaisa temperatūra bija 10.6 °C (par 1.2 °C zemāka nekā ilggadīgie novērojumi). Tomēr zemā gaisa temperatūra maijā palēnināja kartupeļu attīstību, kartupeļi sadīga 27 – 34 dienas pēc stādīšanas, salīdzinot ar 2020. gadu, sadīgšana bija par 3 – 7 dienām vēlāka.

Pateicoties palielinātajam nokrišņu daudzumam maijā, 2021. gada pavasaris kļuva par 13. mitrāko pavasari novērojumu vēsturē (kopš 1924. gada) un trešo mitrāko pavasari līdz šim šajā gadsimtā. Kopumā nokrišņu daudzums Priekuļos sasniedza 120.4 mm, kas bija 218.9% no ilggadīgajiem novērojumiem.

1.3. tabula

### Augsnes un agrotehnisko pasākumu raksturojums 2021. gadā

<b>Augsne</b>		
Augsnes tips un granulometriskais sastāvs		Velēnu podzolētā augsne, mālsmilts
Augsnes pH <sub>KCL</sub>		5.0
Organisko vielu saturs, %		2.1
K <sub>2</sub> O mg kg <sup>-1</sup>		190
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg kg <sup>-1</sup>		175
Ca mg kg <sup>-1</sup>		1214
Mg mg kg <sup>-1</sup>		121
Priekšaugi 2020. gadā		ziemāju labības
Priekšaugi 2019. gadā		baltais āboliņš
<b>Agrotehniskie pasākumi</b>		
<b>Veiktie darbi</b>	<b>Līdzekļi un izmantotās devas</b>	<b>Datums</b>
Lauka šļūķšana		<b>13.04.</b>
Minerālvielu izkliede	NPK 12:11:18 500 kg ha <sup>-1</sup>	<b>10.05.</b>
Dziļirdināšana		<b>11.05.</b>
Vagu dzišana, lauka iemērīšana		<b>14.05.</b>
Stādīšana ar rokām		<b>18.05.</b>
Vagošana ar ecēšanu		<b>31.05., 04.06.</b>
Augsto vagu veidošana		<b>08.06.</b>
Herbicīda lietošana	Mistrāls 0.4 kg ha <sup>-1</sup>	<b>11.06.</b>
Fungicīda lietošana	Infinito 1.4 L ha <sup>-1</sup>	<b>02.08.</b>
Insekticīda lietošana	Karate Zeon 0.1	<b>28.06.</b>

	L ha <sup>-1</sup>	
Insekticīda lietošana	Decis Mega 0.15 L ha <sup>-1</sup>	<b>02.07.</b>
Lakstu pļaušana		<b>02.09.</b>
Ražas novākšana ar kombainu		

Latvijā 2021. gada vasara bija siltākā novērojumu vēsturē. Priekuļos, jūnijā vidējā gaisa temperatūra sasniedza 19.5 °C (4.6 °C virs ilggadīgajiem novērojumiem). Visaugstāko gaisa temperatūru konstatēja jūnija 3.dekādē, kad vidējā gaisa temperatūra sasniedza 22.1 °C. Arī jūlijā temperatūra Priekuļos nemazinājās, vidējā gaisa temperatūra bija 21.7 °C. Jūlija pirmā un otrā dekāde bija sevišķi karsta vidējā gaisa temperatūra sasniedza 23.0 °C – 23.2 °C, pārsniedzot par 5.2 °C – 6.1 °C ilggadīgajos novērojumus. Karstā laika ietekmē kartupeļu ziedēšana notika strauji, daļa no kartupeļu pumpuriem nepaspēja izziedēt, jo nokrita neatbilstoši augstās gaisa temperatūras dēļ. Augstā temperatūra jūnijā un jūlijā veicināja kukaiņu attīstību. Kartupeļu laukos jau no jūnija sākuma strauji attīstījās kartupeļu lapgraužu populācijas, kas strauji iznīcināja kartupeļu lakstus, samazinot ražas potenciālu. Augstā temperatūra ne tikai dienas, bet arī nakts laikā apgrūtināja atbilstošu augu aizsardzības līdzekļu (AAL) lietošanu. Arī gadījumos, kad AAL tika pielietoti, to darbība ātri zaudēja efektivitāti.

Nokrišņu jūnijā un jūlijā vidēji bija mazāk par normu. Jūnija pirmajā dekādē nokrišņu daudzums bija 7.5 mm, kas ir tikai 31.3% no ilggadīgajiem mērījumiem. Sausums turpinājās līdz jūnija trešajai dekādei, kad nokrišņu daudzums sasniedza 47.9 mm (172.9 % no ilggadīgajiem novērojumiem). Tomēr, pēc īslaicīgiem nokrišņiem, sausuma periods atsākās līdz ar jūlija pirmo dekādi, kad nokrišņu daudzums nebija lielāks par 1.0 mm (4.9% no ilgg. datiem). Lietavas parādījās jūlija trešajā dekādē, vidējam nokrišņu daudzumam sasniedzot 40 mm (122.3 % no ilggadīgajiem novērojumiem). Latvijā 2021. gada vasaras sezonā nokrišņi pārsvarā tika novēroti kā ekstremālas lietusegāzes, kas veidojās konvektīvu procesu rezultātā. Sausais un karstais laiks ne tikai negatīvi ietekmēja kartupeļu bumbuļu, bet arī samazināja dažādu slimību attīstību. Kartupeļu laukos pārsvarā bija novērota kartupeļu sausplankumainība, savukārt, Priekuļos netika novērota lakstu puve. Tomēr, kartupeļu lapgraužu radītie lakstu bojājumi bija ievērojami. Pārmērīgi karstais laiks, temperatūrai pārsniedzot 26 °C, varēja pilnībā apturēt bumbuļu attīstību.

Vien augustā ilgstošāk gaisa temperatūra bija tuvu normai. Augusta pirmā dekādē vidējā gaisa temperatūra sasniedza 16.8 °C un noturējās arī augusta otrajā dekādē. Tikai augusta trešajā dekādē gaisa vidējā temperatūra samazinājās līdz 13.8 °C (1.1 °C zem ilggadīgajiem novērojumiem).

Vidējais nokrišņu daudzums augustā bija mērens. Lielākas lietus gāzes bija novērojamas augusta otrajā dekādē, kad vidējais nokrišņu daudzums bija 40.9 mm, kas bija 175.5% no normas. Kopējais nokrišņu daudzums augustā bija 94.0 mm, kas bija 155.2% no ilggadīgajiem mērījumiem. Mērenā gaisa temperatūra un pietiekamais mitrums augsnē veicināja jaunās ražas veidošanos.

Rudens Priekuļos iesākās ar gaisa temperatūras pazemināšanos. Līdz ar septembra iestāšanos vidējā gaisa temperatūra samazinājās līdz 10.4 °C, kas bija tuvu ilggadīgajiem novērojumiem. Arī septembrī kartupeļu laukos vēl bija sastopami dažādu attīstības stadiju kartupeļu lapgrauži. Kartupeļu bumbuļi, pateicoties nelielajiem nokrišņiem vasaras sākuma periodā, veidojās mazāka izmēra un skaita ziņā vairāk nekā iepriekšējos gados Iespējams, ka karstais laiks vasaras vidū aizkavēja ražas veidošanos un bumbuļu augšana atsākās tikai vasaras otrajā pusē.

Septembrī vidējais nokrišņu daudzums sasniedza tikai 49.7 mm, kas bija 76.1% no ilggadīgajiem novērojumiem.



1.2. att. Kartupeļu šķirņu izmēģinājums Priekuļos, 2021. gads

### Izmēģinājums ZS Cīrulīši, Saldus novadā 2021. gadā

Kartupeļu šķirņu izmēģinājums ZS Cīrulīši iekārtots trīs atkārtojumos. Divos atkārtojumos lauciņa izmērs bija 70 m<sup>2</sup>, bet trešajā atkārtojumā 56 m<sup>2</sup>. Pēc ražas novākšanas, noteikta kopražs un preču produkcijas raža (neprecizējot minimālo bumbuļa izmēru).

ZS Cīrulīši saimnieki novēroja, ka mīkstuma krāsa šķirnēm ar krāsainu mīkstumu ('Blue Congo' un 'American Rose') bija blāvāka nekā 2020. gadā. To varēja izraisīt laikapstākļi, jo augstas gaisa temperatūras var kavēt antociānu veidošanos kartupeļos (Haverkort, 2018).

**Ražas novērtēšana Priekuļos - noteikta lauciņa kopražs un pārrēķināta t ha<sup>-1</sup>.**

### Cietes satura noteikšana

Priekuļos izaudzētajiem kartupeļu šķirņu bumbuļiem noteikta īpatnējā masa ūdenī un gaisā (Underwater weight, via specific gravity). Pēc parauga īpatnējās masas tajā noteikts cietes un sausnas saturs (%) svaigā produktā (FW) (Lunden, 1956).





1.3.att. LLU PTF maģistrante E. Žilinska piedalās cietes satura bumbuļos noteikšanā  
Šķirņu kulināro īpašību novērtēšana

2020. gada ražā kulinārās īpašības novērtētas gan Priekuļos, gan ZS Cīrulīšos izaudzētajos šķirņu paraugos.

2021. gada ražā – Priekuļos izaudzētajos paraugos.

**Bumbuļa mīkstuma tumšošanās pēc mizošanas**

Ņem 5 bumbuļus, nomizo un gareniski pārgriež uz pusēm. Vienu bumbuļa pusīti izmanto mīkstuma tumšošanās noteikšanai pēc mizošanas. Vērtējumu veic pēc 60 minūtēm. Mīkstuma krāsas izmaiņas vērtē ballēs no 1–9 katram bumbulim atsevišķi (kopā pieci atkārtojumi).

9 balles – mīkstuma krāsa nav mainījiesies

1 balles – ļoti tumša krāsa

**Vārītu kartupeļu kvalitāti vērtē pēc šādām īpašībām:**

**Mīkstuma krāsa** (balta, gaiši dzeltena, dzeltena u.c.)

Bumbuļu mīkstuma tumšošanās pēc vārīšanas:

Otras bumbuļa pusītes no iepriekšminētajiem 5 bumbuļiem izvāra gatavas un vērtē mīkstuma krāsas maiņu pēc 60 minūtēm.

Mīkstuma krāsas izmaiņas vērtē ballēs no 1–9 katram bumbulim atsevišķi (kopā pieci atkārtojumi)

9 balles – mīkstuma krāsa nav mainījiesies

1 balles – ļoti tumša krāsa

Kartupeļu šķirņu **garšas īpašības** nosaka degustācijās, kurās šķirnes vērtē ne mazāk kā 5 degustatori. Katras šķirnes mizotus bumbuļus vāra atsevišķā katlīnā 2% sāls šķīdumā. Kad bumbuļi mīksti, ūdeni nolej un uz mazas liesmas nosusina. Degustācijai šķirnes pasniedz šifrētas ar numuriem.

Garšas īpašības novērtē pēc šādas skalas:

Ļoti garšīgi 9 balles

Garšīgi 7 balles

Vidēji garšīgi 5 balles

Negaršīgi 3 balles

Ļoti negaršīgi 1 balle

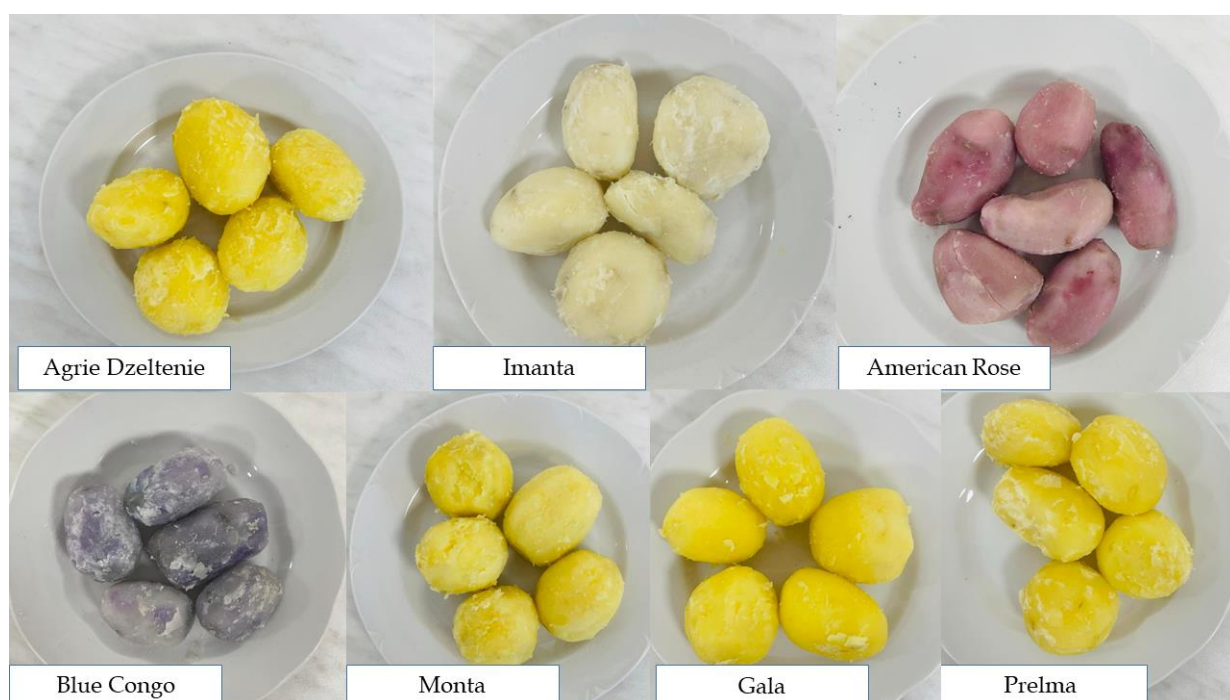
**Bumbuļu mīkstumā iziršanas pakāpe (miltainība) tiek vērtēta ballēs:**

Stipri miltains, irstošs, graudains 9 balles

Vidēji irstošs, sīkgraudains 7 balles

Mazirstošs, mazmiltains 5 balles

Neirstošas 3 balles



1.4.att. Degustācijai un vērtēšanai sagatavotu vārītu bumbuļu paraugu piemērs

## Šķirņu īpašību piemērotības pārstrādei konditorejas izstrādājumos novērtēšana

Veikta 2020. gada ražai. Lai pagatavotu konditorejas izstrādājumus (tortes) no kartupeļiem, kā pamatu izmanto kartupeļu biezeni – gan biskvīta jeb pamatnes daļai, gan krēma pagatavošanai.

Ēdienu gatavošanā kartupeļu biežputras vārīšanai iesaka izvēlēties miltainas kartupeļu šķirnes, kuru sastāvā ir augsts cietes daudzums, kas nodrošina, ka biezenis ir vijīgs un stāipīgs, nevis ķepīgs un kunkuļains.

No ēdienu gatavošanas tehnoloģijas viedokļa, neiesaka kartupeļu biezeni gatavot ar blenderi vai mikseri, jo iekārtas intensīvi kuļ jeb maisa kartupeļus un masa zaudē vijīgumu un gaisīgumu, kļūst līmveidīgāka. Gatavojot mazos apjomos, ar koka stampiņu vai kartupeļu caurberzi, to var vienkārši izdarīt, bet ražošanā, kad apjoms lielāks, nepieciešams sekot uzmanīgāk līdzī.

Kartupeļu šķirnēm piešķirtie paraugu numuri:

- 1 Agrie Dzeltenie
- 2 Imanta
- 3 Lenora
- 4 Viviana
- 5 Monta
- 6 Prelma
- 7 Rigonda
- 8 Gala
- 9 Blue Congo
- 10 American Rose

### **Pirmais etaps – kartupeļu biežputras vārīšana.**

Visas desmit Priekuļos izaudzētās kartupeļu šķirnes tika vārītas un pēc tam ar pamata izejvielām – pienu un sviestu gatavots kartupeļu biezenis. Visas biežputras gatavotas pēc vienas receptūras 100 g kartupeļu, 25 ml piena, 6 g sviesta. Pienu pievieno siltu, tādā veidā biezenis ir gaisīgāks.

Izvērtītie biezeņi vērtēti pēc konsistences - vijīgs, gaisīgs vai lipīgs, atzīmējot to uz skalas.

### **Otrais etaps – kartupeļu biežputras cepšana.**

Konditorejas izstrādājumus tradicionāli cep, arī kartupeļu biezeni, izmantojot kā piedevu pie pamatēdieniem, mēdz cept cepeškrāsnī. Ja kā sākuma variantu pieņemt, ka kartupeļus inovatīvo sastāvdaļu izstrādē izmanto gan krēma, gan kūkas jeb tortes pamatam, tad tradicionālais varants būtu domāt kā aizstāt biskvītu tortēs. Šī etapa mērķis nebija izstrādāt kūkas pamatnes receptūru, bet gan aplūkot, kādas ir dažādu kartupeļu šķirņu biezeņu īpašības cepoties. Kūkām ir svarīgi, lai pamatne cepoties paceļas un nav blīva.

Kartupeļu biežputras ceptas 180 – 200 °C grādu temperatūrā apmēram 35 minūtes. Šāds cepšanas ilgums ir saistīts ar to, ka pamatmasai ir augsts mitruma saturs.

## 2. REZULTĀTI

### 2.1. 2020. gada raža

Kartupeļu šķirņu raža un cietes saturs bumbuļos.

Priekuļos augstākā kopražā iegūta šķirnei 'Prelma' (47.9 t ha<sup>-1</sup>), bet zemākā raža bija šķirnei 'Imanta' (28.2 t ha<sup>-1</sup>). Cietes saturs 2020. gadā bija robežās no 12.52 – 19.18 %, augstākais tas bija šķirnei 'Imanta' (skatīt 2.1. tabulu).

ZS Cīrulīši iekārtotais šķirņu izmēģinājums lielāka lauciņu izmēra dēļ vairāk atbilda ražošanas apstākļiem. Šķirnei 'Gala' bija gan augstākā kopražā, gan preču produkcijas raža (tabula 2.2.), kopražas ziņā pavisam nedaudz atpalika šķirne 'Prelma', tomēr tai bija mazāks preču produkcijas iznākums (attiecīgi 84% šķirnei 'Gala' un 74% šķirnei 'Prelma'). Šajā izmēģinājumā, salīdzinot ar citām šķirnēm, bija ievērojami zemāka raža šķirnēm ar zilu un sarkanu mīkstumumu ('Blue Congo' un 'American Rose'). Arī ZS Cīrulīši izaudzētajos šķirnes 'Imanta' bumbuļos bija augstākais cietes saturs (20.77%), bet zemākais tas, tāpat kā Priekuļos, bija šķirnei 'Viviana'.

2.1. tabula

Kartupeļu šķirņu raža t ha<sup>-1</sup> un cietes saturs bumbuļos %, Priekuļi, 2020

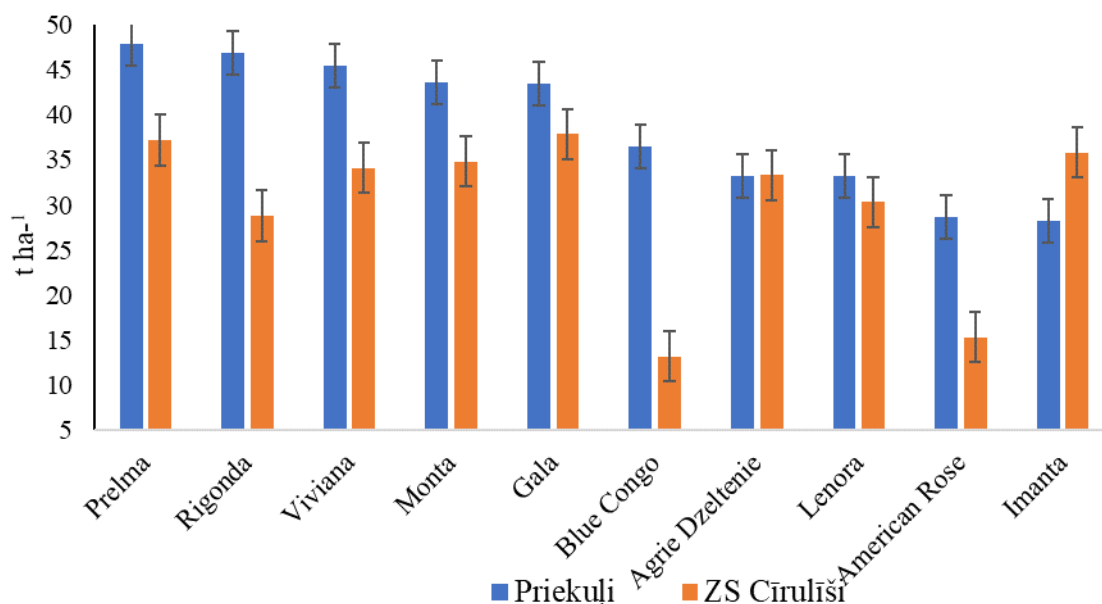
N.p.k.	Šķirne	Raža, t ha <sup>-1</sup>	Cietes saturs, %
1	Agrie Dzeltenie	33.3	14.21
2	Imanta	28.2	19.18
3	Lenora	33.2	18.39
4	Monta	43.6	17.80
5	Prelma	47.9	13.60
6	Rigonda	46.9	17.26
7	American Rose	28.7	14.09
8	Blue Congo	36.5	16.88
9	Viviana	45.5	12.52
10	Gala	43.5	12.47

2.2. tabula

Kartupeļu šķirņu raža t ha<sup>-1</sup> un cietes saturs bumbuļos %, ZS Cīrulīši, 2020

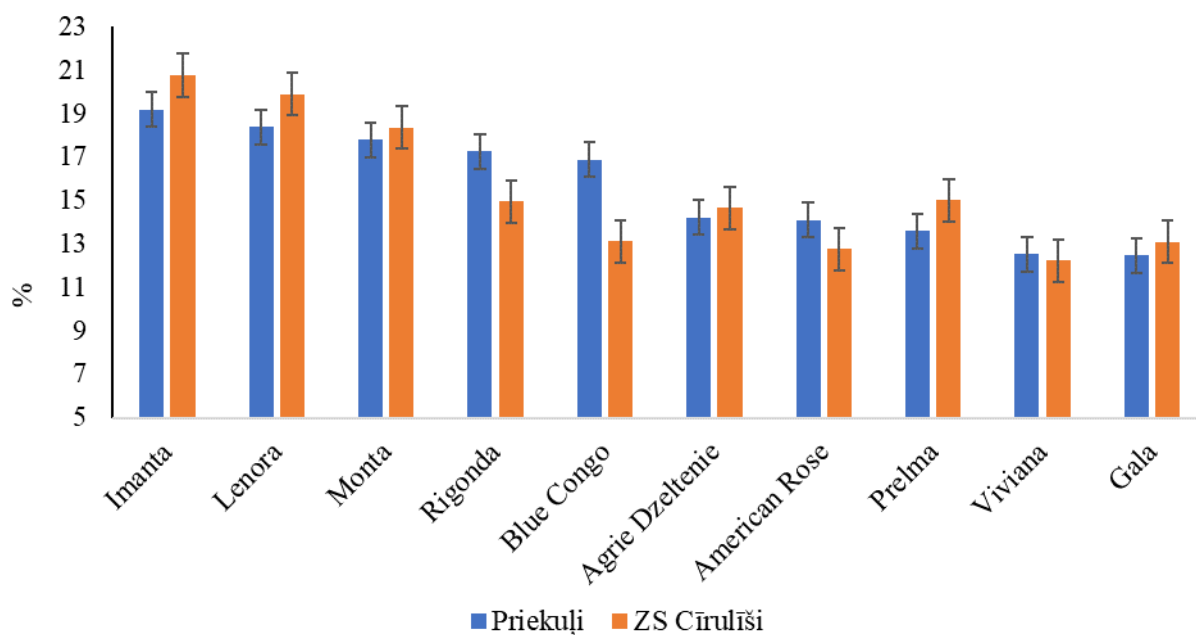
N.p.k.	Šķirne	Raža, t ha <sup>-1</sup>	Preču produkcijas raža, t ha <sup>-1</sup>	Preču produkcijas raža, %	Cietes saturs, %
1	Agrie Dzeltenie	33.3	25.0	75	14.65
2	Imanta	35.8	30.8	86	20.77
3	Lenora	30.3	18.7	62	19.91
4	Monta	34.8	26.6	76	18.35
5	Prelma	37.2	27.6	74	15.02
6	Rigonda	28.8	15.0	52	14.96
7	American Rose	15.3	13.4	88	12.77
8	Blue Congo	13.2	9.9	75	13.12
9	Viviana	34.1	21.2	62	12.24
10	Gala	37.9	31.8	84	13.08
11	Jelly	35.7	29.9	84	15.40

Salīdzinot šķirņu kopražu starp audzēšanas vietām (2.1. att.), redzam, ka ZS Cīrulīši gandrīz visām šķirnēm iegūta zemāka raža (izņemot ‘Agrie Dzeltenie’, kuriem bija identiska raža abās vietās), nekā izmēģinājuma apstākļos Priekuļos. Tomēr īpaši izceļas šķirne ‘Imanta’, kurai ZS Cīrulīši iegūta augstāka raža, nekā Priekuļos. Savukārt šķirne ‘Rigonda’, kura Priekuļos bija otrā ražīgākā, ZS Cīrulīši pēc ražības ieņēma vien 8.vietu pirms mazražīgajām šķirnēm ar krāsainu mīkstumu. Turklāt, šķirnei ‘Rigonda’ bija arī vismazākais preču produkcijas iznākums (52%).



2.1. att. Šķirņu kopražas salīdzinājums Priekuļos un ZS Cīrulīši, t ha<sup>-1</sup>, 2020

Salīdzinot cietes saturu bumbuļos (2.2.att.), redzam, ka trīs šķirnēm (‘Imanta’, ‘Lenora’ un ‘Monta’) tas bija visaugstākais gan Priekuļos, gan ZS Cīrulīši. Savukārt atšķirības starp divām audzēšanas vietām nebija būtiskas ( $p=0.894$ ).



2.2. att. Cietes satura bumbuļos salīdzinājums Priekuļos un ZS Cīrulīši, %, 2020

Šķirņu kulinārās īpašības novērtētas gan Priekuļos, gan ZS izaudzētajiem kartupeļu šķirņu paraugiem. Kā redzams 2.3 tabulā, tad iegūtie rezultāti abās audzēšanas vietās bija līdzīgi, tomēr ZS Cīrulīši izaudzētajiem paraugiem bija raksturīga nedaudz mazāka tumšošanās un arī nedaudz mazāka miltainība. Salīdzinot rezultātus no divām audzēšanas vietām iegūtajiem bumbuļiem, ne vienam no vērtētajiem rādītājiem tās nebija būtiskas ( $p>0.05$ ).

2.3. tabula

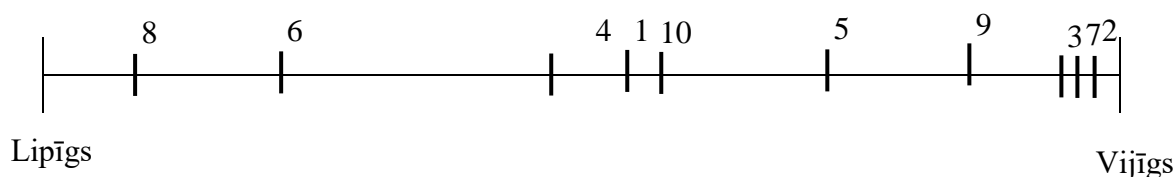
Kartupeļu šķirņu kulinārās īpašības, balles, 2020

Šķirne	PRIEKUĻI					ZS CĪRULĪŠI				
	Garša	Tumšošanās		Iziršana (miltainība)	Mīkstuma krāsa	Garša	Tumšošanās		Iziršana (miltainība)	Mīkstuma krāsa
		mizotiem	vārtiem				mizotiem	vārtiem		
<b>Agrie Dzeltenie</b>	6.58	5	9	8	dzeltens	6.58	9	8	6	dzeltens
<b>Imanta</b>	6.83	8	7	8	balts	6.67	8	8	8	balts
<b>Lenora</b>	7.25	9	7	7	dzeltens	7.42	9	9	7	dzeltens
<b>Monta</b>	6.5	8	7	7	dzeltens	7.08	9	8	5	dzeltens
<b>Prelma</b>	7	7	8	6	dzeltens	7	8	9	5	dzeltens
<b>Rigonda</b>	7.25	8	7	7	dzeltens	6.83	8	7	6	dzeltens
<b>American Rose</b>	6.33	×	×	8	rozā	6.33	×	×	6	Sārti rozā
<b>Blue Congo</b>	6.67	×	×	7	violets	6.67	×	×	6	violets
<b>Viviana</b>	6.92	9	9	5	dzeltens	7.17	8	7	5	dzeltens
<b>Gala</b>	7.42	9	9	5	koši dzeltens	7.92	8	9	6	dzeltens
<b>Jelly</b>	–	–	–	–	–	7.83	9	9	6	koši dzeltens

### Šķirņu piemērotība pārstrādei konditorejas izstrādājumos

Paragi no šķirnēm ‘Agrie Dzeltenie’ un ‘Lenora’ vāroties bija “ūdeņaini” un izira, ‘Imanta’ saglabāja savu formu un bija stingri, tāpat kā ‘Blue Congo’ un ‘American Rose’. Iegūtos biezeņus vizuāli var novērtēt 2.4 attēlā, biezeņi bildēti jau atdzisuši, kad biezeņu konsistence atdziestot mainās, tā vairs nav vijīga. Izvēroties biezeņi, saglabā kartupeļu šķirnēm raksturīgo krāsu, kas ir ļoti noderīgi konditorejas izstrādājumu gatavošanā, ir iespējams iegūt “tradicionālo” jeb patērētājiem ierasto produkta krāsu vai dažādot to ar dabīgas izcelsmes produktu (piemēram, ‘Blue Congo’ un ‘Amerian Rose’), dažādojot produktu klāstu.

Izvērtītos biezeņus vērtēja pēc **konsistences** - vijīga, gaisīga, lipīga, atzīmējot to uz skalas. Apkopojot vidējos rādītājus tos var aplūkot, 2.3 attēlā (uz skalas attēlotie cipari ir paraugu numuri)



2.3 att. Kartupeļu biežputras konsistences raksturojums

Šķirņu apzīmējumi: 1 - Agrie Dzeltenie, 2 – Imanta, 3 – Lenora, 4 – Viviana, 5 – Monta, 6- Prelma, 7 – Rigonda, 8 – Gala, 9 – Blue Congo, 10 – American Rose

Salīdzinot biežputras konsistences raksturojumu ar cietes saturu kartupeļos, vērojamas dažas likumsakarības, kartupeļu biežputra ir vijīgāka un gaisīgāka no tām šķirnēm, kurām cietes saturs ir augstāks. Pēc konsistences labākās kartupeļu šķirnes bija 'Imanta', 'Rigonda' un 'Lenora', tās ir arī ar lielāko cietes saturu (skatīt 2.1. tabulu).



2.4. att. Kartupeļu biezeņi

Kartupeļu biežputras pagatavošanai nav raksturlielumu pēc kuriem varētu raksturot, cik tā viegli kuļas vai mīcas. Tie ir subjektīvi faktori, bet tiem ir ne mazāka nozīme. Pamatojoties uz kartupeļu biežputras konsistenci un pagatavošanas procesu, tālākai inovatīvu sastāvdaļu izstrādei konditorejas izstrādājumiem, iesakām izmantot, kartupeļu šķirnes - 'Imanta', 'Rigonda', 'Lenora', 'Blue Congo' un 'Agrie Dzeltenie'. Produkta krāsas un sastāva dēļ, pievienotu arī 'American Rose'. Iespējams, ir jāmēģina izmantot divas šķirnes vienlaikus, lai iegūtu labāku gala rezultātu.

Kartupeļu biežputra **cepšanas laikā** saglabāja savu formu un neizplūda. Cepti kartupeļu biežputras “plācenīši” saglabā savu krāsu, attēlā 2.5. var vizuāli novērtēt, ka otrais paraugs ir gaišāks nekā 1.paraugs un paraugi no 3. līdz 8. Tas saistīts ar to, ka šķirnei ‘Imanta’ ir balta mīkstumā krāsa, bet šķirnes paraugiem 1. un no 3. - 8. ir ar dzeltenu mīkstumumu (krāsainu attēlu skatīt elektroniski).



2.5 att. Cepti kartupeļa biezeņa “plācenīši”

Šķirņu apzīmējumi: 1 - Agrie Dzeltenie, 2 – Imanta, 3 – Leonora, 4 – Viviana, 5 – Monta, 6- Prelma, 7 – Rigonda, 8 – Gala, 9 – Blue Congo, 10 – American Rose

Attēlā 2.6. var vizuāli novērtēt paraugus šķērsgriezumā, augšējais ir “plācenītis” no šķirnes ‘Imanta’, tad attiecīgi ‘Monta’, ‘Lenora’, ‘Blue Congo’ un ‘American Rose’. Krāsa saglabājas laba, plācenīši ir blīvi, bet mīksti un ar neitrālu garšu, tie nav saldi vai sāļi, kā arī to garša nav līdzīga kartupeļu pankūkām.



2.6.att. Cepta kartupeļu biezeņa “plācenīši” šķērsgriezumā



Cepot “plācenīšus” atkārtoti, novērots, ka no šķidrākas biežputras masa cepot paceļas vairāk. Tas liek domāt, ka veidojot kūku pamatnes receptūru, jācenšas iegūt šķidrāku kartupeļu biežputru, nekā tas ir ierasts. Citu sastāvdaļu (piemēram, olas) pievienošanas varētu nodrošināt, ka pamatne kļūst poraināka un ne tik blīva.

Tālākai pārstrādei atbilstošu šķirņu novērtēšanai būtiskas pazīmes tiks noteiktas LLU PTF pētījumā.

## Secinājumi

Pamatojoties uz kartupeļu biežputras konsistenci un pagatavošanas procesu, tālākai inovatīvu sastāvdaļu izstrādei konditorejas izstrādājumiem, iesakām izmantot, kartupeļu šķirnes - ‘Imanta’, ‘Rigonda’, ‘Lenora’, ‘Blue Congo’ un ‘Agrie Dzeltene’. Šķirnes ‘Imanta’ būtiska priekšrocība ir augstais preču produkcijas ražas iznākums, audzējot to zemnieku saimniecībā

### 2.2. 2021. gada raža.

Priekuļos augstākā kopražā iegūta šķirnei ‘Gala’ (40.5 t ha<sup>-1</sup>), bet zemākā raža bija šķirnei ‘American Rose’ (7.1 t ha<sup>-1</sup>). Cietes saturs 2021. gadā bija robežās no 9.96 – 16.02 %, augstākais tas bija šķirnei ‘Imanta’ (skatīt 2.4. tabulu).

2.4. tabula

Kartupeļu šķirņu raža t ha<sup>-1</sup> un cietes saturs bumbuļos %, Priekuļi, 2021

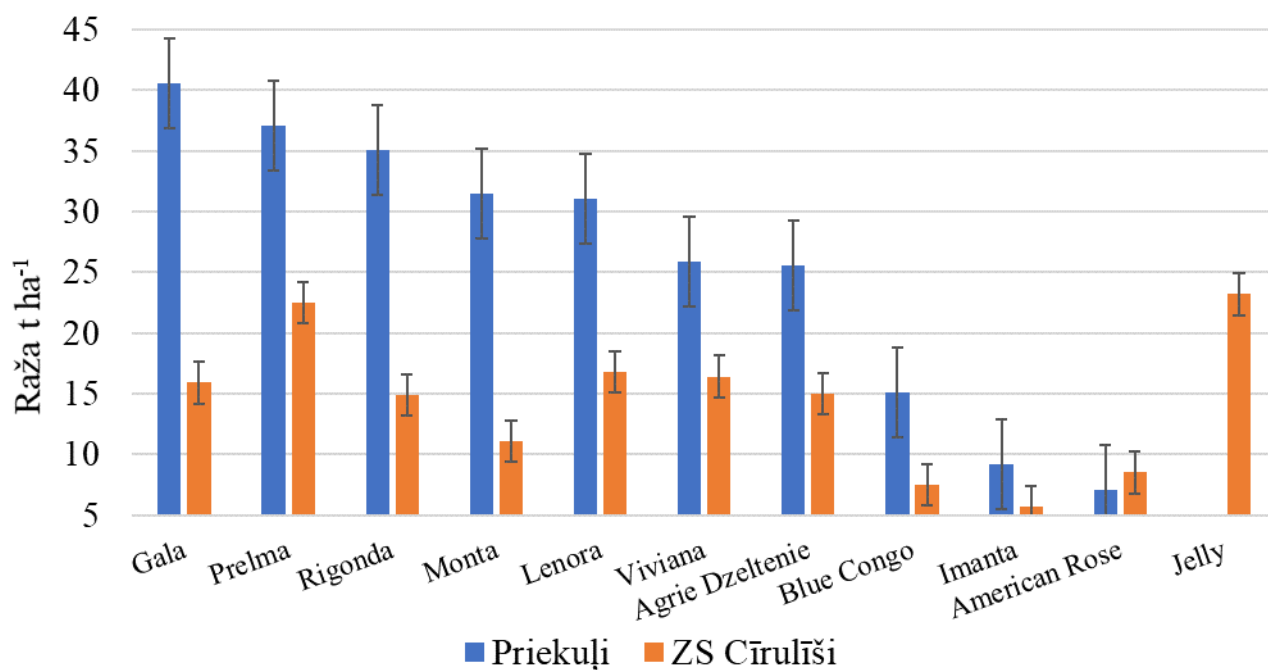
N.p.k.	Šķirne	Raža, t ha <sup>-1</sup>	Preču produkcija >33 mm, %	Preču produkcija >50 mm, %	Cietes saturs, %
1	Agrie Dzeltene	25.5	88	21	9.96
2	Monta	31.5	94	36	14.00
3	Rigonda	35.1	86	18	14.42
4	Lenora	31.0	74	8	15.71
5	Prelma	37.1	93	41	13.92
6	Gala	40.5	85	15	12.24
7	Viviana	25.9	89	21	11.59
8	Imanta	9.2	89	14	16.02
9	American Rose	7.1	30	0	10.40
10	Blue Congo	15.1	71	4	12.20

ZS Cīrulīši iekārtotais šķirņu izmēģinājums lielāka lauciņu izmēra dēļ vairāk atbilda ražošanas apstākļiem. Šķirnei ‘Gala’ bija gan augstākā kopražā, gan preču produkcijas raža (tabula 2.5.), kopražas ziņā pavisam nedaudz atpalika šķirne ‘Prelma’, tomēr tai bija mazāks preču produkcijas iznākums (attiecīgi 84% šķirnei ‘Gala’ un 74% šķirnei ‘Prelma’). Šajā izmēģinājumā, salīdzinot ar citām šķirnēm, bija ievērojami zemāka raža šķirnēm ar zilu un sarkanu mīkstumu (‘Blue Congo’ un ‘American Rose’). Arī ZS Cīrulīši izaudzētajos šķirnes ‘Imanta’ bumbuļos bija augstākais cietes saturs (20.77%), bet zemākais tas, tāpat kā Priekuļos, bija šķirnei ‘Viviana’.

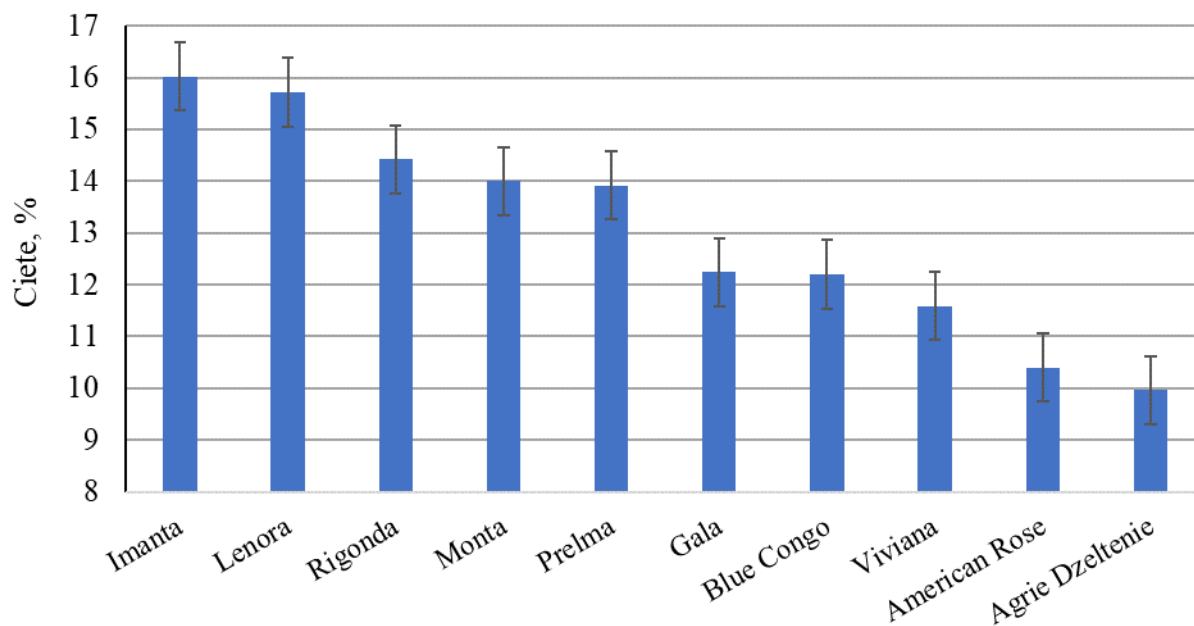
Salīdzinot šķirņu kopražu starp audzēšanas vietām (2.4. un 2.5. tabula un 2.7. att.), redzam, ka ZS Cīrulīši gandrīz visām šķirnēm iegūta zemāka raža (izņemot ‘American Rose’, kurai ZS Cīrulīši raža bija nedaudz augstāka), nekā izmēģinājuma apstākļos Priekuļos. Augstākā raža Priekuļos bija šķirnei ‘Gala’, kura ZS Cīrulīši bija tikai 5. ražīgākā šķirne. Savukārt Cīrulīšos augstākā raža bija šķirnei ‘Jelly’, kura Priekuļos netika pārbaudīta. Abās audzēšanas vietā kā otra ražīgākā šķirne izcēlās ‘Prelma’, bet mazražīgākās bija abas šķirnes ar krāsainu mīkstumu, kā arī šķirne ‘Imanta’.

Kartupeļu šķirņu raža t ha<sup>-1</sup> ZS Cīrulīši, 2021

N.p.k.	Šķirne	Raža, t ha <sup>-1</sup>	Preču produkcijas raža, t ha <sup>-1</sup>	Preču produkcijas raža, %
1	Jelly	23.2	21.4	92
2	Prelma	22.5	15.2	68
3	Lenora	16.8	10.1	60
4	Viviāna	16.4	11.8	72
5	Gala	15.9	10.3	65
6	Agrie dzeltenie	15	12.3	82
7	Rigonda	14.9	11.2	75
8	Monta	11.1	9.3	84
9	American Rose	8.5	8.5	100
10	Blue Congo	7.5	4.5	60
11	Imanta	5.7	4.2	74

2.7. att. Šķirņu kopražas salīdzinājums Priekuļos un ZS Cīrulīši, t ha<sup>-1</sup>, 2021

Salīdzinot cietes saturu bumbuļos (2.8.att.), redzam, ka augstākais tas bija šķirnei 'Imanta', bet zemākais – šķirnei 'Agrie Dzeltenie'.



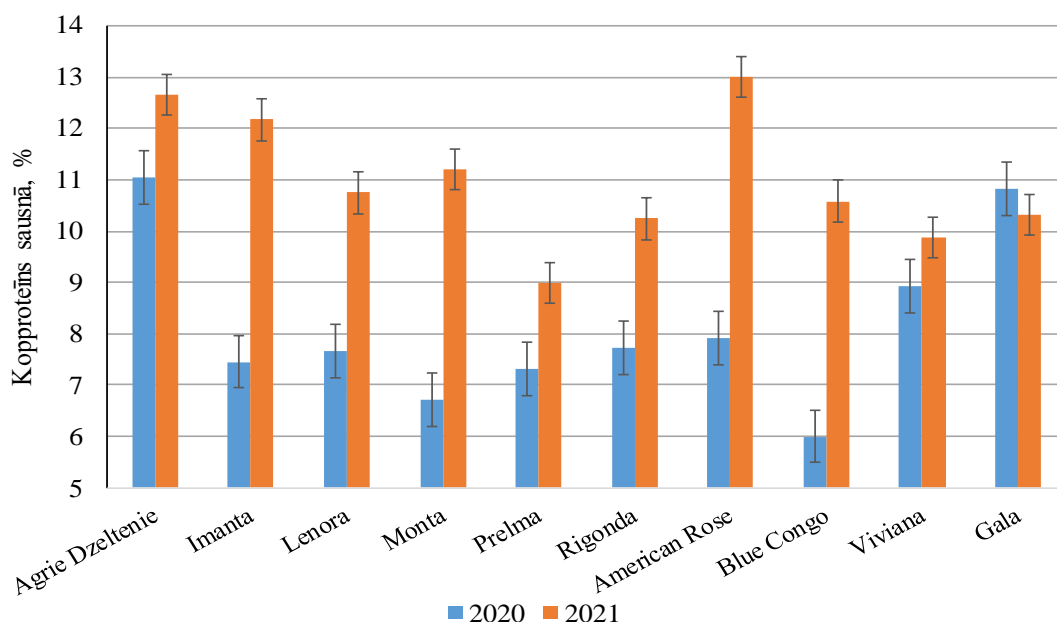
2.8. att. Cietes saturs bumbuļos Priekuļos, %, 2021

### Kopproteīna saturs sausnā, 2020. un 2021. gada raža

Kopproteīna saturs kartupeļu bumbuļos noteikts izmantojot NIR tehnoloģiju. Iegūtie rezultāti (2.10. att.) liecina, 2020. gadā ka augstākais proteīna saturs, jeb 11.05 g 100 gramos sausas bija šķirnei ‘Agrie Dzeltenie’, bet zemākais – šķirnei ‘Blue Congo’, jeb 6.00 g 100 gramos sausas. Savukārt 2021. gada ražā augstākais kopproteīna daudzums bija šķirnēs ‘American Rose’(13.00 g 100 g sausas) un ‘Agrie Dzeltenie’ (12.65 g 100 g sausas). Korelācija starp cietes saturu un proteīna saturu bija vidēji cieša negatīva ( $r=-0.665$ ,  $n=10$ ) un būtiska ( $p<0.001$ ). Visām šķirnēm, izņemot ‘Gala’, 2021. gadā kopproteīna saturs bumbuļos bija augstāks, nekā 2020. gadā un atšķirības starp gadiem šķirnēm vidēji bija būtiskas ( $p<0.00$ )



2.9. att. kartupeļu masas sagatavošana un skenēšana ar NIR tehnoloģiju, lai noteikti kopproteīna saturu



2.10. att. Kopproteīns kartupeļu saussnā Priekuļos, %, 2020. un 2021.

### Šķirņu kulinārās īpašības

Šķirņu kulinārās īpašības novērtētas Priekuļos, izaudzētajiem kartupeļu šķirņu paraugiem. Kā redzams 2.3 tabulā, tad augstākā miltainība bija šķirnēm ‘Rigonda’ un ‘Blue Congo; vismazāk tumšojās šķirņu ‘Prelma’, ‘Gala’ un ‘Viviana’ paraugi un šīm trīs šķirnēm bija arī visaugstāk novērtētās garšas īpašības.

2.3. tabula

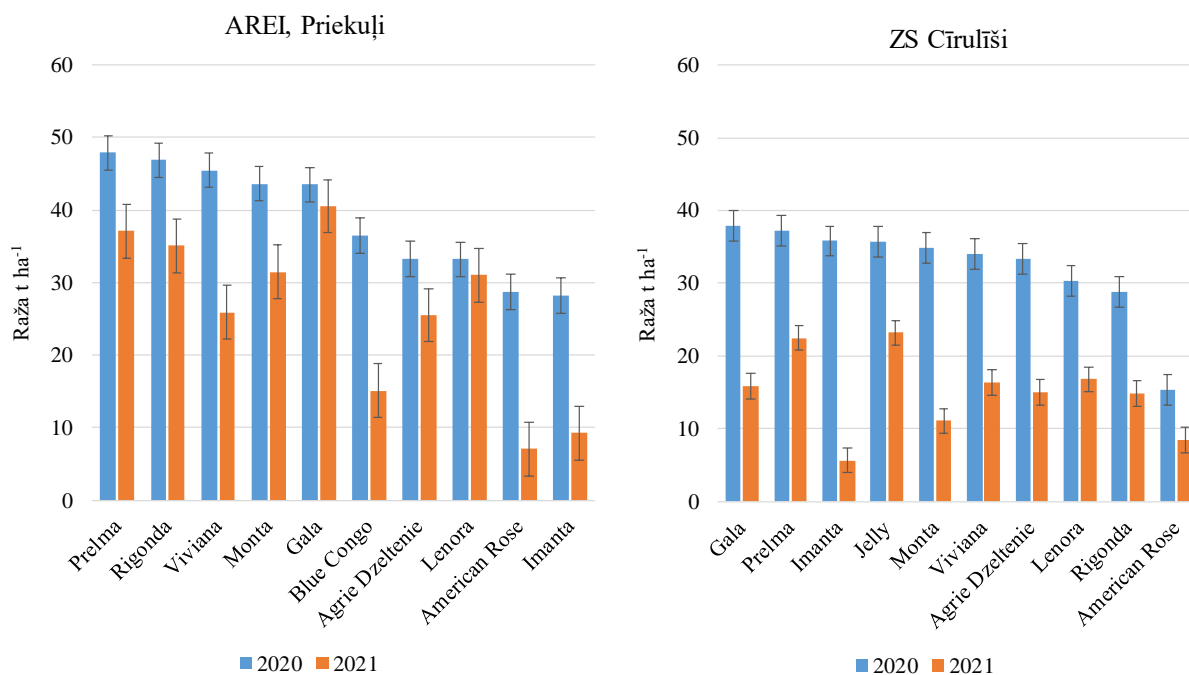
### Kartupeļu šķirņu kulinārās īpašības, balles, 2021

Šķirne	Garša	Tumšošanās		Iziršana (miltainība)	Mīkstuma krāsa
		mizotiem	vārītiem		
Agrie Dzeltenie	7.1	8	8	4	dzeltena
Monta	7.2	9	7	3	dzeltena
Rigonda	7.1	9	8	6	gdzelt.
Lenora	7.5	8	8	5	dzeltena
Prelma	7.8	9	9	5	dzeltena
Gala	7.9	9	9	4	koši dz.
Viviana	8.0	9	9	3	dzeltena
Imanta	6.6	9	7	5	balta
American Rose	6.4	-	-	3	rozā
Blue Congo	7.1	-	-	6	violeta

### 2.3. Divu pētījuma gadu salīdzinājums

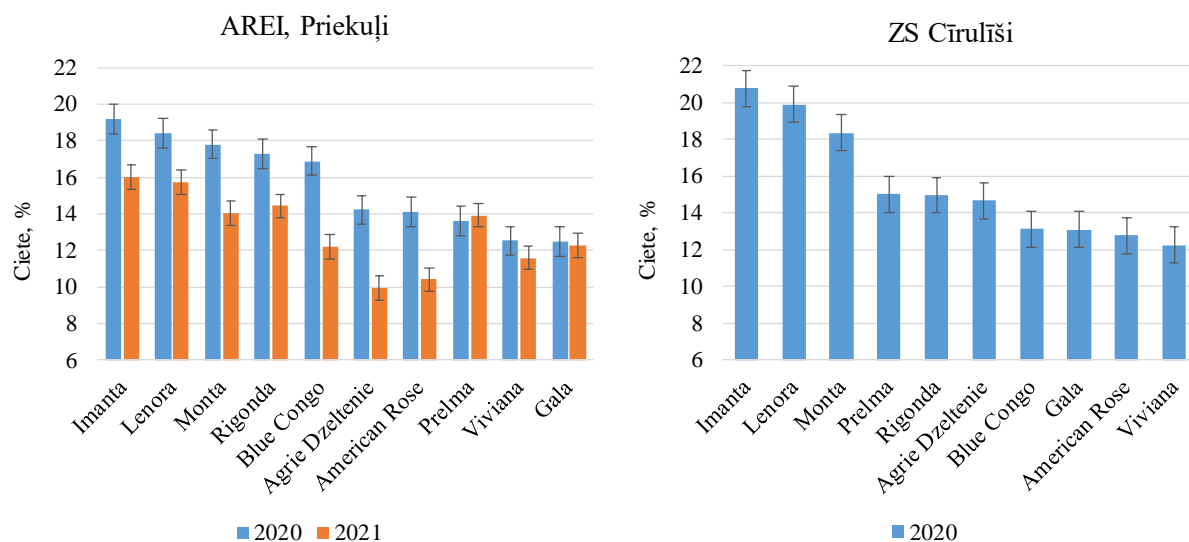
Gan AREI Priekuļu pētniecības centrā, gan ZS Cīrulīši kartupeļu šķirņu raža 2021. gadā bija būtiski zemāka, nekā 2020. gadā, vienīgi šķirnēm ‘Gala’ un ‘Lenora’ Priekuļos atšķirības

starp gadiem bija standartklūdas robežās (2.11. att.). Raža būtiski atšķīrās arī starp audzēšanas vietām ( $p < 0.01$ ).



### 2.11. Kartupeļu šķirņu raža, 2020.-2021. gads

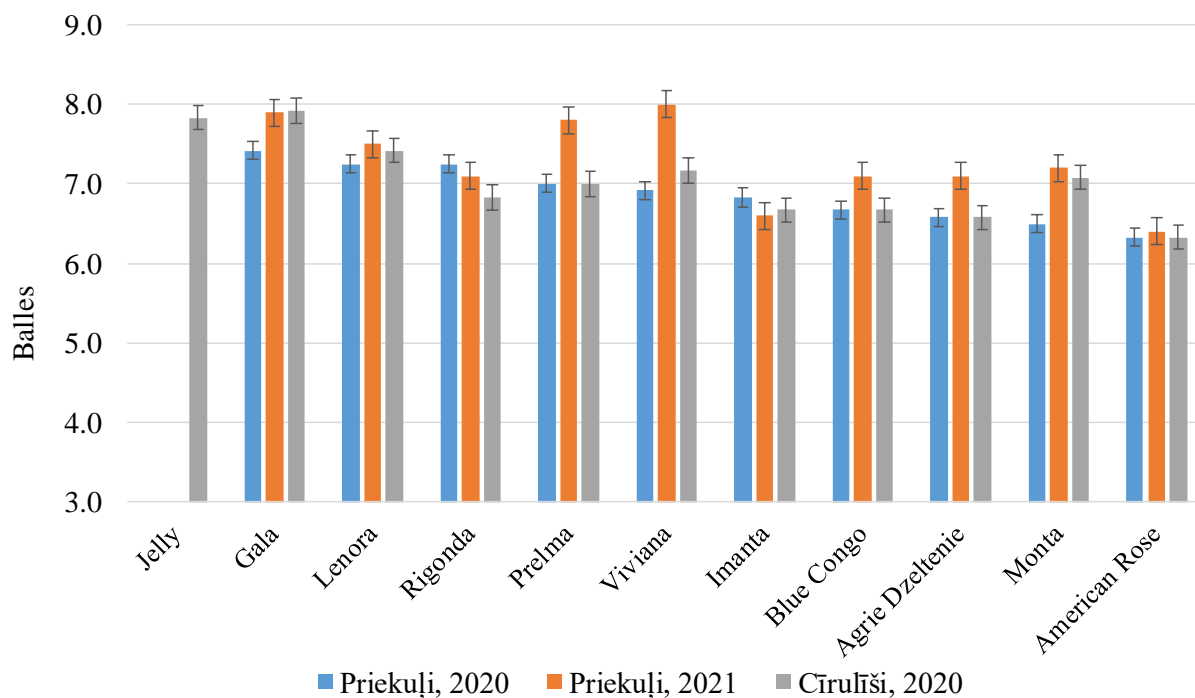
Arī cietes saturs bumbuļos 2021. gadā Priekuļos vidēji bija zemāks nekā 2020. gadā abās audzēšanas vietās. Tikai šķirnēm ‘Gala’, ‘Viviana’ un ‘Prelma’ tas nebija būtiski zemāks, salīdzinot ar 2020. gadu Priekuļos.



### 2.12. Cietes saturs kartupeļu šķirnēs, 2020. – 2021. gads

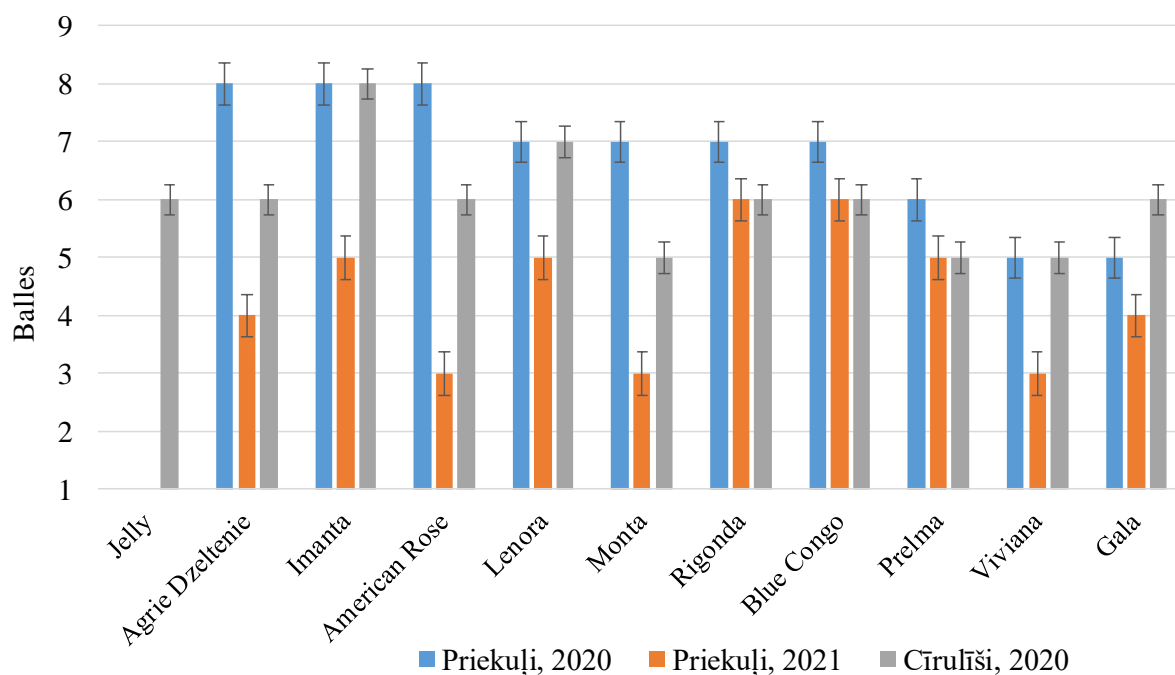
Savukārt vārītu kartupeļu degustācijās atšķirības garšas īpašību vērtējumā nebija tik viennozīmīgas. Daļai šķirņu garšas īpašības 2021. gadā Priekuļos izaugušajai ražai tika novērtētas augstāk, nekā 2020. gadā (‘Prelmai’, ‘Vivianai’, ‘Blue congo’, ‘Agrie dzeltenie’, ‘Lenora’, ‘Monta’ un ‘American Rose’), bet daļai – zemāk (zemāk nekā abās audzēšanas vietās

šķirnei 'Imanta', zemāk nekā Priekuļos 2020. gadā, bet augstāk nekā ražai no ZS Cīrulīši – šķirnei 'Rigonda').



### 2.13. Vārītu kartupeļu garšas vērtējums, balles, 2020.-2021. gads

Vārītu kartupeļu miltainība 2021. gadā arī noteikta tikai Priekuļos iegūtajai ražai. Kā redzams 2.14. attēlā, tad visām šķirnēm tā bija būtiski ( $p < 0.05$ ) zemāka, nekā 2020. gadā iegūtajai Priekuļos. Bet no tām daļai šķirņu līdzvērtīga 2020. gada ZS Cīrulīši izaudzēto bumbuļu miltainībai ('Rigonda', 'Blue congo' un 'Prelma').



### 2.14. Vārītu kartupeļu mīkstuma iziršanas (miltainības) vērtējums

## Audzēšanas vietas un gada ietekme

Pazīmes, kuras izvērtētas ražai no divām audzēšanas vietām bija raža, cietes saturs, vārītu kartupeļu garša, miltainība, bumbuļu mīkstuma tumšošanās pēc mizošanas un vārīšanas. Būtiska audzēšanas vietas ietekme konstatēta tikai uz ražu, bet ne cietas saturs bumbuļos, ne kulinārās īpašības starp audzēšanas vietām statistiski būtiski neatšķīrās ( $p > 0.05$ ), kas liecina, ka šķirņu kulināro īpašību un cietes satura izvērtējumu iespējams veikts vienā audzēšanas vietā. Bet šķirnes ražas līmeni var vērtēt tikai konkrētos audzēšanas apstākļos.

Augstāk nosaukto pazīmju vērtības salīdzinātas arī starp gadiem un būtiskas ( $p < 0.05$ ) atšķirības starp audzēšanas gadiem konstatēts ražai, cietes un kopproteīna saturam, kā arī iziršanas, jeb miltainības vērtējumam. Pārējās pazīmes starp gadiem būtiski neatšķīrās.

## Secinājumi par šķirņu piemērotību pārstrādei konditorejas izstrādājumos

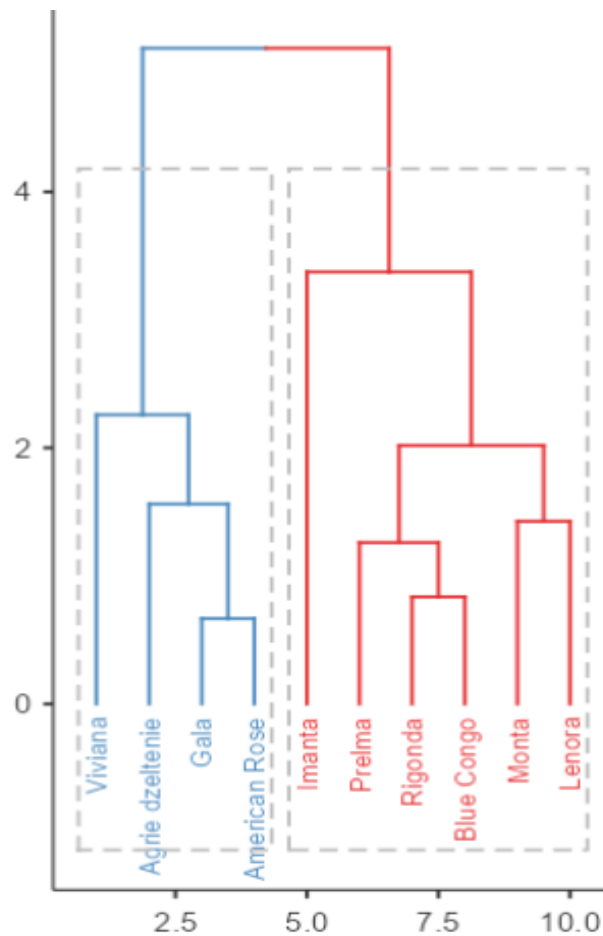
Projekta partneris LLU PTF sniedza šādu informāciju par šķirņu piemērotību konkrētam pārstrādes veidam.

Pārstrādei krēmos piemērotas šķirnes bija ‘Agrie Dzeltenie’ ‘Viviana’, ‘Rigonda’ un ‘American Rose’.

Biskvītu cepšanai piemērotas šķirnes: ‘Agrie Dzeltenie’, ‘Imanta’, ‘Blue congo’, ‘Jelly’, ‘Lenora’, ‘America Rose’, ‘Gala’.

Tātad, divas no pētītajām šķirnēm bija atbilstošas abiem pārstrādes veidiem - ‘Agrie Dzeltenie’ un ‘American Rose’.

Lai noskaidrotu pazīmes, kuras nosaka šķirnes piemērotību, tika veikta klāsteru analīze. Veicot analīzi, tika pārbaudītas dažādas pētīto pazīmju kombinācijas, līdz atrada tās pazīmes, pēc kurām šķirnes varēt sagrupēt visvairāk atbilstoši LLU PTF sniegtajam šķirņu vērtējumam. Šīs pazīmes bija: cietes saturs svaigos bumbuļos, kopproteīna saturs sausnā un vārītu bumbuļu iziršana (miltainība). Vērtēšanā nevarēja iekļaut šķirni ‘Jelly’, jo tai netika noteikts kopproteīna saturs, turklāt tā netika audzēta Priekuļos. Pēc šī pazīmēm šķirnes tika sagrupētas divos klāsteros (2.15. attēls). Visas šķirnes, kuras atradās pirmajā klāsterī, bija atbilstošas pārstrādei, turklāt šajā klāsterī atradās arī abas šķirnes, kuras bija piemērotas abiem pārstrādes veidiem (‘Agrie Dzeltenie’ un ‘American Rose’). Situācija otrajā klāsterī nav tik viennozīmīgi vērtējama, tomēr dažas sakarības ir izskaidrojamas. Piemēram, šķirne ‘Imanta’ šajā klāsterī ir vismazāk līdzīgā ar pārējām šī klāstera šķirnēm un atrodas vistuvāk pirmā klāstera šķirnēm. Par ļoti līdzīgām otrajā klāsterī jāuzskata šķirnes ‘Rigonda’ un ‘Blue Congo’, tomēr viena no tām piemērota pārstrādei krēmos, bet otra – biskvītos. Šajā klāsterī atrodas arī divas šķirnes, kuras netika atzītas par piemērotām nevienam no pārstrādes veidiem (‘Monta’ un ‘Preлма’), tomēr šobrīd iegūtas zināšanas un dati par šķirnēm neļauj izdarīt secinājumus, kāpēc šīm šķirnēm ir novērojama līdzība ar pārstrādei piemērotām šķirnēm, tomēr tās neatbilst prasībām. Iespējams, nepieciešams padziļināts pētījums par kartupeļu mikrostruktūras izmaiņām, tos pārstrādājot.



2.15. attēls. Klāsteru dendrogramma. Kā pazīmes šķirņu grupēšanai izmantots cietes saturs, kopproteīna saturs saussnā un iziršana (miltainība).

Lai noskaidrotu, kādām ir jābūt pārstrādei piemērotām šķirnēm, tika veikta to ranžēšana pēc cietes satura, kopproteīna satura un iziršanas pakāpes (miltainības). Pētītās šķirnes tika ranžētas, atkarībā no to atrašanās vietas katras vērtētās pazīmes iegūtajos rezultātos.

Pēc šķirņu ranžēšanas (2.4. tabula) tika noskaidrots, ka šķirnēm, kuras atrodas pirmajā klāsterī, raksturīgs relatīvi zems cietes saturs, augsts kopproteīna saturs un vidēja līdz zema miltainība (4.3–6 balles). Vērtējot tieši miltainību 1. klāsterī esošajām šķirnēm, konstatēts, ka šķirnēm, kuras bija piemērotas abiem pārstrādes veidiem, miltainības vērtējums bija nedaudz augstāks, nekā abām pārējām šajā klāsterī ietilpstošajām šķirnēm. To, kāpēc ‘Monta’ un ‘Prelma’ netika atzītas par piemērotām pārstrādei, visdrīzāk ietekmēja vairāku šobrīd nezināmu pazīmju kopums, tieši tāpat kā nav iespējams noteikt iemeslus, kāpēc šķirne ‘Imanta’, kura bija ar visaugstāko cietes saturu un miltainību, tomēr bija piemērota pārstrādei biskvītā.



Genotipu ranžējums pēc pazīmju augstākā vērtējuma  
(atrašanās vieta pētīto pazīmju rezultātu tabulā)

Šķirne	Cietes saturs, %	Kopproteīna saturs sausnā, %	Vārītu bumbuļu iziršana (miltainība)
Imanta	1	4	1
Lenora	2	6	2
Monta	3	8	9
Rigonda	4	7	3
Prelma	5	10	7
Blue Congo	6	9	4
Agrie dzeltenie	7	1	5
Gala	8	2	8
American Rose	9	3	6
Viviana	10	5	10

Skaitlis viens apzīmē augstāko iegūto vērtību (augstākais cietes, kopproteīna saturs, augstākais vērtējums pēc vārītu bumbuļu iziršanas). Skaitlis desmit attiecīgi atbilst zemākajām vērtībām

Lai sniegtu rekomendācijas Zemnieku saimniecībai par piemērotāko šķirņu audzēšanu, jāņem vērā arī ražas dati saimniecībā. Ņemot vērā ražas datus, šķirnes, kuras bija piemērotas pārstrādei krēmos un biskvītos, redzam 2.5. tabulā.

Noteikti iesakām šķirnes ‘Agrie Dzeltenie’ audzēšanu, jo, lai arī tai bija vidēja raža, tā bija nodrošināta arī sliktākos audzēšanas apstākļos, jeb 2021. gadā, kad ZS Cīrulīši valdīja liels sausums. Šīs īpašības un tas, ka šķirne piemērota abiem pārstrādes veidiem, padara to par vienu no visatbilstošākajām šķirnēm. Citas šķirnes no krēmiem piemēroto šķirņu grupas jāizvēlas atkarībā no pieprasījuma. Lai gan šķirnei ‘American Rose’ raksturīga relatīvi zema ražība, tomēr tā ir piemērota abiem pārstrādes veidiem un izceļas ar koši rozā mīkstuma krāsu, tāpēc šīs šķirnes audzēšanai ir liels potenciāls. No šķirņu klāsta, kuras piemērotas pārstrādei biskvītos, noteikti jāizceļ ‘Gala’, kura bija visražīgākā 2020. gadā. Tāpat šķirne ‘Jelly’ ar visai augstu ražas līmeni, parādīja vislabākos rezultātus nelabvēlīgajā 2021. gadā, tas jāņem vērā, izvēloties audzējamo šķirņu klāstu. Audzēšanai var ieteikt arī šķirni ‘Imanta’, kurai labvēlīgos audzēšanas apstākļos bija ne tikai augsta raža, bet arī ļoti augsts preču produkcijas īpatsvars.

Ražošanai ieteicams izmantot vairākas šķirnes, kas atzītas par pārstrādei piemērotām, jo audzēto šķirņu dažādība ļauj nodrošināties pret nelabvēlīgu apstākļu ietekmes audzēšanas sezonā (meteoroloģisko apstākļu, slimības un kaitēkļu u.c.). Ierobežojošais faktors varētu būt sēklas materiāla pieejamība.

## Kartupeļu šķirņu ranžējums pēc ražas lieluma (1- augstāka raža)

Šķirne	Vieta visu pārbaudīto šķirņu klāstā, 2020-2021	Vieta labvēlīgākā audzēšanas gadā (2020)	Vieta nelabvēlīgā audzēšanas gadā (2021)
<b>Šķirnes, kuras piemērotas pārstrādei krēmos</b>			
Viviana	6	6	4
Agrie Dzeltenie	7	7	6
Rigonda	9	9	7
America Rose	10	10	9
<b>Šķirnes, kuras piemērotas pārstrādei biskvītos</b>			
Gala	1	1	5
Imanta	3	3	11
Jelly	4	4	1
Agrie Dzeltenie	7	7	6
Lenora	8	8	3
American Rose	10	10	9
Blue Congo	11	11	10

Literatūras apskats par saldo kartupeļu (*Ipomea batata*) kartupeļu un (*Solanum tuberosum*) izmantošanu konditorejas izstrādājumos

Sagatavots 2021. gadā.

Pēdējos gados popularitāti ieguvis veselīgs dzīvesveids, sabiedrība vairāk sāk domāt un sekot līdzi produktiem un ēdienu sastāvam, ko ikdienā lieto. Pateicoties pasaules slavenībām, blogeriem un influenceriem veģetārisms, vegānisms, citas uz augļiem un dārzeņiem balstītas diētas kļuvas plašāk atpazīstamas un pieprasītas (*Jallinoja et.al.*, 2019). Kartupeļi ir viens no audzētākiem laukaugiem Latvijā, kas sastopams ikdienas ēdienkartē gandrīz ikvienā ģimenē. Galvenokārt, kartupeļi ir pamatēdienu vai piedevu galvenā sastāvdaļa, un tiek pagatavoti izmantojot dažādus tehnoloģiskos paņēmienus. Latvijas tradicionālo ēdienu klāstā nav saldo ēdienu vai konditorejas izstrādājumu, kuru galvenā sastāvdaļa ir kartupeļi. Ārzemju zinātnieki, īpaši no Āzijas un Āfrikas, pēta un strādā pie tā, lai daļu no kviešu miltiem konditorejas izstrādājumos aizstātu ar kartupeļu miltiem vai biezeni. Kartupeļi šajos reģionos ir brīvi pieejama un lēta izejviela, ko var izaudzēt dažādos apstākļos. Kā arī palielinoties cilvēku skaitam, kas sirgst ar celiakiju, būtiski kļūst bezglutēna produkti. Tomēr to kvalitāte parasti nav pietiekami laba. Kartupeļi ir droši bezglutēna diētai, to izmantošana konditorejas izstrādājumu gatavošanā veicinātu pieejamību patērētājiem. Līdz šim pētījumos galvenokārt, izmanto saldo kartupeļu šķirnes ar tiem raksturīgu augstu beta karotīna daudzumu, saldajos kartupeļos ir arī pietiekam daudz šķiedrvielu un cietes.

Taivānas zinātnieki eksperimentēja ar trim saldo kartupeļu šķirnēm, tās pievienojot tvaicētajai rīsu kūkai (*Chou, Li*, 2018). Rīsu kūkas galvenā sastāvdaļa ir rīsi ar augstu cietes saturu, arī kartupeļiem ir augsts cietes saturs. Tvaicētās rīsu kūkas pagatavošanā izmantoja saldo kartupeļu biezeni, ar ko tika aizvietots no 10-30% rīsu receptūrā. Pētījuma rezultāti liecināja, ka pievienotais saldo kartupeļu biezenis būtiski ietekmē rīsu kūkas cietību,

sagremojamību un krāsu, jo lielāks ir pievienoto saldo kartupeļu daudzums, jo labāka ir tvaicētās rīsu kūkas struktūra. Kā arī kūkas krāsa kļūst dzeltenīgāki oranža, palielinoties pievienotajam kartupeļu daudzumam (Chou, Li, 2018).

Savukārt Zhang ar kolēģiem pētīja kartupeļu biezeņa ietekmi uz kēksa kvalitāti, kur kviešu miltus aizvietoja ar kartupeļu biezeni no 10 līdz 60%. Iegūtie rezultāti liecināja, ka uzlabojās kēksa mīkstuma porainība, bet samazinājās kēksa apjoms. Pievienotais kartupeļa biezeņa daudzums ietekmēja arī kēksa krāsu, mīkstums kļuva tumšāks un dzeltenāks. Bet ja pievienotais kartupeļu daudzums bija virs 30%, tas aiztur mitruma izdalīšanos no kēksa un tādejādi pagarina tā uzglabāšanas ilgumu, jo kēksa mīkstums ilgstoši bija mīksts (Zhang, et. al, 2017).

Indonezijā audzē gronolas kartupeļus (kartupeļu šķirnes), kam ir zems cietes saturs (16-18%), Perdani pētījumā kartupeļu biezeņa kvalitātes uzlabošanai pievienoja rīsu, kukurūzas un maniokas cieti (Perdani, et. al, 2020). Tika analizēta kartupeļu biezeņu tekstūra, krāsa un sensorās īpašības, iegūtie rezultāti liecināja, ka labākie rezultāti iegūti, pievienojot uz 100 g kartupeļa biezeņa 20 g kukurūzas cietes. Pievienotās sastāvdaļas neietekmēja gala produkta garšu, bet uzlaboja biezeņa tekstūru, to veidojot vijīgāku (Perdani, et. al, 2020).

Srivastava ar kolēģiem (2012) pētīja saldo kartupeļu jeb batāšu miltu kvalitāti un analizēja no šiem miltiem kopā ar kviešu miltiem gatavotu biskvītu kvalitāti. Saldo kartupeļu miltus iegūst, kartupeļus nomizojot, sagriežot šķēlēs, 6 stundas 60°C temperatūras žāvējot, tad samaļot un izsijājot. Saldo kartupeļu milti ietekmēja gala produkta krāsu, garšu, esot kā dabīgs saldinātājs. Iegūtie rezultāti liecināja, ka saldo kartupeļu miltos ir neliels proteīnu daudzums, bet daudz šķiedrvielu un ogļhidrātu. Gatavo konditorejas izstrādājumu kvalitāti vislabāk nodrošināja kviešu un saldo kartupeļu miltu maisījums, kur saldo kartupeļu miltu daudzums bija līdz 20% (Srivastava, et. al, 2012). Toan (2018) savos pētījumos biskvītu gatavošanai izmantoja zilo saldo kartupeļu miltus, atšķirībā no Srivastava (2012) pētījuma, miltu pagatavošanas tehnoloģijā, kartupeļus no sākuma 15 minūtes apvārīja un tad žāvēja 24h pie 65 °C temperatūras. Biskvīta receptūrā kviešu milti tika aizstāti ar saldā kartupeļa miltiem no 10-50%. Pievienotais saldo kartupeļu miltu daudzums būtiski ietekmēja biskvītu kvalitāti, aizvietojojot 40 vai 50% kviešu miltu, biskvītā palielinājās šķiedrvielu un flavonoīdu daudzums, produkta sensorajā novērtēšanā šāda miltu attiecība likās vispiemērotākā patērētājam (Toan, 2018).

Savukārt Nigērijas pētnieki, gatavojot maizi, daļu kviešu miltu aizvietoja ar kartupeļu un saldo kartupeļu miltiem ar mērķi palielināt šķiedrvielu un citu uzturvielu daudzumu. Kartupeļu milti tika iegūti, kartupeļus žāvējot un tad samaļot. Kartupeļu un saldo kartupeļu milti receptūrām tika pievienoti no 5-10% no kopējā miltu apjoma. Pētījuma iegūtie rezultāti pierādīja, ka miltu maisījums no kviešu (95%) un kartupeļu miltiem (5%) uzlaboja maizes kvalitāti un kartupeļu miltu izmantošana maizes gatavošanā samazināja maizes ražošanas izmaksas (Ijah, et. al, 2014).

Literatūrā pieejams arī pētījums par saldo kartupeļu krēmu. Pētījuma mērķis bija izvēlēts pagatavot siera kūku bez krēmveidīga siera palīdzības, izmantojot saldo kartupeļu krēmu.

<http://repository.uph.edu/25672/3.haslightboxThumbnailVersion/Chapter1.pdf.pdf>

<http://repository.uph.edu/25672/>

## 2.4. Publicitāte

2021. gada 8. jūlijā AREI Priekuļu pētniecības centrā notika lauku diena (programma un dalībnieku saraksts pievienoti). Pasākumā piedalījās projekta izpildītāji Ilze Dimante (AREI), Juris Goldmanis (Ineses Torte) un ZS Cīrulīši pārstāvji Artūrs un Ilze Asari. Ilze Dimante apmeklētājus informēja par projekta ideju un aktualitātēm, kā arī demonstrēja kartupeļu šķirņu izmēģinājumu, ZS Cīrulīši pārstāvji pastāstīja par savu pieredzi šo šķirņu audzēšanā. Tam sekoja J. Goldmana vadītā kūku paraugu degustācija un sarunas ar apmeklētājiem. Katrs apmeklētājs anketā sniedza savu vērtējumu par degustētajiem kūku paraugiem



2.10. att. ZS Cīrulīši saimnieks Artūrs Asars Priekuļos notikušajā lauku dienā stāsta par savu pieredzi šķirņu izmēģinājumā

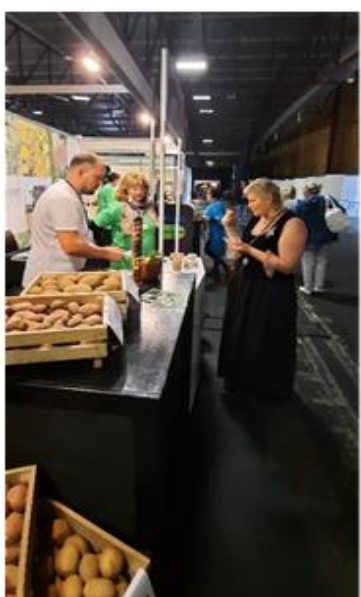


2.11. att. Projekta vadošā partnera “Inese Torte” organizētā kūku paraugu degustācija un vērtēšana Priekuļos notikušajā lauku dienā 2021. gada 8. jūlijā

*Starptautiskā pārtikas izstāde “Riga Food 2021”.*

No 2021. gada 9.-11. septembrim Rīgā, Starptautiskajā izstāžu centrā Ķīpsalā, Rīgā, Ķīpsalas ielā 8. notika starptautiskā pārtikas izstāde “Riga Food 2021”. Inovāciju stendā AREI piedalījās sadarbībā ar SIA “Ineses Torte” un apmeklētājiem bija iespēja novērtēt projekta ietvaros radītos inovatīvos konditorejas izstrādājumus no kartupeļiem. Apmeklētāji tika iepazīstināti ar projekta ietvaros audzētajām un pārbaudītajām kartupeļu šķirnēm, bet

degustācijai tika piedāvāti projekta ietvaros izstrādātie krēmi un biskvīti. Katrs degustācijas dalībnieks rakstiski sniedza vērtējumu par produktiem.



2.12. att. AREI un Ineses Torte inovāciju stends starptautiskajā pārtikas izstādē “Riga Food 2021”

*Informācija par projektu internetā.*

2020. gadā divi ieraksti [www.arei.lv](http://www.arei.lv), divi ieraksti AREI Facebook kontā.

2021. gadā viens ieraksts [www.arei.lv](http://www.arei.lv) un par projekta aktivitātēm veikti vismaz seši ieraksti AREI Facebook kontā

2022. gadā viens ieraksts AREI Facebook kontā.

2020.gadā veikti 11 ieraksti Ineses Tortes Facebook kontā, kā arī veikts informatīvs ieraksts par projektu uzņēmuma mājaslapā [www.inesestortes.lv](http://www.inesestortes.lv)

2021.gadā veikti 18 ieraksti Ineses Tortes Facebook kontā.

2022.gadā veikti 3 ieraksti Ineses Tortes Facebook kontā.

Raksts <https://neatkariga.nra.lv/lasamgabali/319770-nakotnes-tortes-biskvita-un-putukrejuma-vieta-kartupeli>

Reportāža <https://www.lsm.lv/raksts/zinas/latvija/tortes-no-kartupeliem-latvijas-audzetaji-zinatnieki-un-konditori-pie-ta-strada.a366363/>

## 3. PĒTĪJUMS

### 3. 1. Zinātniskās literatūras apskats

Kartupelis ir populārs uzturā lietots kultūraugs pasaulē, kā arī visplašāk Latvijā audzētais dārzeņis, ar ievērojamu skaitu šķirņu variāciju<sup>1</sup>. Kartupeļi ir patērētājiem pazīstami un to vidū iecienīti, jo tie ir ne tikai lēti, bet arī viegli pieejami Latvijas tirgū, kā arī Latvijas klimats ir piemērots kartupeļu audzēšanai mājsaimniecībās. Kartupeļi tiek gatavoti dažādos termiskās apstrādes veidos un tiek izmantoti gan kā pamatēdiens, gan kā biežputru, zupu, salātu, pankūku, sautējumu u.c. ēdienu sastāvdaļa. Rūpnieciski kartupeļus izmanto arī cietes un čipsu ražošanai.

Kartupeļu šķirņu daudzveidība sniedz plašas izmantošanas iespējas gan kā pārtikas produktiem, gan rūpnieciskajā ražošanā. Kartupeļu šķirnes savā starpā atšķiras pēc ķīmiskā sastāva, gatavošanas tipa, cietes satura, krāsas un citām īpašībām. Lai noteiktu piemērotākās šķirnes konkrēta produkta pagatavošanā, pirms tam, būtiski novērtēt šķirņu īpašības.

Konditorejas krēms un biskvīts ar kartupeļu piedevu ir Latvijā un pasaulē potenciāli jauns un inovatīvs pārtikas produkts. Kartupeļu pievienošana īpaši konditorejas krēmos, ir vēl neizpētīta tehnoloģija konditorejas krēmu ražošanā, par kuru literatūrā nav pieejamu datu. Kartupeļu pievienošana konditorejas krēmos palielina krēmu kopējo masu, kas tādējādi ir ekonomiski izdevīgi ražotājam, izmantojot lētu un viegli pieejamu vietējās izcelsmes sastāvdaļu. Kartupeļu pievienošanai konditorejas krēmam piemīt potenciāls uzlabot kopējo krēma uzturvērtību, jo kartupeļos ir ievērojams daudzums vitamīnu, minerālvielu, bioaktīvo savienojumu, polinepiesātinātās taukskābes, kā arī tie ir nozīmīgs antioksidantu avots (Campos, Ortiz, 2019).

#### 3.1.1 Kartupeļu ķīmiskā sastāva raksturojums

Svaigos kartupeļos *ūdens saturs* svārstās no 63 līdz 87%. Kartupeļu ķīmiskais sastāvs mainās termiskās apstrādes laikā, un izmaiņas mēdz būt atšķirīgas pie dažādiem apstrādes veidiem. Dažādi termiskās apstrādes veidi var atšķirīgi ietekmēt kartupeļu šķiedrvielu, cukuru un proteīnu saturu, samazināt cietes un lipīdu saturu (Burlingame et al., 2009; Jansky, 2010; Camire et al., 2009).

Kartupeļu *ogļhidrātu* daļu galvenokārt veido ciete, kas ir samērā vienkāršs polimērs un sastāv no glikozes molekulām, kas ir savienotas kopā divās dažādās formās. Ciete kartupeļos veidojas ovālu un sfērisku granulu veidā (Jobling, 2004). Ciete sastāv galvenokārt no amilopetīna (70–80 %), bet atlikušo daļu sastāda amiloze (Campos, Ortiz, 2019). Amiloze,

<sup>1</sup> Kartupeļu audzētāju un pārstrādātāju savienība (2018) *KARTUPEĻI 2018* [tiešsaiste] [skatīts 2021. g. 25. apr.] Pieejams: <http://www.kartupeli.lv/lv/bro%C5%A1%C5%ABra-kartupe%C4%BCi>

kas veido 20–30% no cietes, ir lineāra molekula, kurā glikozes vienības saistītas ar 1-4- $\alpha$ -D-glikozīdiskām saitēm. Cietes granula bez amilozes un amilopektīna nelielos daudzumos satur arī proteīnus (0.06 %) un lipīdus (0.05 %), kas atrodami uz granulu virsmas (Jobling, 2004).

Cietes kristālisko struktūru nosaka amilopektīns, savukārt amorfo daļu veido amiloze. Cietes īpašības, karsējot to ūdens klātbūtnē, ievērojami mainās, jo notiek cietes klīsterizācija. Klīsterizācijas procesā ūdens izkļiedējas granulā, kas pēc tam ievērojami uzbriest amorfās fāzes hidratācijas dēļ, izraisot kristālītātes un molekulārās kārtības zudumu. Pēc tam process attiecas arī uz cietes kristālisko reģionu. Šis process padara cieti vieglāk sagremojamu cilvēkam, un cietes kā biezinātāja izmantošana balstās uz šo procesu. Ja uzbiedrināto cieti kādu laiku atstāj nostāvēties, amilozes molekulas zaudē ūdeni un sāk saistīties kopā. Šo cietes rekristalizācijas procesu sauc par retrogradāciju (Alcázar-Alay, Meireles, 2015).

Vārītu kartupeļu cietes kvalitātes īpašības ietekmē amilozes un amilopektīna attiecība un fosforilēšanas pakāpe. Amilopektīna sazarotā struktūra nodrošina labāku sagremojamību nekā amilozes lineārā ķēdes struktūra (Camire et al., 2009). Rezistentā ciete, kas ir izturīga pret enzimatisku sašķelšanu kuņģī un tievajās zarnās, nonāk resnajā zarnā, kur tā veido īsu ķēžu taukskābes. Tiek uzskatīts, ka rezistentajai cietei ir šķiedrvielām līdzīgs efekts, samazinot holesterīna un triglicerīdu līmeni plazmā un resnās zarnas vēža risku. Nozīmīgākās kartupeļos esošās šķiedrvielas ir celuloze, hemiceluloze, pentozāni un pektīnvielas (Campos, Ortiz, 2019; Lister, Munro, 2000). Savukārt vārīti kartupeļi ar mizu uzturā nodrošina nedaudz lielāku šķiedrvielu saturu, kā kartupeļi bez mizas (Jinhu et al., 2016).

Kartupeļu *lipīdu* daļu galvenokārt veido fosfolipīdi (47%), gliko- un glaktolipīdi (22%), kas ir bioloģisko membrānu struktūrveidojošie elementi, kā arī neitrālie lipīdi (21%), piemēram, acilglicerīni un brīvās taukskābes (Ramadan, Oraby, 2016).

Salīdzinājumā ar citiem neapstrādātiem dārzeņiem, kartupeļus parasti neuzskata par vērtīgu uztura *proteīnu* avotu, galvenokārt to zemā kopējā proteīnu satura dēļ. Tomēr kartupeļu proteīniem ir lieliska bioloģiskā vērtība, kas pielīdzināma olu, sojas pupu un pupiņu bioloģiskajai uzturvērtībai (Camire et al., 2009). Kartupeļu proteīni satur 18–20 aminoskābes dažādos daudzumos (Lister, Munro, 2000).

Kartupeļi ir bagāti ar *kāliju*, kas darbojas kā svarīgs elektrolīts nervu sistēmā, turklāt augsts kālija uzņemšanas līmenis var palīdzēt kontrolēt asinsspiedienu un samazināt insulīna risku. *Fosfors* un *magnijs* kartupeļos ir pietiekamā daudzumā, un 100 g vārītu kartupeļu var nodrošināt līdz 11% no vidējās fosfora un magnija vajadzības pieaugušajiem (Latvijas Mediji, 2019). *Dzelzs* un *cinka* koncentrāciju kartupelī ietekmē augšanas vide. Kartupeļu dzelzs un cinka biopieejamība var būt augstāka, augsta askorbīnskābes satura dēļ, kas atvieglo dzelzs absorbciju cilvēka ķermenī, un zema fitīnskābe satura dēļ, kas darbojas kā dzelzs un cinka absorbcijas inhibitors. Ir pierādīts, ka dzelzs biopieejamība kartupeļos ir augstāka nekā tādās kultūrās kā kvieši un pupas (Campos, Ortiz, 2019).

Kartupeļos, tāpat kā lielākajā daļā augu, ir trīs galvenās *antioksidantu* grupas. Pirmo grupu veido aromātiskie fenola savienojumi, kas ietver flavonoīdus, tostarp antocianīnus un flavonolus (piemēram, kvercetinū un kaempferolu), hidroksikanēļskābi un tās atvasinājumus (hlorogēnskābi, kofeīnskābi, ferulskābi, sinapīnskābi) un aminoskābes – tirozīnu, fenilalanīnu un triptofānu. Kartupeļi satur daudzveidīgu antioksidantu maisījumu, kā rezultātā tie ir uzskatāmi par nozīmīgu antioksidantu avotu uzturā (Campos, Ortiz, 2019). Antioksidanta aktivitāte atspoguļo spēju inhibēt (reducēt) visas molekulas ar augstu oksidēšanās-reducēšanās potenciālu, savukārt antiradikālā aktivitāte raksturo komponentu spēju reaģēt ar brīvajiem radikāļiem (Brainina et al, 2019). Antioksidanti kartupeļos galvenokārt ir hidrofilī (polifenoli,



askorbīnskābe, antocianīni un flavanoli). Kartupeļos ar baltu vai dzeltenu mīkstumu antioksidantu aktivitātes veicinātāji ir hlorogēnskābe, galoskābe, kofeīnskābe un katehīns, savukārt purpursarkanā un sarkanā mīkstuma kartupeļos – antocianīni un hlorogēnskābe. Kartupeļi satur arī lipofilos antioksidantus – karotinoīdus un E vitamīnu. Salīdzinot ar citiem antioksidantu avotiem, kartupeļos antioksidantu aktivitāte ir zemāka nekā zemenēs, kazenēs un mellenēs, tomēr kartupeļi sniedz ieguldījumu populācijas antioksidantu uzņemšanā, ņemot vērā plašo kartupeļu patēriņu (Campos, Ortiz, 2019).

### 3.1.2. Kartupeļu termiskā apstrāde

Termiskā apstrāde būtiski ietekmē kartupeļu fizikālās īpašības – struktūru un krāsu, kas ir svarīgi kartupeļu kvalitātes parametri un var ietekmēt patērētāju izvēli. Struktūras izmaiņas parasti ir būtiskākās, kas ir saistītas ar membrānu sagraušanu – šūnu sienīņu noārdīšanos, šūnu atdalīšanos, pektīnu noārdīšanos. Vārītu kartupeļu struktūra ir saistīta arī ar sauso vielu sastāvu, piemēram, cukuriem. Kartupeļu vārīšanas laikā notiek cietes klīsterizācija, kas ietekmē garšu, sagramojamību un izraisa neapstrādātas cietes matricas mīkstināšanos. Klīsterizācijas rezultātā ciete kļūst vieglāk sagramojama. Gatavošanai mikroviļņos ir tendence samazināt cietes pieejamību gremošanas enzīmiem, jo mikroviļņu apstarošanas laikā kartupeļu cietes kristāliskums palielinās, savukārt vārīšana sagrauj kristālisko struktūru. Vārītiem kartupeļiem brūnēšanas dēļ (neenzimātiska reakcija, kurā veidojas krāsains hlorogēnskābes un dzelzs komplekss) parasti ir zemāka krāsas kvalitāte, salīdzinot ar svaigiem kartupeļiem (Yang et al., 2016).

Termiskā apstrāde un mizošana samazina glikoalkaloīdu saturu, tādējādi samazinot arī rūgto garšu. Cepšana eļļā ir visefektīvākā glikoalkaloīdu satura samazināšanas metode (Omayio et al., 2016).

Parasti galvenās kartupeļos esošās uzturvielas, tostarp minerālvielas, olbaltumvielas un šķiedrvielas pēc termiskās apstrādes tiek labi saglabātas (Campos, Ortiz, 2019). Pētījumi liecina par šķiedrvielu satura palielināšanos pēc gatavošanas, kas iespējams saistīts ar kompleksu veidošanos starp polisaharīdiem un citiem savienojumiem (piemēram, olbaltumvielām), kā arī nesagramojamās cietes veidošanos vārītos kartupeļos (Dhingra et al., 2012). Savukārt minerālvielas saglabājas labāk, gatavojot bez ūdens pievienošanas (piemēram, mikroviļņu krāsnī, cepot un fritējot) kā izmantojot ūdeni (Jinhu et al., 2016).

Kopējais fenolu, tai skaitā krāsu pigmentu, saturs vārītos kartupeļos var samazināties, saglabāties vai pat palielināties, ņemot vērā izmantoto gatavošanas metodi un apstākļus. Termiskā darbība izraisa kartupeļu struktūras sabrukumu un var uzlabot fenola savienojumu ekstrakcijas spēju. Tāpēc izmantojot īsāku gatavošanas laiku un zemāku temperatūru, ir iespējams saglabāt kopējo fenolu saturu un antioksidantu aktivitāti (Yang et al., 2016).

### 3.1.3. Konditorejas krēmu vispārīgs raksturojums

Konditorejā plaši tiek izmantoti dažādu veidu krēmi, un dažādās pasaules vietās tos mēdz saukt atšķirīgi (skat. 3.1. tab.).

3.1. tabula

#### Konditorejas krēmu veidi un to raksturojums<sup>2, 3</sup>

Krēma veids	Īss krēma raksturojums
-------------	------------------------

<sup>2</sup> The Epicentre. *Cream – Types Of Cream And Their Uses* [tiešsaiste] [skatīts 2021.g. 25.apr.] Pieejams: <http://theepicentre.com/ingredient/cream-types-of-cream-and-their-uses/>

<sup>3</sup> Azmanov V. (2013) *TYPES OF CREAMS AND THEIR USES* [tiešsaiste] [skatīts 2021.g. 25. apr.] Pieejams: <https://veenaazmanov.com/types-creams-uses-tip-thursday/>

Krēms "Chantilly"	Putukrējums ar vaniļas garšu, kas tiek gatavots, putukrējumu sajaucot ar vaniļas krēmu vai aromatizējot putukrējumu.
"Clotted" krēms	Nedaudz applaucēts krēms. Krēma tauku saturs svārstās no 55% līdz 60%. Plašāk tiek patērēts un komerciāli ražots Apvienotajā Karalistē, Anglijā.
Krēms "Fraîche"	Krēms ar tauku saturu virs 30% un skābu garšu, ko iegūst, izmantojot mikroorganismu kultūras līdzīgi kā dabiskajā jogurtā. Plašāk pazīstams franču virtuvē.
Putukrējuma krēms	Krēms ar tauku saturu 30-38%, kas putošanas laikā aptuveni divkārt palielinās apjomā, veidojot putas. Piemērots kūku un citu konditorejas izstrādājumu pildīšanai, dekorēšanai.
"Heavy whipped cream"	Krēms ar visaugstāko tauku saturu – no 36 līdz 40%. Blīvāks nekā putukrējums, plašāk tiek lietots Amerikas Savienotajās Valstīs.
UHT krēms	Krēms, kas pakļauts īpaši termiskai apstrādei (UHT) derīguma termiņa pagarināšanai. Satur ap 35% tauku.
Kafijas krēms ("Half-and-Half")	Krēms ar tauku saturu 10–12%. Krēmu nav iespējams saputot. Plašāk pazīstams un lietots Amerikas Savienotajās Valstīs pie kafijas, jo pusī no sastāva veido piens.
Vieglais ("Light") krēms	Krēms ar tauku saturu no 12 līdz 18%. Piemērots zupām un mērcēm, augļu un pudiņu pārliešanai, nav saputojams.
Izsmidzināmais putukrējums	Putukrējums iepakojumā ar vārstu un dislāpekļa oksīdu, kas tiek izmantots kā propelents. Iepakojums nodrošina jau saputota putukrējuma iegūšanu.
Vārītais krēms	Biezas konsistences krēms, kas tiek gatavots no piena, olām, cukura, kukurūzas cietes (vai miltu un kukurūzas cietes maisījuma) un aromatizētāja. Tiek izmantots kā desertu pildījums.
Kazas piena krēms	Līdzīgs citiem piena krēmiem un ir pieejams ar dažādu tauku saturu. Kā alternatīva veģetāriešiem vai piena produktiem var tikt izmantots kā putukrējums, krēms pārliešanai vai papildinājums desertiem.

### 3.1.4. Konditorejas krēmu galvenie kvalitātes parametri

No sensoro īpašību viedokļa ir svarīgi, lai krēms kūst mutē, – tādējādi lielākajai daļai tauku mutes temperatūrā jābūt šķidriem, pretējā gadījumā mutē paliks vaska slānis (Lundin, 2013). Krēms ar labu uzputojamību tiek definēts kā krēms, ko iespējams pāris minūtēs viegli saputot stabilās, stingrās, apjomīgās un viendabīgās putās (Walstra, 1999). Putoto krēmu sensorās īpašības būtiski ietekmē tauku saturs, kas bez uzputojamības un stingrības piešķiršanas ir atbildīgs arī par bagātīgo krēma garšu (Lundin, 2013).

### 3.1.5. Kūku/toršu iepakojšanas materiālu izvēles zinātniskais pamatojums

Lai nodrošinātu konditorejas izstrādājumu nogādāšanu pie patērētājiem, būtisku lomu ieņem iepakojums. Mūsdienās iepakojums ir gan forma, kas satur produktu, gan iespēju robežās pagarina realizācijas laiku, gan arī vienlaicīgi, mārketinga un vizualizācijas elements. Pēdējo gadu laikā ir būtiska nozīme arī iepakojuma ilgtspējai, kā arī dabas draudzīguma aspektam.

Šobrīd tirgū esošo konditorejas izstrādājumu vidū vispopulārākie ir iepakojuma materiāli, kā kartons un dažāda veida polimēru iepakojumi. Polimēra iepakojumi pēdējo gadu laikā ir izcēlušies ar to, ka konteineriem / kārbām ir plašas iespējas individuāliem piedāvājumiem, tie ir salīdzinoši lēti, turklāt tiem raksturīgas ļoti labas barjerīpašības, lai saglabātu iepakojamo produktu kvalitāti, kā arī tie atbilst visām prasībām attiecībā uz materiāliem, kas paredzēti tiešā kontaktā ar pārtiku. No šiem materiāliem tiek izgatavotas dažādas praktiskā un estētiskā iepakojuma modifikācijas: dažāda izmēra kastes, paplātes, konteineri, stūri u.t.t. No polimēru materiāliem viens no izplatītākajiem ir polietilēntereftalāts (PET). Vienreizējās lietošanas iepakojumi kūkām un konditorejas izstrādājumiem var izmantot polietilēntereftalātu (PET), no PET vismaz 25% var tikt izmantots jau pārstrādāts PET. Kūku un konditorejas izstrādājumu traukiem ir dažādi izmēri. Kūku prezentēšanai var izvēlēties gan kvadrātveida, gan apaļās kastes. Apaļajām kūku kārbām var būt divu veidu vāki: virpuļotu

kupola vāki vai modernākie gludie, bez vertikāliem stiprinājumiem, kas ļauj palielināt produkta redzamību vēl vairāk. Šāda iepakojuma priekšrocības ir:

- ✓ materiāls, no kura izgatavoti vienreizējās lietošanas iepakojumi, ir no plastmasas, kas ir derīga otrreizējai pārstrādei;
- ✓ tortes kastu un kūku iepakojuma ražošanā, vismaz 25% tika izmantota otrreiz pārstrādātā plastmasa. Otrreiz pārstrādātu materiālu izmantošana konteineru ražošanai samazina jaunas plastmasas ražošanas daudzumu un palīdz attīrīt vidi no iepriekš izmantotās plastmasas;
- ✓ konteineriem ir augsta izturība;
- ✓ šāda veida vienreizējās lietošanas iepakojumi kūkām un konditorejas izstrādājumiem droši aizsargās produktu, kas ir īpaši svarīgi, izliekot atklātā veidā pārdošanā lielās tirdzniecības ķēdēs;
- ✓ pateicoties iepakojuma augstajai izturībai, kūku kastes drīkst likt vienu uz otras, kā rezultātā tiek vienkāršota loģistika un samazinās piegādes izmaksas.

Tomēr, ņemot vērā pēdējā laika tendences attiecībā uz zaļo kursu un likumdošanas izmaiņām Eiropas Savienība attiecībā par dabai draudzīgiem risinājumiem, būtiski, iepakojumam izmantot kartonu.

Iespējams, izvēlēties arī citu veidu polimēru materiālus, piemēram orientēto polistirolu (OPS) ir jāņem vērā to īpašības un to atbilstība konkrēto produktu iepakojšanai. Piemēram, orientētais polistirols ir materiāls ar vidēju gāzes caurlaidību (augstāka nekā PP, bet zemāka nekā PENP), bet augstu tvaika caurlaidību. Tomēr izvēloties šos materiālus, ir jāņem vērā tā ietekme uz vides piesārņojumu.

Dabai draudzīgāks risinājums, kas spēj nodrošināt izstrādāto produktu kvalitātes saglabāšanu, ir kartona kārbas. Izvēloties atbilstoša kartona kārbas, ir svarīgi ņemt vērā dažādus parametrus, piemēram, kārbu konstrukciju, kā arī atvēršanas veidu saskaņā ar ECMA katalogu, kā arī izvēlēta kartona veidu un marku.

**Kartona kastes.** Kartons nodrošina drošu produkta aizsardzību no nelabvēlīgiem uzglabāšanas un transportēšanas apstākļiem. Kastes ir izgatavotas no īpaša veida kartona – E profila kartona (mini gofrētā kartona) vai presētā kartona. Neapšaubāma kartona kastīšu priekšrocība ir tā, ka tās ir videi draudzīgas, kas nozīmē, ka tās var viegli izmest destrūkcijai vai pārstrādāt, nekaitējot videi. Kartona kārbas iespējams veidot dažādu konstrukciju un konfigurāciju tādējādi, nodrošinot ērtu un drošu izmantošanu. Kartona kārbas iespējams drukāt CMYK krāsu sistēmā, kā arī nepieciešamības gadījumā kārbā iestrādāt caurspīdīgu lodziņu<sup>4; 5;6;7;8;9;10;11;12;13</sup>.

## 3.2. Pētījumu metodika

<sup>4</sup> Vienreizlietojamie kūku iepakojumi un tortes kārbas [tiešsaiste] [skatīts 2020.g. 12.sept.] Pieejams: <https://www.versupack.com/lv/>

<sup>5</sup> Partikai un konditorejas izstrādājumiem [[tiešsaiste] [skatīts 2020.g. 12.sept.] Pieejams: <https://pakingas.lt/lv/produkti/partikai-un-konditorejas-izstradajumiem/>

<sup>6</sup> Izvērtējums par konkrētu plastmasas izstrādājumu ierobežojumu un aizliegumu, VARAM [tiešsaiste] [skatīts 2020.g. 15.sept.] Pieejams: [https://www.varam.gov.lv/sites/varam/files/content/petijums\\_par\\_plastmasu\\_saturosiem\\_izstradajumiem\\_siagatewaypartners\\_2020.pdf](https://www.varam.gov.lv/sites/varam/files/content/petijums_par_plastmasu_saturosiem_izstradajumiem_siagatewaypartners_2020.pdf)

<sup>7</sup> Kārbas [tiešsaiste] [skatīts 2020.g. 18.sept.] Pieejams: <https://novapack.lv/produktu-kategorija/kastes-konteineri-iepakojumi/kastes-un-konteineri-mafiniem/infinity/>

<sup>8</sup> ECMA Technical Guidelines [tiešsaiste] [skatīts 2020.g. 12.sept.] Pieejams: <https://www.ecma.org/publications/technical-guidelines.html>

<sup>9</sup> ECMA Code of Folding Carton Design [tiešsaiste] [skatīts 2020.g. 20.sept.] Pieejams: <https://easypackmaker.com/ecmaintro>

<sup>10</sup> DOWNLOAD - ECMA STANDARD CATALOG - EASYPACKMAKER . ECMA FOLDING CARTON\GROUP A\ECMA A9801 - FC1202 - OPEN TOP [tiešsaiste] [skatīts 2020.g. 14.sept.] Pieejams: [file:///C:/Users/Lietotajs/Desktop/dokumen.tips\\_ecma-standard-catalog-easypackmaker-ecma-folding-cartongroup-aecma-a9801.pdf](file:///C:/Users/Lietotajs/Desktop/dokumen.tips_ecma-standard-catalog-easypackmaker-ecma-folding-cartongroup-aecma-a9801.pdf)

<sup>11</sup> Kartona kārbas tortēm [tiešsaiste] [skatīts 2020.g. 10.sept.] Pieejams: <https://www.multipack.lv/shop/lv/iepakojumi-partikai/konditorejas-izstradajumiem/karbas-tortem>

<sup>12</sup> Cake Supplies [tiešsaiste] [skatīts 2020.g. 22.sept.] Pieejams: <https://www.packagingchimp.co.uk/cakeboxes.html>

<sup>13</sup> How to Get the Best Print Color? RGB vs CMYK [tiešsaiste] [skatīts 2020.g. 12.sept.] Pieejams: [https://printify.com/blog/rgb-vs-cmyk/?utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=DSA\\_EUR&gclid=EAlaQobChMly93EqdOg9QIVRwWiAx2HhwiMEAAAYASAAAEgJ3vD\\_BwE](https://printify.com/blog/rgb-vs-cmyk/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=DSA_EUR&gclid=EAlaQobChMly93EqdOg9QIVRwWiAx2HhwiMEAAAYASAAAEgJ3vD_BwE)

### 3.2.1. Izejvielu apraksts

Pētījumā izmantotas 11 Latvijā audzētas 2020. un 2021. gada ražas kartupeļu šķirnes no ZS "Cīrulīši" Kuldīgas novadā, Pelču pagastā: 'Viviana', 'Monta', 'Gala', 'Agrie Dzeltenie', 'Lenora', 'Congo Blue', 'Jelly', 'American Rose', 'Prelma', 'Rigonda', 'Imanta'.

Vārīto konditorejas krēmu pagatavošanai izmantotās izejvielas: saldkrējuma sviests, piens, cukurs, olas, kviešu milti.

Biskvītu pagatavošanai izmantotās izejvielas: olas, cukurs, sāls, griķu/kukurūzas/rīsu/kviešu milti.

Toršu pagatavošanai izmantoja izejvielas: olas, cukurs, kartupeļu ciete, kakao, aveņu sula, mandeļu piens, olīveļļa, soda, apelsīnu sula, apelsīnu miza, tumšā šokolāde, citrona miza, sarkanvīns, zirņu milti, auzu piens, griķu milti, ķirbju milti, cepamais pulveris, sāls, šokolāde, mandeļu skaidas, apelsīns želatīns, vanilīns, sīpoli, krēmveida siers, ķiploki, majonēze, burkāni.

#### 3.2.1. Svaigo kartupeļu kvalitātes parametru izvērtējums

##### *Amilozes un amilopektīna saturs noteikšana*

Lai noteiktu svaigu kartupeļu amilozes un amilopektīna saturu, sākumā tiek iegūta kartupeļu ciete.

##### Cietes iegūšana

Kartupeļus rūpīgi nomazgā, nomizo un noliek žāvēties gaisā. Sausus kartupeļus sarīvē uz smalkas rīves. 200 g kartupeļu masas pārlej ar destilētu ūdeni (~400 mL) un samaisa. Iegūto masu filtrē caur marli. Biezumus atkārtoti pārlej ar ūdeni un filtrē caur marli. Filtrātā novēro kartupeļu cietes slāņa veidošanos. Pēc cietes nogulsnešānās šķīdumus dekantē un vairākas reizes skalo ar destilētu ūdeni, līdz skalojamais ūdens paliek dzidrs. Cietes masu uz filtrpapīra žāvē istabas temperatūrā līdz nemainīgam svaram.

##### Amilozes spektrofotometriska noteikšana

Sākumā pagatavo cietes komponentu standartšķīdumus (100 mL). Ar analītiskajiem svāriem XR 205SM-DR (Precisa Instruments Ltd., Šveice) nosver 25 mg amilozes (Sigma Aldrich, Vācija) un 25 mg amilopektīna (Biosynth s. r. o., Slovākija), aplej ar 10 mL 45% HClO<sub>4</sub> (Scharlab S. L., Spānija) un pilnībā izšķīdina. Uzpilda ar destilētu ūdeni līdz atzīmei 100 mL mērkolbā. Pagatavotos šķīdumus atšķaida, lai šķīdumus ar cietes koncentrāciju 6,25; 3,13 mg/100mL. Analogiski gatavo paraugu cietes šķīdumus (25 mg ciete), no kuriem pagatavo arī mazāku koncentrāciju šķīdumus (6,25 un 3,13 mg/100mL) (Fajardo et al., 2013; Hovenkamp-Hermelink, 1988).

Standartšķīdumu un paraugu absorbciju mēra šķīdumiem, kas pagatavoti 4 mL cietes šķīduma sajaucot ar 5 mL (1:2) lugola šķīdumu (Scharlab S. L., Spānija), pret tukšo paraugu, kas ir analogiski pagatavots šķīdums bez cietes (Fajardo et. al., 2013; Hovenkamp-Hermelink, 1988).

Ar spektrofotometru Jenway 6300 (Barloworld Scientific Ltd., Lielbritānija) veic mērījumus pie 535 un 640 nm 1 cm kivetēs.

Aprēķina amilozes daudzumu.

##### *Antiradikālā aktivitāte un kopējais fenolu saturs*

##### Ekstrakta iegūšana

Lai iegūtu ekstraktu no vārītiem kartupeļiem, tos sasmalcināja un vārglāzē iesvēra  $2\pm 0.1$ g. Pēc tam aplēja ar 10 mL šķīdinātāja (metanols:ūdens 80:20) (Zarins et al., 2018). Paraugiem ultraskaņas vannā Ultrasonic Cleaner YJ5120-1 (JJS Technical Services, ASV) 10 min veica ekstrakciju 20 °C, tad virsējo slāni pārlēja centrifūgas stobriņos un centrifugēja (Centrifuge CM-6MT (ELMI Ltd., Krievija) 5 min pie 3500 apgr. min<sup>-1</sup>. Dzidro fāzi pārlēja 25 mL mērkolbā. Nosēdumus stobriņā vēlreiz aplēja ar 10 mL šķīdinātāja un saturu pārnesa uz vārglāzēm, ievietoja ultraskaņas vannā un atkārtoti veica ekstrakciju 10 min, tad centrifugēja 5 min pie iepriekš minētajiem parametriem. Iegūto ekstraktu pievienoja iepriekš minētajai 25 mL mērkolbai un uzpildīja to līdz zīmei ar šķīdinātāju.

#### Kopējais fenolu saturs (TPC)

Kopējo fenolu saturu nosaka izmantojot Folin-Ciocalteu fenola reaģentu pēc šādas metodikas (Singleton et al., 1999). Parauga absorbciju nolasa spektrofotometrā JENWAY 6300 (Barloworld Scientific Ltd., Lielbritānija) pie viļņa garuma 765 nm. Kopējā fenolu satura kvantitatīvai izteikšanai izmantots galluskābes ekvivalents, pamatojoties uz galluskābes kalibrācijas līkni. Kopējais fenola daudzums tika izteikts kā galoskābes ekvivalenti (GAE) 100 g<sup>-1</sup> sausas (Zarins et al., 2018).

#### Antiradikālā aktivitāte (DFPH<sup>·</sup>)

Antiradikālā aktivitāte ekstraktos tika noteikta, izmantojot 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil reaģentu (DFPH<sup>·</sup>) (Yu, et al., 2003). Paraugiem nolasa gaismas absorbciju spektrofotometrā JENWAY 6300 (Barloworld Scientific Ltd., Lielbritānija) pie viļņa garuma 517 nm. Antiradikālās aktivitātes kvantitatīvai izteikšanai izmanto Troloksa ekvivalentu, pamatojoties uz galluskābes kalibrācijas līkni. Aktivitāti analizējamajos paraugos izsaka kā milimoli Troloksa (6-hidroksi-2,5,7,8-tetrametilhroman-2-karbonskābes) ekvivalenta 100 gramos parauga sausas (mM TE 100 g<sup>-1</sup>sausas) (Zhao et al., 2008). Jo augstāks ir parauga Troloksa ekvivalents, jo spēcīgāka ir antioksidanta aktivitāte (Zarins et al., 2018).

#### Antiradikālā aktivitāte (ABTS<sup>•+</sup>)

Antiradikālā aktivitāte tika mērīta arī ar 2,2-azino-bis(3-ethylbenzo-thiazoline-6-sulfonskābes (ABTS<sup>•+</sup>) radikāļa katjona noteikšanas metodi (Re et al., 1999). Analīzei tiek sajaukts 0.05 mL ekstrakta ar 5 mL ABTS<sup>•+</sup> šķīduma un pēc reakcijas laika absorbcija tiek nolasīta spektrofotometrā pie 734 nm. Abas antioksidantu aktivitātes tika izteiktas kā milimoli Troloksa (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid) ekvivalenti (mmol TE/100 g sausas vai produkta).

### **3.2.2. Vārīto kartupeļu kvalitātes parametru noteikšanas metodes**

#### *Mikrostruktūra*

Vārītu kartupeļu mikrostruktūra pētīta, izmantojot mikroskopu Leica DM300 LED un digitālo kameru Leica DFC290 HD (Leica Microsystems, Vācija), mikroskopa palielinājums 10 x 10 (okulārs x objektīvs). Iegūtie attēli apstrādāti programmā LAS V 4.2 (Leica Application Suite).

#### *Ķīmiskais sastāvs*

Vārītu kartupeļu ķīmiskais sastāvs noteikts, izmantojot standartmetodes (skat. 3.2. tab.).

3.2. tabula

### Paraugu ķīmiskā sastāva testēšanas metodes

Nosakāmais rādītājs, mērvienība	Testēšanas metode
Kopproteīns, % (sausnā)	LVS EN ISO 5983-2:2009
Kokšķiedra, % (sausnā)	ISO 5498:1981
Tauki, % (sausnā)	ISO 6492:1999
Koppelni, % (sausnā)	ISO 5984:2002/Cor 1:2005
Kalcijs (Ca), % (sausnā)	LVS EN ISO 6869:2002
Fosfors (P), % (sausnā)	ISO 6491:1998
Kālijs (K), % (sausnā)	LVS EN ISO 6869:2002
Dzelzs (Fe), mg/kg	LVS EN ISO 6869:2002

#### Krāsa

Krāsa tika noteikta ar kolorimetru ColorTec-PCM (Accuracy Microsensors, ASV).

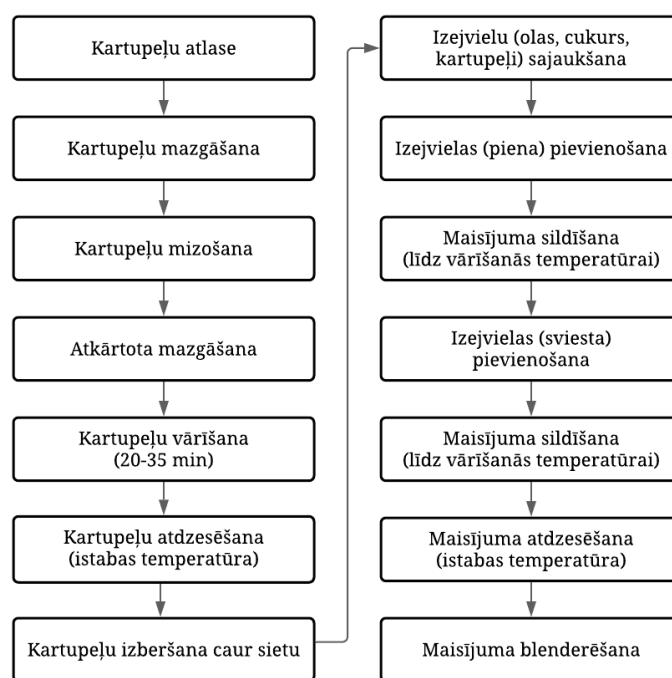
#### pH

Paraugu pH noteikts pēc standarta metodes ISO 10523:2012, izmantojot Jenway 3510 pH metru (Cole-Parmer Ltd, Lielbritānija).

*Antiradikālā aktivitāte un kopējais fenolu saturs* (metodikas apraksts atspoguļots 3.2.1. nodaļā).

### 3.2.3. Krēmu gatavošanas tehnoloģija

Vārīto krēmu ar kartupeļu piedevu pagatavošanas tehnoloģiskā shēma atspoguļota 3.1. attēlā. Krēmu pagatavošanā izmantotas sekojošas iekārtas: sviri KERN EW1500-2M (Kern & Sohn GmbH, Vācija), elektriskā plīts AEG (Electrolux, Zviedrija), rokas blenderis Miniprimer 7 MQ 735 (Braun GmbH, Vācija).



3.1. att. Vārītā krēma ar kartupeļiem pagatavošanas tehnoloģiskā shēma

Vārītais krēms bez kartupeļiem (kontrolē) tiek gatavots analogiski, kartupeļu vietā izmantojot kviešu miltu un neveicot maisījuma blenderēšanu gatavošanas beigās.

### 3.2.4. Biskvītu gatavošanas tehnoloģija

Biskvītu tehnoloģija ietver sevī sekojošās tehnoloģiskās operācijas: olu, cukura un sāls uzputošanu, kartupeļu sagatavošanu (pēc 3.1. attēlā redzamas shēmas), kartupeļu pievienošanu maisījumam, izmaisīšanu, maisījuma izliešanu formās, biskvītu cepšanu.

Biskvītu pagatavošanā izmantotas sekojošās iekārtas: svāri KERN EW1500-2M (Kern & Sohn GmbH, Vācija), elektriskā plīts AEG (Electrolux, Zviedrija), rokas blenderis Miniprimer 7 MQ 735 (Braun GmbH, Vācija), rotācijas krāsns "S-400" (Sveba Dahlen AB, Zviedrija).

### 3.2.5. Krēmu kvalitātes parametru noteikšanas metodes

Nosākamie kvalitātes parametri: krāsa, pH, struktūrmehāniskās īpašības, olbaltumvielas, tauki, šķiedrvielas, mikro un makro elementi, koppelni, fenolsavienojumi un antiradikālā aktivitāte.

Krēmu krāsas, pH un un antiradikālās aktivitātes un kopējā fenolu satura noteikšana aprakstīta apakšnodaļā 3.2.2. nodaļā.

#### *Struktūrmehāniskās īpašības*

Krēmu struktūrmehāniskās īpašības – stingrība, saistīgums, lipīgums – noteiktas ar struktūras analizatoru TA.HD.plus Texture Analyser (Stable Micro Systems, Apvienotā Karaliste). Izmantota 30 mm kompresijas plate, pirmstesta ātrums 1.00 mm s<sup>-1</sup>, testa ātrums 1.00 mm s<sup>-1</sup>, pēc pārbaudes ātrums 10.00 mm s<sup>-1</sup>, distance 15.0 mm, automātiskais sprūda veids, sprūda spēks 0.049 N. Iegūtie rezultāti apstrādāti, izmantojot datorprogrammu Texture EXPONENT 32.

#### *Ķīmiskais sastāvs*

Vārītu konditorejas krēmu ar kartupeļiem un kontroles parauga ķīmiskais sastāvs noteikts, izmantojot standartmetodes (skat. 3.2. tab.).

#### *Sensorā vērtēšana*

Sensorās vērtēšanas mērķis bija noteikt maksimālo pieļaujamo kartupeļu proporciju konditorejas krēmā, lai saglabātu optimālas sensorās īpašības.

Lai noskaidrotu, kā potenciālajiem patērētājiem ir pieņemamas vārīto krēmu sensorās īpašības – ārējais izskats, krāsa, aromāts, struktūra, garša, pēcgarša, tika izmantota JAR (*Just about right*) metode. Vērtētājiem bija nepieciešams, izdarīt atzīmi pie attiecīgā teiciena, kas raksturo sensorās īpašības akcentēšanu. 3.2. attēlā dots JAR skalas paraugs.

garša				
Par maz	Mazliet par maz	Tieši laikā	Mazliet par daudz	Par daudz

#### 3.2. att. JAR metodes paraugs vārīto krēmu sensoro īpašību novērtēšanai

Konditorejas krēmi tika gatavoti ar 5 līdz 40% kartupeļu piedevu no kopējās krēma masas. Vērtēšanā piedalījās seši LLU PTF apmācīti eksperti.

#### *Krēmu stabilitātes un drošības pārbaude uzglabāšanas laikā*

Krēmi tika uzglabāti aukstuma kamerā RL25DATS (Samsung, Dienvidkoreja) ( $5\pm 1$  °C) 7 dienas, slēgtā traukā ar alumīnija folija vāku.

Krēmu struktūrmehānisko īpašību un pH noteikšana aprakstīta 3.2.2. nodaļā.

Krēmiem uzglabāšanas laikā tika noteikti: mikroorganismu kopskaits (MAFAM) izmantojot LVS EN ISO 4833:2003; raugi un pelējumi, izmantojot LVS ISO 21527-2:2008.

Paraugu sagatavošana mikrobioloģiskajai testēšanai veikta atbilstoši standarta metodei LVS EN ISO 6887-4:2017.

### 3.2.6. Biskvītu kvalitātes parametru noteikšanas metodes

#### *Sensorā vērtēšana*

Sensorās vērtēšanas mērķis bija noteikt maksimālo pieļaujamo kartupeļu proporciju biskvītā, lai saglabātu optimālas sensorās īpašības.

Lai noskaidrotu, kā potenciālajiem patērētājiem ir pieņemamas biskvītu sensorās īpašības – ārējais izskats, krāsa, aromāts, struktūra, garša, pēcgarša, tika izmantota JAR (*Just about right*) metode. Vērtētājiem bija nepieciešams, izdarīt atzīmi pie attiecīgā teiciena, kas raksturo sensorās īpašības akcentēšanu. 3.2. attēlā dots JAR skalas paraugs.

Biskvīti tika gatavoti ar 10 līdz 60% kartupeļu piedevu. Vērtēšanā piedalījās seši LLU PTF apmācīti eksperti.

### 3.2.7. Kūku/toršu kvalitātes parametru izvērtējums

Kūku/toršu ķīmiskais sastāvs noteikts, izmantojot standartmetodes (skat. 3.3. tab.).

3.3. tabula

#### Paraugu ķīmiskā sastāva testēšanas metodes

Nosakāmais rādītājs, mērvienība	Testēšanas metode
Kopproteīns, % (sausnā)	LVS EN ISO 5983-2:2009
Kokšķiedra, % (sausnā)	ISO 5498:1981
Tauki, % (sausnā)	ISO 6492:1999
Koppelni, % (sausnā)	ISO 5984:2002/Cor 1:2005
Kalcijs (Ca), % (sausnā)	LVS EN ISO 6869:2002
Fosfors (P), % (sausnā)	ISO 6491:1998
Kālijs (K), % (sausnā)	LVS EN ISO 6869:2002
Dzelzs (Fe), mg/kg	LVS EN ISO 6869:2002
Ciete, %	LVS EN ISO 10520:2001
Mitrums, %	ISO 712:2009
Cukuri, g/100g	AEŠH
Taukskābes, mg/100g	LVS CEN ISO/TS 17764-2

Papildus izstrādātiem produktiem tika aprēķināta uzturvērtība.

Toršu/kūku antiradikālās aktivitātes un kopējā fenolu satura noteikšana aprakstīta apakšnodaļā 3.2.2. nodaļā.

No 10 izstrādātām kūku receptūrām (sastāvdaļas ir atspoguļotas 3.4. tabulā) tikai izvēlētas labākas (pamatojoties uz sensorām īpašībām, veicot JAR analīzi) sešas (paraugs 1 līdz 6), kam noteica vispusīgi ķīmisko sastāvu un aprēķināja to uzturvērtību.

3.4. tabula

#### Kūku/toršu sastāvs




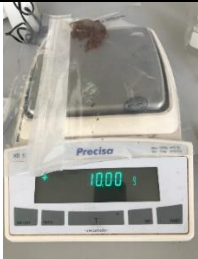




Kūkas/tortes apzīmējums	Sastāvdaļas
1	Olas, cukurs, kartupeļu ciete, kakao, kartupeļi, aveņu sula, mandeļu piens, olīveļļa.
2	Kartupeļi, olas, cukurs, kakao, kartupeļu ciete, soda, apelsīnu sula, apelsīnu miza, tumšā šokolāde.
3	Kartupeļi, kartupeļu ciete, olas, cukurs, kakao, soda, citrona miza, apelsīnu sula, olīveļļa, sarkanvīns, apelsīnu miza.
4	Kartupeļi, eļļa, cukurs, zirņu milti, auzu piens, griķu milti, ķirbju milti, kakao, soda, cepamais pulveris, apelsīnu miza, sāls, šokolāde, mandeļu skaidas.
5	Kartupeļi, auzu piens, cukurs, apelsīnu sula, apelsīns, kartupeļu ciete, želatīns, olīveļļa, tumšā šokolāde, zirņu milti, griķu milti, kakao, vaniļīns, soda.
6	Kartupeļi, olas, sīpoli, griķu milti, sāls, soda, krēmveida siers, ķiploki, majonēze, burkāni.
7	Kartupeļi, biezpiens vājpiena, sviests, olas, cukurs, apelsīni, soda, sāls .
8	Biskvītam: zirņu sula, pūdercukurs, mandeļu milti, lazdu rieksti. Krēmam: kartupeļi, olas., auzu piens, cukurs, šokolādes čipsi, apelsīni.
9	Kartupeļi, cukurs, kakao, sviests, kanēlis, rieksti lazdu, olas, milti, piens, soda, vaniļīns, šokolādes čipsi, saldaiss krējums.
10	Biskvīts: olas., cukurs, kartupeļi, kartupeļi milti, soda. Krēms: mandeļu piens, kartupeļi, cukurs, olas, sviests, aveņu biezenis, želatīns, vaniļīns.

### 3.2.8. Toršu/kūku derīguma termiņa noteikšana

Eksperimentāli noteikts izstrādāto produktu derīguma termiņš, tos uzglabājot kartona kārbās aukstumā kamerā RL25DATS (Samsung, Dienvidkoreja) ( $5 \pm 1$  °C). Derīguma termiņš tika noteikts, balstoties uz mikrobioloģisko parametru izmaiņām izstrādājumos uzglabāšanas laikā. Testējamie kvalitātes parametri bija: MAFAm (mezofili aerobās un fakultatīvi anaerobas baktērijas), raugi, zarnu grupas baktērijas. Eksperimentāli ir noteikts, ka zarnu grupas baktēriju pētāmos paraugos nav, kas liecina par stingro higiēnas prasību ievērošanu konditorejas izstrādājumu gatavošanās laikā. Atbilstoši esošajiem normatīvajiem aktiem, MAFAm daudzums paraugā nevar pārsniegt ( $1 \times 10^4$ ) KVV/g, bet raugu skaits – 50 KVV/g.

Kūku derīguma termiņa noteikšanas eksperimentu vizuālais ieskats atspoguļots 3.5.tabulā.

### Konditorejas izstrādājumu mikrobioloģisko parametru testēšana derīguma termiņa noteikšanai

		
Paraugi testēšanai	Paraugu svēršana	Paraugu sajaukšana ar fizioloģisko šķīdumu
		
Uzsējumu veikšana	Inkubācija	Koloniju skaitīšana

## 3.3. Pētījuma rezultāti

### 3.3.1. Svaigie kartupeļi

#### *Amilozes un amilopektīna saturs svaigos kartupeļos*

Amiloze ir polisaharīds, kas izgatavots no  $\alpha$ -D-glikozes vienības, kas saistītas viena ar otru caur  $\alpha$  (1  $\rightarrow$  4) glikozīdu saitēm. Tas ir viens no diviem cietes komponentiem, kas veido aptuveni 20-30%. Sakarā ar cieši iepakoto spirālveida struktūru, amiloze ir izturīgāka pret gremošanu nekā citas cietes molekulas, un tāpēc tā ir svarīga izturīgas cietes forma. Tā kā amilozes garās lineārās ķēdes vieglāk kristalizējas nekā amilopektīns (kam ir īsas, ļoti sazarotas ķēdes), cietes ar augstu amilozes saturu ir izturīgākas pret gremošanu. Atšķirībā no amilopektīna, amiloze nešķīst aukstā ūdenī. Tas arī samazina amilopektīna kristāliskumu un to, cik viegli ūdens var infiltrēties cietē. Jo lielāks amilozes saturs, jo mazāks izplešanās potenciāls un mazāka gēla izturība tai pašai cietes koncentrācijai. To var daļēji novērst, palielinot granulu izmēru<sup>14</sup>.

Amilopektīns ir D-glikozes vienību sazarotas ķēdes polimērs. Tas ir polisaharīds, kas sastāv no monosaharīdiem. Monosaharīdi ir D-glikozes molekulas. Ciete satur aptuveni 80% amilopektīna. Amilopektīns ūdenī ir mazāk šķīstošs. Bet amilopektīns šķīst karstā ūdenī ar pietūkumu. Atdzesējot, tas var būt no cietes gēla vai pastas. Amilopektīns veido želeju, pievienojot karstu ūdeni<sup>15</sup>. Tāpēc, lai noskaidrotu kura kartupeļu šķirne būtu vairāk piemērota

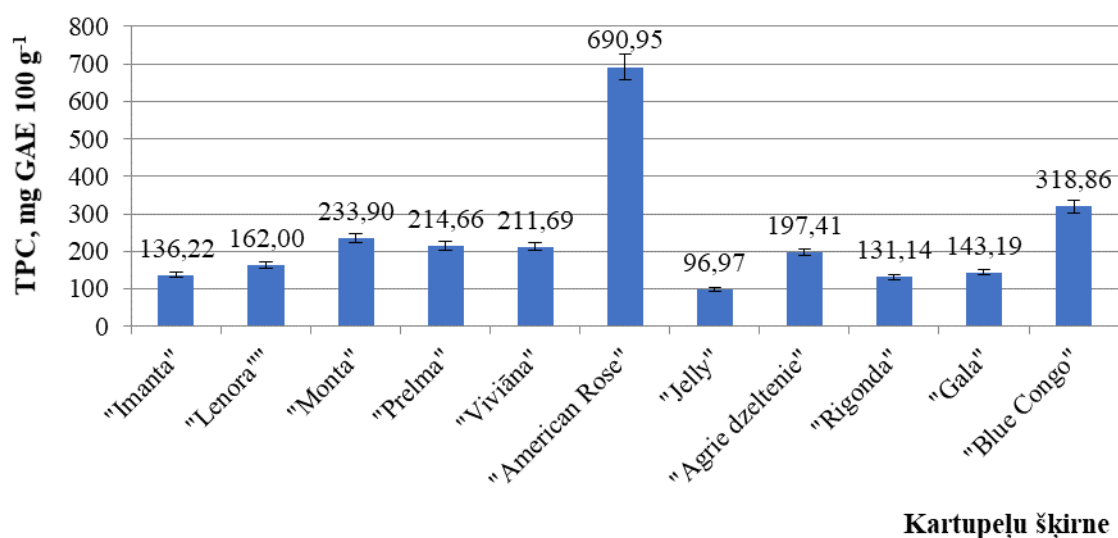
<sup>14</sup> Amiloze [tiešsaiste] [skatīts 2020.g. 02.sept.] Pieejams: <https://lv.axiomfer-wiki.com/305468-amylose-PFPCWS>

<sup>15</sup> Atšķirība starp amilozī un amilopektīnu [tiešsaiste] [skatīts 2020.g. 04.sept.]. Pieejams: <https://lv.strephonsays.com/difference-between-amylose-and-amylopectin>

krēmu gatavošanai (spētu veidot stingrāku gēla struktūru), tika noteikts amilozes un amilopektīna saturs kartupeļos. Eksperimentāli ir noteikts, ka amilozes saturs kartupeļos svārstās no 17.10 līdz 29.11%, amilopektīna no 82.9 līdz 10.89% attiecīgi. Lai noteiktu kartupeļu gelejošas īpašības, tālākos pētījumos tika pārbaudītas vārīto konditorejas krēmu struktūrmehāniskās īpašības.

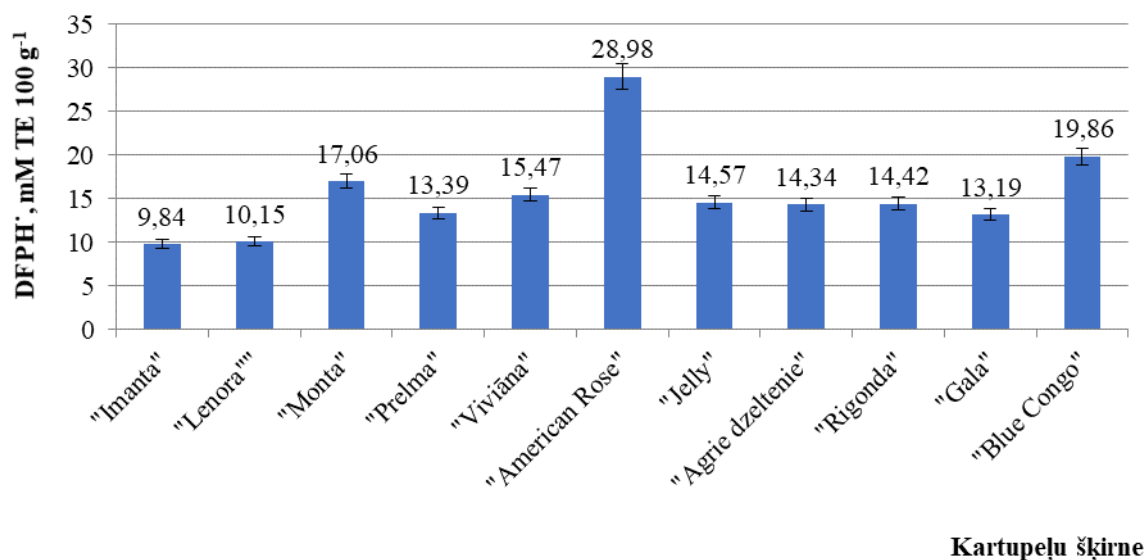
### ***Fenolu savienojumu saturs un antioksidantu aktivitāte svaigos kartupeļos***

Pētījumos iegūtie rezultāti parāda, ka būtiski lielāks kopējo fenolu savienojumu saturs ir kartupeļu šķirnēm ar netradicionālo krāsu. Savukārt starp tradicionālās nokrāsas kartupeļu šķirnēm ar lielāku kopējo fenolu savienojumu saturu izceļas 'Monta', 'Prelma' un 'Viviāna' (skat. 3.3.att.).

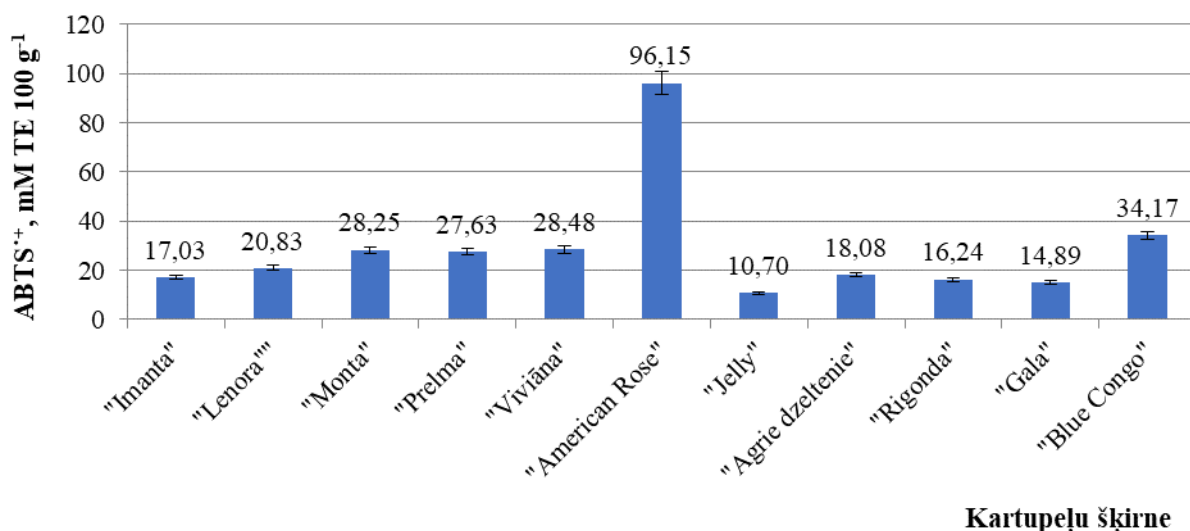


3.3. att. Kopējais fenolu savienojumu saturs (TPC) svaigos kartupeļos

Arī abu veidu antiradikālās aktivitātes uzrāda līdzīgas tendences kā kopējo fenolu savienojumu saturs svaigos kartupeļos un būtiski lielāka šī aktivitāte tika konstatēta kartupeļu šķirnēs 'American Rose' un 'Blue Congo' (skat. 3.4. un 3.5.att.).



3.4. att. DFPH' antiradikālā aktivitāte svaigos kartupeļos



3.5. att. ABTS<sup>+</sup> antiradikālā aktivitāte svaigos kartupeļos

### 3.3.2. Vārītie kartupeļi

#### Krāsa

Lielākās daļas pētīto kartupeļu mīkstums pēc vārīšanas ir no gaiši dzeltenas līdz tumši dzeltenas krāsas, tomēr pētījumā iekļautas arī divas vizuāli atšķirīgas, violetas krāsas mīkstuma šķirnes – ‘Blue Congo’ un ‘American Rose’ (skat. 3.6. att.).



3.6. att. Vārīti kartupeļi

1 – ‘Monta’; 2 – ‘Viviana’; 3 – ‘Gala’; 4 – ‘Agrie Dzeltenie’; 5 – ‘Lenora’; 6 – ‘Blue Congo’; 7 – ‘Jelly’;  
8 – ‘American Rose’; 9 – ‘Prelma’; 10 – ‘Rigona’; 11 – ‘Imanta’

Šķirnes ar izteiktāko un vienlīdzīgu dzeltenās krāsas komponenti (komponente b\*) ir ‘Lenora’, ‘Rigonda’ un ‘Agrie Dzeltenie’. Šķirnēs ‘American Rose’ un ‘Blue Congo’ vērojama arī sarkanās krāsas komponentes (komponente a\*) vērā ņemama intensitāte, kamēr pārējās šķirnes vairāk raksturo zilās krāsas komponente.

#### Fizikāli ķīmiskie rādītāji

Visu šķirņu vārītu kartupeļu pH ir ~6.

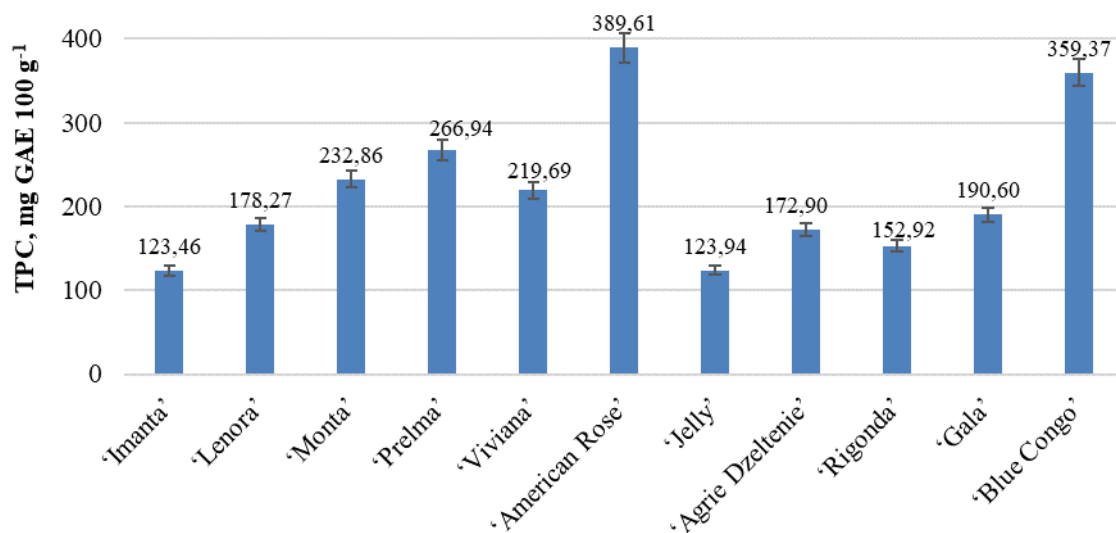
Pētāmo vārīto kartupeļu ķīmiskais sastāvs atspoguļots 3.6. tabulā.

## Vārīto kartupeļu ķīmiskie rādītāji, sausnā

Kartupeļu šķirne	Kopproteīns, g 100 g <sup>-1</sup>	Šķiedrvielas, g 100 g <sup>-1</sup>	Tauki, g 100 g <sup>-1</sup>	Pelnvielas, mg 100 g <sup>-1</sup>	Kalcijs, mg 100 g <sup>-1</sup>	Fosfors, mg 100 g <sup>-1</sup>	Kālijs, mg 100 g <sup>-1</sup>	Dzelzs, mg kg <sup>-1</sup>
‘Imanta’	7.31	1.75	0.17	3.09	0.01	0.16	1.30	14.52
‘Lenora’	6.61	1.76	0.10	3.14	0.01	0.16	1.33	12.43
‘Monta’	8.00	1.74	0.13	2.93	0.02	0.18	1.27	13.63
‘Jelly’	6.75	2.09	0.08	3.42	0.02	0.18	1.47	14.56
‘Prelma’	7.53	1.99	0.09	3.52	0.01	0.22	1.48	10.29
‘Rigonda’	7.98	1.34	0.11	3.78	0.01	0.21	1.57	14.42
‘Agrie Dzeltenie’	7.62	1.70	0.15	3.93	0.01	0.17	1.63	21.32
‘Blue Congo’	12.48	1.76	0.15	3.73	0.02	0.20	1.65	31.19
‘Gala’	10.54	2.36	0.29	4.37	0.02	0.25	1.84	27.80
‘American Rose’	10.71	1.87	0.16	3.36	0.02	0.22	1.43	24.53
‘Viviana’	9.54	1.76	0.13	2.93	0.02	0.19	1.27	22.27

Šķiedrvielu saturs pētāmajos kartupeļos pamatā ir zem 2%. Šķirne ‘Gala’ ir ar visaugstāko tauku, fosfora un kālija saturu. Ievērojami vairāk olbaltumvielu ir šķirnes ‘Blue Congo’ kartupeļos, kam seko šķirnes ‘American Rose’ un ‘Gala’. Kalcijs satur visās šķirnēs ir aptuveni vienāds. Vismazāk dzelzs satur šķirnes ‘Prelma’ (10.3 mg kg<sup>-1</sup>) kartupeļos, savukārt aptuveni 3 reizes vairāk dzelzs noteikts šķirnē ‘Blue Congo’ (31.2 mg kg<sup>-1</sup>). Augstāku dzelzs saturu nodrošina arī šķirnes ‘Gala’ un ‘American Rose’.

Pētījumu dati liecina par augstu korelāciju starp fenola savienojumu klātbūtni kartupeļos, kas sastopami kartupeļu mīkstumā un mizā, un antioksidantu aktivitāti (skat. 3.7., 3.8. un 3.9. att.).

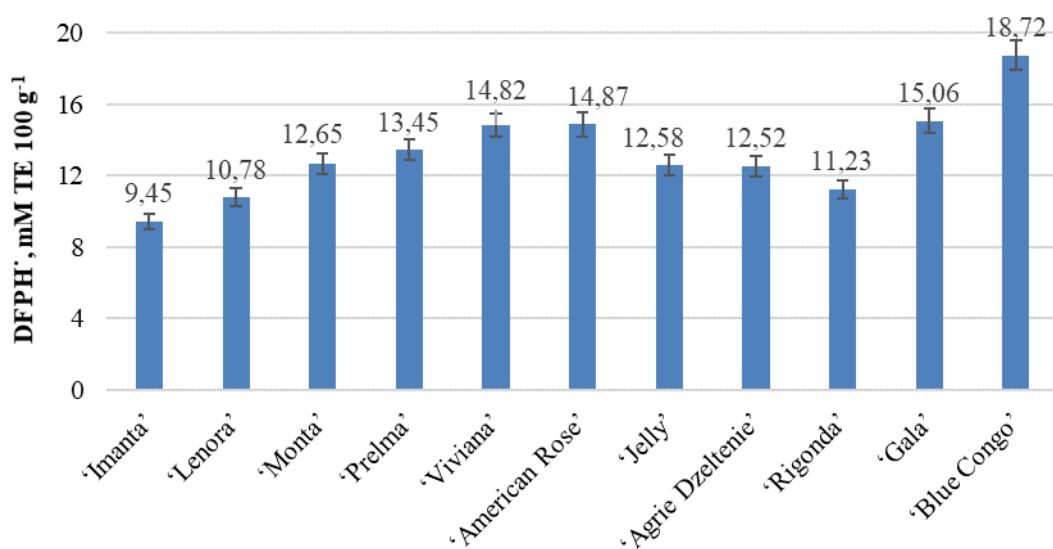


Kartupeļu šķirne

3.7.

att. Kopējais fenolu savienojumu saturs (TPC) vārītos kartupeļos

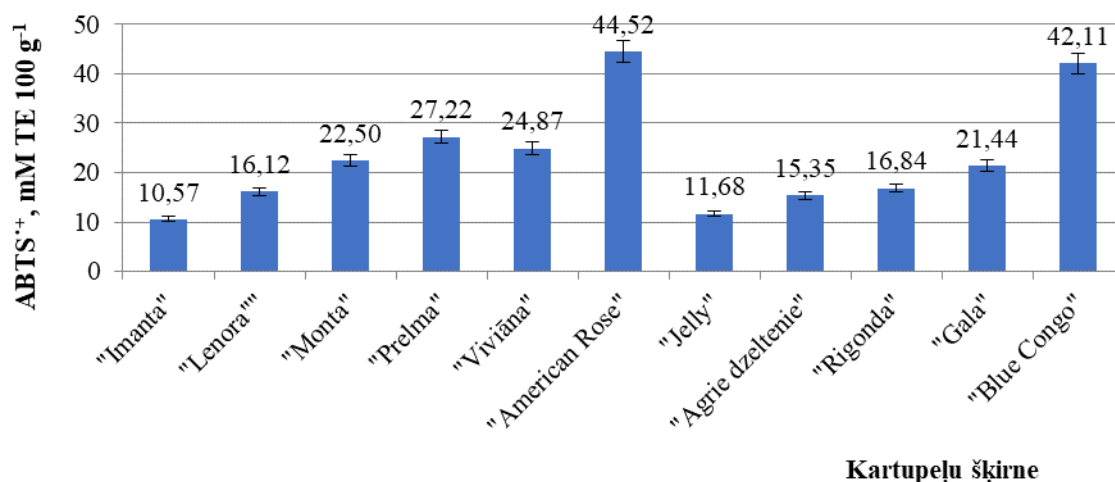
Vārītajiem kartupeļiem bija vērojama līdzīgas tendences, kā svaigajiem kartupeļiem un lielāks kopējo fenolu savienojumu saturs un antiradikālā aktivitāte tika konstatēta 'American Rose' un 'Blue Congo'.



Kartupeļu šķirne

3.8. att. DFPH' antiradikālā aktivitāte vārītos kartupeļos

Termiskās apstrādes laikā notika dažādas kartupeļu ķīmiskā, sastāva izmaiņas, tomēr joprojām lielāks kopējo fenolu savienojumu saturs un ABTS<sup>•+</sup> antiradikālā aktivitāte vērojama paraugos 'American Rose' un 'Blue Congo', kuriem ir raksturīga kartupeļu mīkstumam netradicionāla nokrāsa – rozā un zila. Starp tradicionālas kartupeļu mīkstuma nokrāsas (balta vai dzeltenīgi balta) joprojām augstā līmenī šos rādītājus saglabā paraugi 'Monta', 'Prelma' un 'Viviana'.



3.9. att. ABTS<sup>+</sup> antiradikālā aktivitāte vārītos kartupeļos

#### *Mikrostruktūra*

Vienas šķirnes ietvaros cietes graudu izmēri var atšķirties par aptuveni 30 μm, un bieži cietes graudu izmēri starp šķirnēm ir būtiski atšķirīgi. Būtiskas atšķirības cietes graudu izmēros nav novērojamas, piemēram, starp šķirnēm 'Agrie Dzeltenie', 'American Rose' un 'Viviana', kā arī starp šķirnēm 'Lenora', 'Monta' un 'Imanta'.

### **3.3.3. Kartupeļu optimālās piedevas noteikšana konditorejas krēmā**

#### *JAR tests*

Izvērtējot iegūtos rezultātus, var secināt, ka vārītajam krēmam pievienojot 5 un 10% vārītus kartupeļus, visas analizētas sensorās īpašības – ārējais izskats, krāsa, aromāts, struktūra, garša un pēcgarša – ir neizteiktas. Savukārt vārītajam krēmam pievienojot 40% vārītus kartupeļus, krēma struktūra palika cieta, mazliet staipīga, bet garšā un pēcgaršā bija jūtama izteikta kartupeļu garša. Vārītajam krēmam pievienojot 20 un 30% vārītus kartupeļus, visas analizētās īpašības vairumā gadījumu ir tieši laikā.

### **3.3.4. Konditorejas krēmu ar kartupeļiem kvalitātes parametri**

#### *Krāsa*

Vārītie krēmi ar 30% kartupeļu piedevu ir ievērojami vizuāli atšķirīgi, izmantojot violetā mīkstuma kartupeļu šķirnes 'Blue Congo' un 'American Rose' (skat. 3.10. att.).



3.10. att. Vārīto krēmu paraugi ar kartupeļiem

1 – ‘Monta’; 2 – ‘Viviana’; 3 – ‘Gala’; 4 – ‘Agrie Dzeltenie’; 5 – ‘Lenora’; 6 – ‘Blue Congo’; 7 – ‘Jelly’;  
8 – ‘American Rose’; 9 – ‘Prelma’; 10 – ‘Rigona’; 11 – ‘Imanta’

Savstarpēji salīdzinot krēmu kopējās krāsas diferences attiecībā pret kontroles krēmu, var secināt, ka ļoti līdzīgas krāsas krēmus iespējams iegūt, izmantojot šķirnes: ‘Imanta’ un ‘Monta’; ‘Viviana’ un ‘Rigonda’; ‘Gala’, ‘Lenora’ un ‘Agrie Dzeltenie’; ‘Jelly’ un ‘Prelma’; ‘Blue Congo’ un ‘American Rose’.

#### *pH*

Vārītu krēmu ar kartupeļiem pH vērtības ir tuvas neitrālai videi, tāpat kā kontroles krēmam, līdz ar to var secināt, ka noteikta daudzuma kartupeļu pievienošana ar zemāku pH≈~6 neietekmē kopējo krēma pH.

#### *Struktūrmehāniskās īpašības*

No kulinārijas viedokļa ir būtiski, lai krēms būtu pietiekami stingrs un spētu noturēt savu formu, un to būtu iespējams izmantot kā pildījumu kulinārijas izstrādājumos<sup>16</sup>. Vārītiem krēmiem ar kartupeļiem noteikta stingrība, lipīgums un saistīgums.

Analizējot vārīto krēmu ar kartupeļiem (30%) struktūrmehāniskās īpašības, var secināt, ka četras no vienpadsmit kartupeļu šķirnēm ir uzskatāmas par piemērotām izmantošanai konditorejas krēmos un spēj nodrošināt pietiekamu krēma stingrību, lipīgumu un saistīgumu. Tālākos pētījumos, vērtējot iegūto krēmu kvalitātes parametrus, tika izmantoti krēmi, kuru receptūrā bija kartupeļi ‘Viviana’, ‘Rigonda’, ‘Imanta’ un ‘American Rose’.

#### *Kopējais fenolu savienojumu saturs (TPC) un antiradikālā aktivitāte*

Līdzīgi kā vārītos kartupeļos, pastāv korelācija starp paraugu kopējo fenolu saturu un antiradikālo aktivitāti, jo paraugiem ar augstāku kopējo fenolu saturu piemīt augstāka antiradikālā aktivitāte. Iegūtie rezultāti liecina, ka visos gadījumos, pievienojot vārītam

<sup>16</sup> Decker F. Why Is My Pastry Cream Hardened? [tiešsaiste] [skatīts 2020. g. 17. apr.] Pieejams: <https://oueverydaylife.com/pastry-cream-hardened-25293.html>



konditorejas krēmam kartupeļus, tiek paaugstināts krēma kopējais fenolu saturs un antiradikālā aktivitāte, tādējādi paaugstinot krēma uzturvērtību.

Visaugstākais kopējo fenolu saturs un antiradikālā aktivitāte tika noteikta paraugam ar šķirni ‘American Rose’, kas liecina par 1.6 reizes augstāku kopējo fenolu saturu un 1.4 reizes augstāku antiradikālo aktivitāti kā kontroles paraugam.

#### *Ķīmiskais sastāvs*

Četriem krēmu paraugiem ar piemērotām struktūrmehāniskajām īpašībām un kontroles paraugam tika noteikts ķīmiskais sastāvs.

Rezultāti liecina, ka kartupeļu pievienošana vārītā konditorejas krēmā spēj samazināt krēma kopējo tauku saturu 1.2 līdz 1.3 reizes, tādējādi radot diētiskāku produktu. Tāpat kartupeļu pievienošana var līdz 1.6 reizēm palielināt krēma šķiedrvielu saturu. Salīdzinot ar kontroles paraugu, visiem krēmiem ar kartupeļu piedevu novērojama olbaltumvielu satura samazināšanās, kas skaidrojams ar receptē esošo sastāvdaļu proporciju izmaiņām.

Kā liecina pētījuma dati, kartupeļu pievienošana vārītā konditorejas krēmā spēj paaugstināt produkta kopējo minerālvielu saturu, vislielāko ieguldījumu sniedzot, galvenokārt kālija satura paaugstināšanā (līdz pat 2 reizēm). Pētījumā tika noteikts arī dzelzs saturs, starp paraugiem konstatējot nebūtiskas atšķirības.

#### *Kvalitātes parametru izmaiņas uzglabāšanas laikā*

Lai izvērtētu izstrādāto krēmu derīguma termiņu, tika pētīti sekojoši parametri: mikrobioloģiskie rādītāji, pH, krāsa un struktūrmehāniskās īpašības.

*Mikroorganismu* kopskaits (MAFAM) krēmu konditorejas izstrādājumos nedrīkst pārsniegt  $1 \times 10^4$  KVV/g pēc Ministru kabineta noteikumiem Nr.461<sup>17</sup>. 7 dienu uzglabāšanas laikā pētāmos krēma paraugos mikroorganismu kopskaits ir <1000 KVV/g; raugi un pelējumi pētāmos paraugos netika konstatēti.

Pētāmo krēmu paraugu *pH* izmaiņas uzglabāšanas laikā nebija būtiskās.

Kopumā visiem paraugiem septiņu dienu uzglabāšanas laikā tika novērotas stingrības, lipīguma un saistīguma izmaiņas, kas visbiežāk ir izteiktākas uzglabāšanas sākuma posmā.

### **3.3.5. Kartupeļu optimālās piedevas noteikšana biskvītos**

Saldo biskvītu receptūrās kā izejvielas izmantoja olas, cukuru, sāli, griķu/kukurūzas/rīsu miltus un kartupeļus, nosakot optimālo piedevu daudzumu un attiecību. Eksperimentos veikta 11 kartupeļu šķirņu testēšana, nosākot to optimālo piedevas daudzumu. Saldo biskvītu paraugi atspoguļoti 3.11. attēlā. Lai noteiktu kartupeļu optimālo piedevu biskvītu mīklā ir veikts biskvītu struktūras izvērtējums, izmantojot struktūras analizatoru, kā arī vērtētās to sensorās īpašības (izmantojot JAR metodi), īpašu uzmanību pievēršot mīkstuma struktūrai (ir birstoša vai nav), lai tā līdzinātos tradicionālai, visiem zināmajai biskvītu struktūrai.

<sup>17</sup> Ministru kabineta noteikumi Nr.461 [tiešsaiste] *Prasības pārtikas kvalitātes shēmām, to ieviešanas, darbības, uzraudzības un kontroles kārtība*. Stājas spēkā 12.08.2014. [Skatīts 2021. g. 25. apr.]. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/268347-prasibas-partikas-kvalitates-shemam-to-ieviesanas-darbibas-uzraudzibas-un-kontroles-kartiba>



3.11.att. Saldie biskvīti

Sāļo biskvītu (3.12.att.) receptūrās kā izejvielas izmantoja olas, cukuru, sāli, griķu/kukurūzas/rīsu miltus un kartupeļus, nosakot optimālo piedevu daudzumu un attiecības.



3.12. att. Sāļais biskvīts

Eksperimentāli ir noteikts, ka optimālais kartupeļu daudzums biskvītu receptūrā ir 30–45%, kā piemērotākās šķirnes tika atzītas: ‘Viviana’, ‘Rigonda’, ‘American Rosse’, ‘Agrie dzeltenie’, ‘Blue Congo’, ‘Yelly’, ‘Lenora’, ‘Gala’ un ‘Imanta’.

### 3.3.6. Izstrādātu toršu/kūku uzturvērtības aprēķins un antirādikālā aktivitāte

Eksperimentāli tika veikts vispusīgs iegūto izstrādājumu (3.7.tab.) ķīmiskā sastāva izvērtējums, ar mērķi tālāk aprēķināt to uzturvērtību un enerģētisko vērtību (3.8. tabula).

3.7. tabula

#### Toršu/kūku sastāvs

Kūkas/tortes apzīmējums	Sastāvdaļas
1	Olas, cukurs, kartupeļu ciete, kakao, kartupeļi, aveņu sula, mandeļu piens, olīveļļa.
2	Kartupeļi, olas, cukurs, kakao, kartupeļu ciete, soda, apelsīnu sula, apelsīnu miza, tumšā šokolāde.
3	Kartupeļi, kartupeļu ciete, olas, cukurs, kakao, soda, citrona miza, apelsīnu sula, olīveļļa, sarkanvīns, apelsīnu miza.
4	Kartupeļi, eļļa, cukurs, zirņu milti, auzu piens, griķu milti, ķirbju milti, kakao, soda, cepamais pulveris, apelsīnu miza, sāls, šokolāde, mandeļu skaidas.
5	Kartupeļi, auzu piens, cukurs, apelsīnu sula, apelsīns, kartupeļu ciete, želatīns, olīveļļa, tumšā šokolāde, zirņu milti, griķu milti, kakao, vaniļins, soda.

6	Kartupeļi, olas, sīpoli, griķu milti, sāls, soda, krēmveida siers, ķiploki, majonēze, burkāni.
---	--

Izstrādāto kūku/toršu uzturvērtība atspoguļota 3.8. tabulā.

3.8. tabula

#### Toršu/kūku uzturvērtība

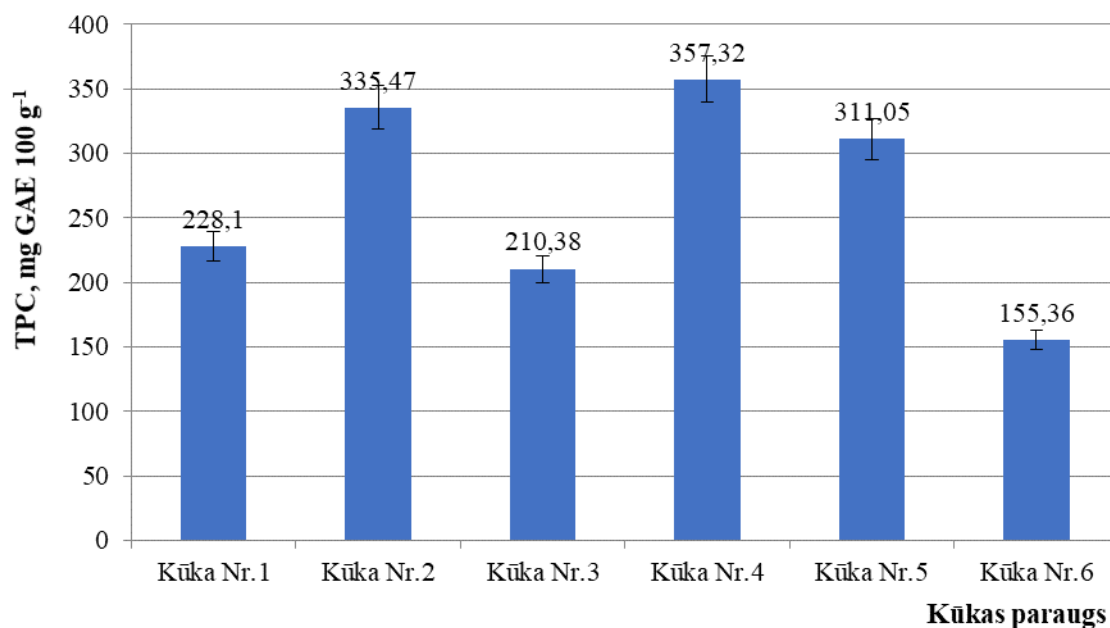
	Kūka 1	Kūka 2	Kūka 3	Kūka 4	Kūka 5	Kūka 6
Enerģētiskā vērtība, kcal	236,9	265,8	280,4	276,7	312,3	145,1
Enerģētiskā vērtība, kJ	1000,3	1119,9	1177,4	1164,8	1316,1	609,1
tauki	5,18	7,70	11,22	8,69	8,69	5,89
tostarp:						
piesātinātās taukskābes	2,12	3,54	2,90	2,30	2,63	2,61
mononepiesātinātās taukskābes	2,34	3,34	6,79	5,05	5,09	2,01
polinepiesātinātās taukskābes	0,71	0,82	1,53	1,34	0,97	1,27
Ogļhidrāti	39,18	37,82	36,46	43,24	53,13	15,97
tostarp cukuri	26,83	29,37	24,14	24,25	39,95	3,12
Šķiedrvielas	0,44	0,46	0,23	0,41	0,60	0,55
Olbaltumvielas	8,18	11,08	8,27	6,17	5,09	6,78

Norādes uz iepakojuma:

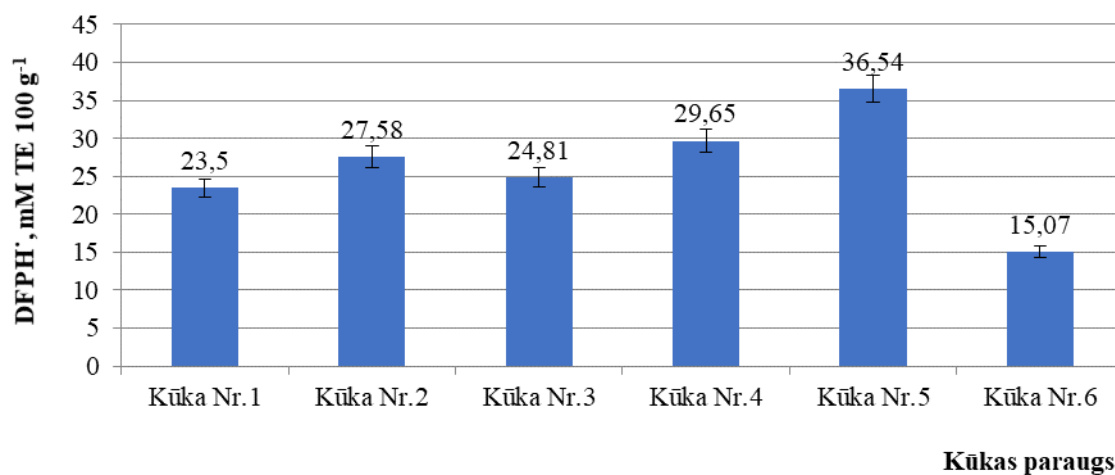
- 1) Kūka Nr. 6 – mazs cukura
- 2) Kūkas Nr.3 un Nr.4 – augsts nepiesātināto tauku līmenis
- 3) Kūkas Nr. 1, Nr. 2, Nr. 3, Nr. 6 – proteīna avots
- 4) Kūkas Nr. 1, Nr. 2, Nr. 3, Nr. 4 – dzelzs avots

#### *Fenolu savienojumu saturs un antioksidantu aktivitāte kūkās/tortēs*

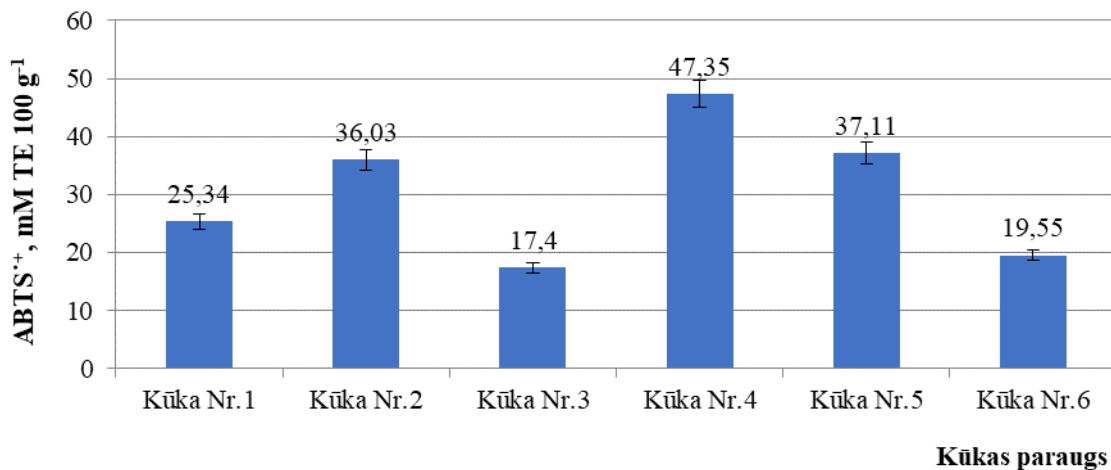
Pētījumos iegūtie rezultāti parāda, ka būtiski lielāks kopējo fenolu savienojumu saturs un ABTS<sup>+</sup> antiradikālā aktivitāte ir kūkās Nr.4, Nr.5 un Nr.2. (skat. 3.13.-3.15. att.).



3.13. att. Kopējais fenolu savienojumu saturs (TPC) tortēs/kūkās



3.14. att. DFPH' antiradikālā aktivitāte tortēs/kūkās



3.15. att. ABTS'' antiradikālā aktivitāte tortēs/kūkās

### 3.3.7. Izstrādātu kūku/toršu derīguma termiņa noteikšana

Ekspimentāli noteikts izstrādāto produktu derīguma termiņš, tos uzglabājot kartona kārbās aukstumā kamerā. Derīguma termiņš tika noteikts, balstoties uz mikrobioloģisko parametru izmaiņām izstrādājumos uzglabāšanas laikā. Testējamie kvalitātes parametri bija: MAFAm (mezofili aerobās un fakultatīvi anaerobas baktērijas), raugi, zarnu grupas baktērijas. Ekspimentāli ir noteikts, ka zarnu grupas baktēriju pētāmos paraugos nav, kas liecina par stingro higiēnas prasību ievērošanu konditorejas izstrādājumu gatavošanās laikā. Atbilstoši esošajiem normatīvajiem aktiem, MAFAm daudzums paraugā nevar pārsniegt ( $1 \times 10^4$ ) KVV  $g^{-1}$ , bet raugu skaits – 50 KVV  $g^{-1}$ .

3.8. tabula

**MAFAm un raugu skaita dinamika izstrādājumos uzglabāšanas laikā, KVV  $g^{-1}$**

Parauga Nr.	0. diena		4. diena		7. diena		14. diena	
	MAFAm	Raugi	MAFAm	Raugi	MAFAm	Raugi	MAFAm	Raugi
1	66.0	3.0	$1.09 \cdot 10^2$	5.0	$4.54 \cdot 10^2$	23.0	$9.84 \cdot 10^3$	29.0
2	86.0	2.0	$1.35 \cdot 10^2$	2.0	$1.34 \cdot 10^3$	13.0	$2.54 \cdot 10^3$	27.0
3	32.0	3.0	$1.65 \cdot 10^2$	3.0	$7.70 \cdot 10^2$	28.0	$1.34 \cdot 10^3$	20.0
4	55.0	3.0	$1.20 \cdot 10^2$	4.0	$1.90 \cdot 10^3$	35.0	$1.45 \cdot 10^4$	63.0
5	31.0	5.0	$1.47 \cdot 10^2$	7.0	$8.13 \cdot 10^3$	29.7	$7.82 \cdot 10^4$	56.0
6	69.0	20.0	$3.79 \cdot 10^3$	45.0	$7.31 \cdot 10^4$	152.00	-----	-----

Apkopojot eksperimentos iegūtos datus, var secināt, ka izstrādājumu Nr. 1, 4 un 5 derīguma termiņš ir 7 dienas, izstrādājumu Nr. 2 un 3 – 14 dienas, bet izstrādājuma Nr. 6 – 4 dienas.

## IZMANTOTĀ LITERATŪRA

1. Alcázar-Alay S. C., Meireles M. A. A. (2015) Physicochemical properties, modifications and applications of starches from different botanical sources. *Food Science and Technology International*, Vol. 35 (2), p. 215-236.
2. Brainina K., Stozhko N., Vidrevich M. (2019) Antioxidants: Terminology, Methods, and Future Considerations. *Antioxidants (Basel)*, Vol. 8 (8), p. 297-305.
3. Burlingame B., Mouillé B., Charrondière R. (2009) Nutrients, bioactive non-nutrients and anti-nutrients in potatoes. *Journal of Food Composition and Analysis*, Vol. 22, p. 494-502.
4. Camire M. E., Kubow S., Donnelly D. J. (2009) Potatoes and human health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Vol. 49, p. 823-840.
5. Campos H., Ortiz O. (2019) The potato crop: it's agricultural, nutritional and social contribution to humankind. Cham: Springer. 37-74 p.
6. Dhingra D., Michael M., Rajput H., Patil R. T. (2012) Dietary fibre in foods: a review. *Journal of Food Science and Technology*, Vol. 49, p. 255-266.
7. Fajardo D., Jayanty S. S., Jansky S. H. (2013) Rapid High Throughput Amylose Determination in Freeze Dried Potato Tuber Samples. [tiešsaiste] [skatīts 2021.g. 24.apr.]. Pieejams: [https://www.researchgate.net/publication/258064685\\_Rapid\\_High\\_Throughput\\_Amylose\\_Determination\\_in\\_Freeze\\_Dried\\_Potato\\_Tuber\\_Samples](https://www.researchgate.net/publication/258064685_Rapid_High_Throughput_Amylose_Determination_in_Freeze_Dried_Potato_Tuber_Samples)
8. Hovenkamp-Hermelink J. H. M., De Vries J. N., Adamse P., Jacobsen E., Witholt B., Feenstra W. J. (1988) Rapid estimation of the amylose/amylopectin ratio in small amounts of tuber and leaf tissue of the potato. *Potato Research*, Vol. 31, p. 241 – 246.
9. Yang Y., Achaerandio I., Pujolà M. (2016) Effect of intensity of cooking methods on the nutritional and physical properties of potato tubers. *Food Chemistry*, Vol. 197(B), p. 1301-1310.
10. Yu L., Haley S., Perret J., Harris M., Wilson J., Haley S. (2003) Antioxidant properties of bran extracts from Akron wheat grown at different locations. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, Vol. 51, p. 1566-1570.
11. Jansky S. H. (2010) Potato Flavor. *American Journal of Potato Research*, Vol. 87, (2), p. 209-217.
12. Jinhu T., Jianchu C., Xingqian Y., Shiguo C. (2016) Health benefits of the potato affected by domestic cooking: A review. *Food Chemistry*, Vol. 202, p. 165-175.
13. Jobling S. (2004) Improving starch for food and industrial applications. *Current Opinion in Plant Biology*, Vol. 7 (2), p. 210-218.
14. Latvijas Mediji (2019) Kartupeļi. Lauku Avīzes Tematiskā avīze, Nr. 296 (9), 29.-34., 45. lpp.
15. Lister C. E., Munro J. (2000) Nutrition and health qualities of potatoes – a future focus. Crop & Food Research Confidential Report No. 143 [tiešsaiste] [skatīts 2021.g. 6.janv.]. Pieejams: <http://potatoesnz.co.nz/mdocs-posts/0036-143-nutrition-and-health-qualities-of-potatoes-a-future-focus-1/?mdocs-file=11365&mdocs-url=false>
16. Lundin J. (2013) *Investigation of How Different Fat Systems and Other Ingredients Affect the Properties of Whipping Creams Based on Vegetable Fat*: Degree project work. Linnaeus University. Faculty of Health and Life Sciences. Department of Chemistry and Biomedical Sciences. Sweden: p. 3.
17. Omayio D. G., Abong G. O., Okoth M. W. (2016) A Review of Occurrence of Glycoalkaloids in Potato and Potato Products. *Current Research in Nutrition and Food Science*, Vol. 4 (3), p. 195-202.
18. Ramadan M. F., Oraby H. F. (2016) Fatty Acids and Bioactive Lipids on Potato Cultivars: An Overview. *Journal of Oleo science*, Vol. 65 (6), p. 459-470.

19. Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C. (1999) Antioxidant Activity Applying an Improved ABTS Radical Cation Decolorization Assay. *Free Radic. Biol. Med.*, Vol. 26, p. 1231–1237.
20. Singleton V. L., Orthofer R., Lamuela-Raventós R. M. B. (1999) [14] Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Oxidants and Antioxidants, Part A*, Vol. 299, p. 152-178.
21. Walstra P. (1999) *Dairy technology : principles of milk properties and processes*. New York: Marcel Dekker. 727 p.
22. Zarins R., Kruma Z., Tomsone L., Kampuse S., Skrabule I., Konosonoka I.H. (2018) Comparison of phenolic compounds and antioxidant activity of fresh and freeze-dried potatoes. *Agronomy Research*, Vol. 16 (S2), p. 1546-1554.
23. Zhao H., Fan W., Dong J., Lu J., Chen J., Shan L., Lin Y., Kong W. (2008). Evaluation of antioxidant activities and total phenolic contents of typical malting barley varieties. *Food Chemistry*, Vol. 107(1), p. 296-304
24. Jallinoja, P., Vinnari, M., Niva, M. (2009) Chapter 8 Veganism and plant-based eating: Analysis of interplay between discursive strategies and lifestyle political consumerism. *The Oxford Handbook of Political Consumerism*, Edited by M. Boström, M. Micheletti, and P. Oosterveer, 157 – 179
25. Chou, C., Li, M. (2018). A research of effect of three sweet potato varieties and addition on resistant starch content and physical characteristics of steamed rice bowl cake. *Journal of Food and Nutrition Research*, Vol. 6, No. 9, 551-556
26. Zhang, Z. B., Wang, Y., Niu, L. L., Yang, S., Kang, P. L., & Zhang, S. G. (2017). Effect of Mashed Potatoes on Quality Characteristics of Chiffon Cake. *Food and Fermentation Sciences & Technology*.
27. Perdani, C. G., Wijana, S., & Yamin, A. (2020). Formulation of mashed potatoes (*Solanum tuberosum* L.) as Tengger culinary product. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 475, No. 1, p. 012025). IOP Publishing.
28. Srivastava, S., Genitha, T.R., Yadav, V. (2012) Preparation and Quality Evaluation of Flour and Biscuit from Sweet Potato. *J Food Process Technol* Vol 3, Issue 12, 192.
29. Ijah, U. J. J., Auta, H. S., Aduloju, M. O., & Aransiola, S. A. (2014). Microbiological, nutritional, and sensory quality of bread produced from wheat and potato flour blends. *International journal of food science*, 2014.
30. Nguyen Van Toan (2018) Preparation and Improved Quality Production of Flour and the Made Biscuits from Purple Sweet Potato. *Journal of Food Nutrition* Vol 4, 1-14.
31. Haverkort, A. J. (2018). *Potato handbook: crop of the future*. Den Haag: Aardappelwereld BV.