

## RUDENS AVENES SALDĒŠANAI UN DESERTAM

### PRIMOCANE RASPBERRY FOR FREEZING AND DESSERT

Sarmīte Strautiņa, Valda Laugale, Ieva Kalniņa, Inta Krasnova

Dārzkopības institūts  
sarmite.strautina@llu.lv

**Abstract.** *Growers' interest is increasing in primocane raspberries in Latvia, because their cultivation is relatively easier than cultivation of summer raspberries. Primocane raspberries are usually used for fresh consumption, however, it has become difficult to sell all the fruits as fresh with increased production volumes. One of the solutions to prolong the storage time is to freeze them. The use of frozen raspberries obtained by the quick-freezing method for dessert is rather underused in Latvia, and there is a lack of information about cultivar suitability for it therefore research activities were initiated at the Institute of Horticulture (LatHort) within the framework of the collaboration project "Innovative, economically justified solutions for increasing the efficiency and quality of apple and raspberry production" (No. 18-00-A01620-000025). In the project, the evaluation of fruit quality for both fresh and frozen fruits was carried out by performing sensory evaluation and chemical analysis. Three primocane raspberry cultivars: 'Polana', 'Polka' and 'Polonez' were evaluated. In 2020, 'Polonez' had the largest and most attractive fruits among the evaluated cultivars. This cultivar also had the highest average sensory rating of both fresh and frozen fruits. After freezing, the firmness of fruits decreased twice on average compared to fresh fruits. The increase of total amount of phenols was observed for all cultivars during the frozen fruit storage. 'Polka' and 'Polonez' had also an increased amount of soluble solids in fruits. At the end of storage the 'Polana' had the darkest fruit colour and the 'Polonez' had the lightest colour.*

**Key words:** *R. idaeus, quick freezing, sensoral evaluation, chemical content.*

#### Ievads

Latvijā aveņu platības ilgstoši (ar nelielām izmaiņām) sasniedz aptuveni 220 ha. Galvenās izmaiņas laika gaitā notikušas aveņu audzēšanas tehnoloģijās un šķirņu izvēlē. Lai gan saskaņā ar statistikas datiem vidējā aveņu ražība joprojām ir ļoti zema – pamatojoties uz 2021. gada statistikas datiem (CSP, 2021), tā veido aptuveni 1.15 t ha<sup>-1</sup> –, pastāv lielas atšķirības ražībā, kas iegūta salīdzinoši ekstensīvā audzēšanā, atklātā laukā, un, audzējot avenes zem segumiem, kur ražība sasniedz 10 – 14 t ha<sup>-1</sup>. Tāpat vērojamas arī izmaiņas struktūras ziņā, attiecīgi pēdējo gadu laikā rudens aveņu platības pieaug, bet vasaras aveņu – samazinās (Strautiņa et al., 2021). Šo izmaiņu pamatā ir atšķirības audzēšanā, jo rudens avenēm nepieciešams ieguldīt mazāku roku darba patēriņu stādījumu kopšanā, kā arī ir mazāka vajadzība lietot augu aizsardzības līdzekļus. Pasaulē tiek radītas arvien jaunas rudens aveņu šķirnes, taču klimatisko atšķirību dēļ tikai neliela daļa no tām piemērota audzēšanai Latvijas apstākļos. Galvenais limitējošais faktors, īpaši audzējot atklātā laukā, ir ogu nogatavošanās sākuma periods. Tas atkarīgs no temperatūras un šķirnes (Stanton, 2013). Līdz šim Latvijā rudens avenes audzētas svaigam patēriņam un tikai nēcīgs daudzums ogu pārstrādāts vai sasaldēts. Saistībā ar rudens aveņu produkcijas apjoma palielināšanos arvien vairāk tirgus piepildās ar šīm svaigajām ogām, tāpēc ir svarīgi iegūt augstvērtīgu saldētu ogu produkciju, kas būtu pievilcīga patērētājam periodā, kad svaigas ogas tirgū nav pieejamas.

Ogu kvalitāti un ķīmisko sastāvu būtiski ietekmē audzēšanas vieta, tostarp mitruma nodrošinājums un meteoroloģiskie apstākļi. Ja gaisa temperatūra pārsniedz 35/23.9 °C (dienu/nakti), tiek bojāti ģeneratīvie orgāni (Stanton et al., 2007). Ja temperatūra paaugstinās virs 33 °C, ogas, īpaši nogatavošanās pēdējā fāzē, gūst apdegumus, līdzīgi tās cieš no UV starojuma (Renquist et al., 1989). Tā kā aveņu ogas ir bagātas ar bioloģiski aktīvām vielām, svarīgi, lai saldēšanas un uzglabāšanas laikā būtu minimāli šo vielu zudumi. Lai maksimāli saglabātu ogās esošos vitamīnus un citas bioloģiski aktīvās vielas un samazinātu ogu strukturālās izmaiņas saldēšanas procesā (novērstu lielu ledus kristālu veidošanos), tiek izmantota ātrsaldēšanas metode. Šī metode pamatojas uz ogu strauju atdzesēšanu no 0 līdz –5 °C (2 stundu laikā). Tā ogu saldēšanai izmantota jau vairāk nekā 20 gadu un aizvien tiek pilnveidota.

Pētījuma mērķis ir izvērtēt jaunu un Latvijā ilgstoši audzētu rudens aveņu šķirņu svaigu un saldētu ogu kvalitāti un bioķīmisko sastāvu, to piemērotību svaigam patēriņam un saldēšanai.

## Materiāli un metodes

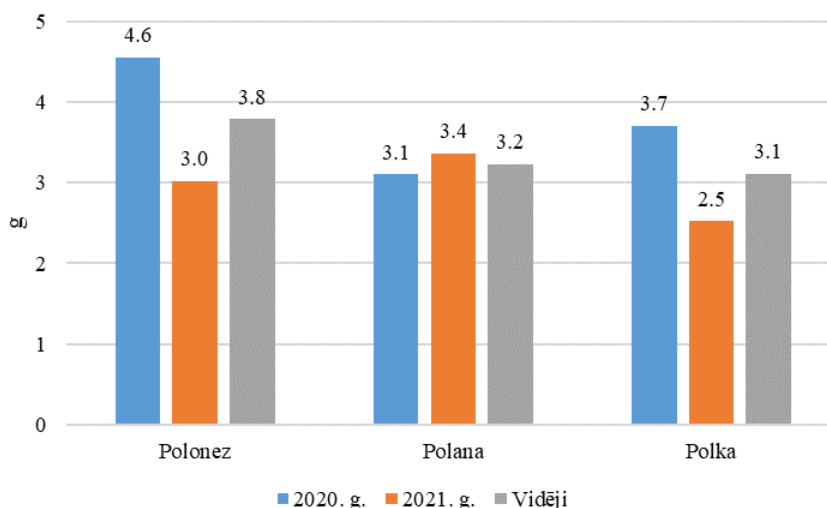
Pētījumi veikti Dārzkopības institūtā sadarbības projekta „Inovātīvi, ekonomiski pamatoti risinājumi ābeļu un aveņu ražošanas efektivitātes un augļu kvalitātes paaugstināšanai” ietvaros. Pētījumos izmantotas ogas, kas izaudzētas zemnieku saimniecībā „Ziediņi”, Višķu novadā. Audzēšanas vietā ir smilšmāla augsne, kuras  $pH_{KCl}$  ir 5.69,  $P_2O_5$  saturs  $88.44 \text{ mg kg}^{-1}$  un  $K_2O$  saturs  $68.28 \text{ mg kg}^{-1}$ . Avenes saimniecībā tiek audzētas atklātā lauka apstākļos rindās ar rindstarpu attālumu 3.0 m un zāliena mulču rindstarpās. Stādījums nav apūdeņots. Vērtētas rudens aveņu šķirnes ‘Polka’, ‘Polana’ (Latvijā jau audzēšanā izplatītas šķirnes) un ‘Polonez’ (jauna šķirne Latvijā). Vērtēšana veikta 2020. un 2021. gadā. Abus gadus vērtēta vidējā ogu masa, nosverot 50 ogas un aprēķinot vidējo rādītāju.

2020. gadā vērtēta ogu kvalitāte svaigām un saldētām aveņu ogām, veicot organoleptisko novērtēšanu un stingruma mērījumus. Saldētām ogām uzglabāšanas laikā vairākas reizes veiktas ķīmiskās analīzes un ogu krāsojuma analīze. Ogas vērtēšanai ievāktas 2020. gada septembrī. Svaigās ogas vērtētas ievākšanas dienā, bet saldēšanas ietekmes izvērtēšanai daļa ogu sasaldētas ar ātrsaldēšanas metodi un uzglabātas  $-18 \text{ }^\circ\text{C}$ . Ogas pirms analizēšanas 15 stundas atļaidinātas ledusskapī  $+4 \text{ }^\circ\text{C}$  temperatūrā.

Ogu ķīmiskās analīzes 2020. gadā ievāktajām ogām pēc saldēšanas veiktas 3 reizes: 2020. gada 22. septembrī, 2021. gada 25. martā un 24. maijā. Šķīstošās sausnas saturs noteikts ar digitālo refraktometru PAL-1 (Atago, Tokija, Japāna). Kopējā skābe analizēta ar potenciometrisko metodi, skābes saturs ogās izteikts procentos ar ābolskābes ekvivalentu. C vitamīns noteikts ar titrēšanas joda metodi un izteikts  $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$  ogu ar askorbīnskābes ekvivalentu. Kopējo fenolu un antociānu satura noteikšanai izmantota spektrofotometriskā metode. Kopējais antociānu saturs aprēķināts un izteikts kā cianidīn-3-glikozīda ekvivalenta (CGE) saturs  $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$  ogu. Ogu stingrums noteikts, 20 ogām izmantojot penetrometru (TSM-Pro Food Technology Corporation England), testēšanas plunžera diametrs 2 mm ieग्रimes dziļums 1 – 1,5 mm. Krāsu izmaiņas tika vērtētas, izmantojot krāsu analizatoru (spektrofotometrs CM-2500c (Japāna)). Organoleptiskajā vērtēšanā vērtēts ogu izskats, forma, garša, aromāts un stingrums. Visiem minētajiem rādītājiem vērtēšana veikta 5 ballu sistēmā, kur 1 - zemākais novērtējums, 5 - izcils novērtējums, vidējais vērtējums katrai šķirnei aprēķināts kā visu rādītāju vidējā vērtība.

## Rezultāti un diskusijas

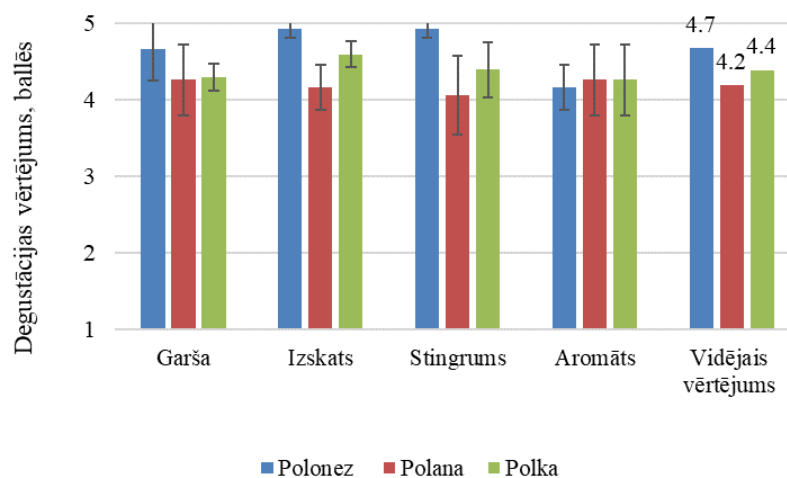
No pētītajām šķirnēm abos vērtēšanas gados lielākā ogu masa konstatēta šķirnei ‘Polonez’ (1. att.).



1. att. Aveņu ogu vidējā masa 2020. un 2021. gadā, g.  
Fig. 1. Average raspberry fruit weight in 2020 and 2021, g.

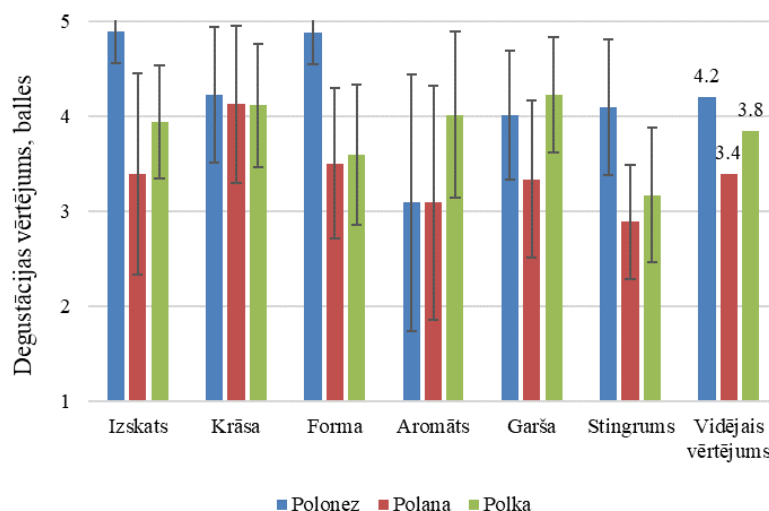
Salīdzinot datus par abiem gadiem, lielākā ogu masa visām vērtētajām šķirnēm bija 2020. gadā, kas skaidrojams ar labāku mitruma nodrošinājumu jūlijā - ziedēšanas laikā un ogu novākšanas periodā.

Tā kā pētījumā iekļautās šķirnes tika vērtētas piemērotībai gan svaigam patēriņam, gan saldēšanai, tika veikta ogu organoleptiskā novērtēšana gan pirms, gan pēc saldēšanas. Vērtējumā konstatētas būtiskas atšķirības starp šķirnēm. Salīdzinot svaigās ogas, augstāko vidējo novērtējumu ieguva šķirne 'Polonez' (2. att.).



2. att. Svaigu aveņu ogu organoleptiskais vērtējums 2020. gadā.  
Fig. 2. Sensory evaluation results of fresh raspberry fruits in 2020.

Pēc saldēšanas augstāko vidējo novērtējumu sasniedza šķirne 'Polonez', taču garša un aromāts augstāk novērtēti šķirnei 'Polka' (3. att.).



3. att. Saldētu ogu organoleptiskais vērtējums 2020. gadā.  
Fig. 3. Sensory evaluation results of frozen raspberry fruits in 2020.

Pārbaudot svaigu un saldētu ogu stingrumu, konstatēts, ka stingrākās svaigās ogas bija šķirnei 'Polonez', bet saldētās ogas - šķirnei 'Polka' (1. tab.). Salīdzinot ar svaigām ogām, pēc saldēšanas to stingrums samazinājās no 1.64 (šķirnei 'Polka') līdz 2.74 reizēm (šķirnei 'Polonez').

1. tabula / Table 1

**Aveņu ogu stingrums, N (ņūtonos)**  
**Firmness of raspberries, N (Newton)**

Šķirne/Cultivar	Svaigas ogas / Fresh berries		Saldētas ogas / Frozen berries	
	Vidēji/Average	stdev	Vidēji/Average	stdev
'Polonez'	0.74	0.14	0.27	0.08
'Polka'	0.51	0.14	0.31	0.07
'Polana'	0.46	0.13	0.24	0.1

Vērtējot saldētu ogu ķīmisko sastāvu, tika konstatēts, ka uzglabāšanas laikā kopējās skābes saturs būtiski nemainījās, turklāt šķirnei 'Polana' tas saglabājās nemainīgs visā uzglabāšanas laikā, bet šķirnēm 'Polka' un 'Polonez' uzglabāšanas procesā nedaudz palielinājās (2. tab.). Galvenās atšķirības saglabājās starp šķirnēm. Šķīstošās sausas satur uzglabāšanas laikā nedaudz palielinājās šķirnei 'Polonez'.

2. tabula / Table 2

**Kopējās skābes un šķīstošās sausas satura izmaiņas ogās uzglabāšanas laikā**  
**Change of titratable acids and soluble solids content in berries during storage**

Šķirne/ Cultivar	Kopējā skābe / Titratable acids, %			Šķīstošā sausa / Soluble solids, Brix%		
	22.09.20.	25.03.21.	24.05.21.	22.09.20.	25.03.21.	24.05.21.
'Polka'	1.6	2.1	2.0	8.7	8.2	9.2
'Polonez'	1.5	1.7	1.8	8.7	11.7	13.4
'Polana'	2.0	2.0	2.0	10.2	10.1	10.1

Šķirnēm 'Polka' un 'Polonez' uzglabāšanas laikā pakāpeniski samazinājās antocianīnu saturs, bet šķirnei 'Polana' uzglabāšanas beigās tas pat palielinājās, kas varētu būt saistīts ar šīs šķirnes īpatnībām (3. tab.).

3. tabula / Table 3

**Antocianīnu, C vitamīna un kopējo fenolu satura izmaiņas ogās uzglabāšanas laikā**  
**Change of anthocyanins, vitamin C and total phenols content in berries during storage**

Šķirne/ Cultivar	Antocianīni / Anthocyanins, mg 100 g <sup>-1</sup>			C vitamīns / Vitamin C, mg 100 g <sup>-1</sup>			Kopējie fenoli / Total phenols, mg 100 g <sup>-1</sup>		
	22.09.20.	25.03.21.	24.05.21.	22.09.20.	25.03.21.	24.05.21.	22.09.20.	25.03.21.	24.05.21.
'Polka'	51.5	42.7	33.7	25.0	21.1	25.1	160.3	197.6	224.6
'Polonez'	41.3	40.8	31.0	23.2	25.8	27.7	171.4	148.1	180.2
'Polana'	27.8	42.4	45.1	27.1	27.4	24.8	135.7	157.7	186.4

Savukārt kopējo fenolu saturs visām vērtētajām šķirnēm uzglabāšanas laikā palielinājās. Literatūrā lasāmas norādes, ka, uzglabājot aveņu ogas -20 °C temperatūrā, kvercefīna saturs palielinās, bet kemferola un miracitīna saturs samazinās (Häkkinen et al., 2000a; Häkkinen et al., 2000b). Konors (Connor et al., 2002) norāda, ka arī krūmmellenēm antocianīnu un kopējo fenolu satura izmaiņas uzglabāšanas laikā atkarīgas no šķirnes.

Izvērtējot ogu ķīmisko sastāvu starp šķirnēm, tas variēja dažādu paraugu analīžu veikšanas reizēs. Vidēji trīs vērtēšanas reizēs visaugstākais kopējais skābes un C vitamīna saturs tika konstatēts šķirnei 'Polana'. Visaugstākais šķīstošās sausas satur bija šķirnei 'Polonez', taču visvairāk antocianīnu un kopējo fenolu bija šķirnei 'Polka'.

Salīdzinot aveņu ogu virsmas krāsu rādītājus, redzams, ka vistumšākās ogas uzglabāšanas sākumā bija šķirnei 'Polka' (vismazākā L\*vērtība), bet uzglabāšanas beigās - šķirnei 'Polana' (4. tab.).

**Ogu krāsas izmaiņas uzglabāšanas laikā**  
**Change of berry colour during storage**

Šķirne/ Cultivar	L*			a*			b*		
	22.09.20.	25.03.21.	24.05.21.	22.09.20.	25.03.21.	24.05.21.	22.09.20.	25.03.21.	24.05.21.
'Polana'	24.4	21.2	25.9	20.7	32.4	25.7	8.2	14.0	9.4
'Polka'	21.9	24.0	29.4	25.2	31.6	30.8	10.7	14.6	12.0
'Polonez'	26.0	23.3	30.0	16.5	30.8	26.5	6.7	14.0	9.2

Visgaišākais ogu virsmas krāsojums tika novērots šķirnei 'Polonez', kas arī saglabājās uzglabāšanas beigās.

### Secinājumi

Salīdzinot organoleptisko vērtējumu svaigām un saldētām ogām 2020. gada ražai, augstāko svaigo un saldēto ogu vidējo novērtējumu ieguvusi šķirne 'Polonez', kurai bija arī vislielākās ogas. Uzglabājot saldētas ogas, visām šķirnēm ogās bija palielinājies kopējo fenolu daudzums, bet šķirnēm 'Polka' un 'Polonez' – arī šķīstošās sausas daudzums. Pēc saldēšanas ogu cietība bija samazinājusies vidēji divas reizes. Salīdzinot aveņu ogu virsmas krāsu rādītājus, uzglabāšanas beigās vistumšākās ogas bija šķirnei 'Polana', bet visgaišākais virsmas krāsojums konstatēts šķirnei 'Polonez'. Saskaņā ar sākotnējiem izvērtēšanas datiem šķirne 'Polonez' izdalīta kā perspektīva izmantošanai gan svaigam patēriņam, gan saldēšanai, taču pētījumi vēl jāturpina.

**Pateicība.** Pētījumi realizēti, pateicoties sadarbības projekta „Inovātivi, ekonomiski pamatoti risinājumi ābeļu un aveņu ražošanas efektivitātes un augļu kvalitātes paaugstināšanai” (Nr. 18-00-A01620-000025) finansiālajam atbalstam.

### Izmantotā literatūra

1. Centrālā statistikas pārvalde (CSP) ([b. g.]). *Latvijas lauksaimniecība 2021; Statistisko datu krājums*. Rīga: LR Centrālā statistikas pārvalde. [Tiesīsaiste] [skatīts 2022. g. 28. febr.]. Pieejams: <https://stat.gov.lv/lv/statistikas-temas/noz/lauksaimn/tabulas/lag080-auglu-koku-un-ogulaju-stadijumi-ieskaitot-zemenes?themeCode=LA>.
2. Connor A.M., Luby J.J., Hancock J.F., Berkheimer S., and Hanson E.J. (2002). Changes in fruit antioxidant activity among blueberry cultivars during cold-temperature storage. *J. Agric. Food Chem.*, Vol. 50 (4), p. 893–898.
3. Häkkinen S., Kärenlampi S.O., Mykkänen H.M., Heinonen I.M. and Törrönen A.R. (2000a). Ellagic acid content in berries: influence of domestic processing and storage. *Eur. Food Res. Technol.*, Vol. 212 (1), p. 75–80.
4. Häkkinen S., Kärenlampi S.O., Mykkänen H.M. and Törrönen A.R. (2000b). Influence of domestic processing and storage on flavonol contents in berries. *J. Agric. Food Chem.*, Vol. 48 (7), p. 2960–2965.
5. Renquist R.A., Hughes H.G. and Rogoyski M.K. (1989). Combined high temperature and ultraviolet radiation injury of red raspberry fruit. *HortScience*, Vol. 24, p. 597–599.
6. Stanton M.A., Scheerens J.C., Funt R.C., Clarck J.R. (2007). Floral competence of primocane-fruited blackberries Prime-Jan and Prime-Jim grown at three temperature regimes. *Hortscience*, Vol. 42 (3), p. 508–513.
7. Stanton M.A. (2013). Crop production *In: Raspberries*. Ed.by Funt R.C. and Hall H.K., CABI, p. 157–177.
8. Strautiņa S., Kaufmane E., Grāvīte I., Ikase L., Laugale V. (2021). Apkopojums par Latvijā audzēto augļu, ogu un dārzena sezonālo pieejamību svaigam patēriņam un nodrošinājumu pārstrādei. *No: Vietējo pārtikas ķēžu pārstrukturizēšana un noturības stiprināšana krīzes un pēckrīzes laikā Latvijā*. I. Pilveres red. Jelgava: LLU, 260.–274. lpp.