

Kaltēšanas ietekme uz aroniju spiedpalieku bioloģiski aktīvajiem savienojumiem Effect of Drying on the Biologically Active Compounds of Aronia

Lolita Tomšone, Solvita Kampuse, Tatjana Ķince
LLU Pārtikas tehnoloģijas fakultāte

Abstract. The aronia berries (*Aronia melanocarpa* L.) contain biologically active compounds and are used for production of juice, jams, marmalades and other food products. As a result, big amount of by-products with a high content of biologically active compounds is generated. Drying is one of the best methods for preserving of by-products during storage until further valorisation processes. The aim of the current research was to evaluate the changes of aronia by-product biologically active compounds depending on drying method. For all samples, moisture content, total phenolic content were determined, as well as antioxidant activity of the by-products extracts was measured on the basis of scavenging activities of the stable DPPH[•] and ABTS^{•+} radicals activity with two reagents. From analysed methods, better results for preserving biologically active compounds of aronia by-products proved to be microwave-vacuum drying.

Key words: aronia, drying, biologically active compounds.

Ievads

Aroniju ogas (*Aronia melanocarpa* L.) ir pazīstamas kā viens no bagātākajiem bioaktīvo savienojumu avotiem (Wu et al., 2006). Šo ogu izmantošanai jau ir senas tradīcijas un literatūrā ir atrodami pierādījumi to labvēlīgai ietekmei uz cilvēku veselību (Kraujalyte et al., 2013). Aroniju ogas plaši izmanto augļu sīrupu, sulu, ievārijumu, marmelāžu, žeļu, alkoholisko un bezalkoholisko dzērienu rūpnieciskai ražošanai (Kraujalyte et al., 2013). Tā rezultātā strauji pieaug atkritumproduktu apjomi, kas var būt ievērojams vērtīgu bioaktīvo savienojumu avots. Kaltēšana ir viens no senākajiem produktu apstrādes veidiem, lai tos varētu saglabātu pēc iespējas ilgāk. Kaltētos produktos uzturvielu izmaiņas lielā mērā ir atkarīgas no kaltēšanas temperatūras (Tomšone et al., 2013). Mūsdienās, attīstoties dažādām jaunām tehnoloģijām, arī kaltēšanai ir pavērušās visdažādākās iespējas: gan konvektīvā kaltēšana, kas ir viens no tradicionālajiem kaltēšanas veidiem, gan dažādas jaunās kaltēšanas metodes, kā mikroviļņu-vakuuma, sublimācijas, infrasarkano staru kaltēšana, osmotiskā dehidrācija, kaltēšana augstfrekvences strāvas laukā, pulsējošā elektriskā laukā u.c. Pētījuma mērķis bija noteikt aroniju bioloģiski aktīvo savienojumu izmaiņas atkarībā no pielietotās kaltēšanas metodes.

Materiāli un metodes

Pētījuma objekts – svaigas aroniju spiedpaliekas, kas iegūtas mehāniskā sulas ieguves procesā no saldētām aronijām. Ogas ievāktas 2016. gada septembrī Latvijā.

Paraugi kaltēti, izmantojot šādas metodes:

- 1) konvekcijas tipa kaltēšana 12 stundas 60 °C,
- 2) kaltēšana, izmantojot sublimācijas kalti (72 stundas -40 °C temperatūrā un 0.064 mbar spiedienā),
- 3) mikroviļņu-vakuuma kaltēšana (10 min pie cilindra rotācijas ātruma 6 apgr. min⁻¹ un spiediena 56–70 mm Hg).

Kā kontrole analizēti nekaltēti aroniju spiedpalieku paraugi.

Paraugu analizēšana.

Ekstrakcijas procedūra. Tika pielietota ekstrakcijas procedūra, kas aprakstīta L. Tomsones u.c. (2012) publikācijā. Ekstrakcijas process veikts trijos atkārtojumos.

Analītiskās metodes. Aroniju spiedpalieku paraugiem noteikts mitrums (izteikts %), kopējo fenolu saturs (**KFS**), izteikts mg uz galuskābes ekvivalentu (GAE) 100 g⁻¹ sausnas), 2,2-difenil-1-pikrilihidrazil- (**DPPH'**) reaģenta un 2,2-azino-bis (3-etilbenzotiazolin-6-sulfonskābes) (**ABTS'**) antiradikālā aktivitāte (izteikta mM uz Troloksa ekvivalentu (TE) 100 g⁻¹ sausnas) un kopējie karotīni (izteikti mg 100 g⁻¹ sausnas). Visas analītiskās metodes ir aprakstītas L. Tomsones u.c. (2012) publikācijā.

Rezultāti un diskusija

Kaltēto aroniju spiedpalieku kvalitāti lielā mērā ietekmē kaltēšanas tehnoloģijas un režīmi, kā rezultātā mainās kaltēto produktu ķīmiskais sastāvs un fizikālie parametri.

Kopējo fenolu saturs (KFS). Kaltēšanas rezultātā aroniju spiedpaliekās kopējo fenolu saturs būtiski ($p < 0.05$) samazinājās (1. tabula). Vislabāk starp kaltētajiem paraugiem kopējo fenolu saturs (42% apmērā) saglabājās mikroviļņu vakuuma kaltē kaltētajām aroniju spiedpaliekām. Savukārt lielākais kopējo fenolu satura zudums bija sublimētajā kaltētā aroniju spiedpalieku paraugā (samazinājās par 82%). Mikroviļņu vakuuma kaltēs notiek strauja kaltēšana un īsais kaltēšanas laiks ir apturējis fermentatīvos procesus, kā rezultātā samazinās parauga ķīmisko savienojumu oksidēšanās, kā arī termiskā noārdīšanās (Galoburda, Rakčejeva, 2008). Par būtisku izmantotās temperatūras ietekmi uz fenolu savienojumiem kaltēšanas laikā pārliecinājušies arī Meksikas zinātnieki, pētot zemenes (Méndez-Lagunas et al., 2017).

Antiradikālā aktivitāte (AA). Līdzīgi kā kopējo fenolu saturs arī DPPH' antiradikālā aktivitāte kaltētās aroniju spiedpaliekās būtiski ($p < 0.05$) samazinājās. Vislabāk starp kaltētajiem paraugiem DPPH' antiradikālā aktivitāte (43% apmērā) saglabājās mikroviļņu vakuuma kaltē kaltētajām aroniju spiedpaliekām, bet lielākais zudums (par 75%) bija konvekcijas un sublimācijas kaltēs kaltētajām aroniju spiedpaliekām. Līdzīgi kā aronijām, arī

zemenēm zemāka kaltēšanas procesā pielietotā temperatūra nodrošina mazāku dabīgo antioksidantu degradēšanos (Méndez-Lagunas et al., 2017). Kaltējot mikroviļņu vakuuma kaltē, ABTS^{•+} antiradikālā aktivitāte palielinājās divas reizes, ko var skaidrot ar komplekso savienojumu sadalīšanos un dabīgo antioksidantu atbrīvošanos. Savukārt, kaltējot konvekcijas un sublimācijas kaltēs, šī aktivitāte būtiski ($p < 0.05$) samazinās. Par pretēju kaltēšanas temperatūras ietekmi, kad lielāka ABTS^{•+} antiradikālā aktivitāte saglabājās tieši augstākās temperatūrās, pārliecinājušies Meksikas zinātnieki laima spiedpalieku pētījumu laikā (Esparza-Martínez et al., 2016).

1. tabula

Kopējo fenolu satura (KFS), antiradikālās aktivitātes (DPPH[•], ABTS^{•+}) un mitruma izmaiņas aroniju spiedpaliekās apstrādes procesu ietekmē

Paraugi	KFS, mg GAE 100 g ⁻¹ sausnas	DPPH [•] , mM TE 100 g ⁻¹ sausnas	ABTS ^{•+} , mM TE 100 g ⁻¹ sausnas	Mitruma, %
Svaigi	4790.69±18.63 ^d	219.85±3.25 ^c	166.31±4.70 ^c	79.37±0.43 ^{d*}
Konvekcijas tipa kaltēšana	1081.81±13.13 ^b	54.72±2.92 ^a	141.53±4.83 ^b	4.89±0.10 ^b
Kaltēšana subli- mācijas kaltē	822.18±5.82 ^a	53.23±1.74 ^a	120.99±3.61 ^a	2.68±0.50 ^a
Mikroviļņu- vakuuma kaltēšana	2776.80±16.89 ^c	125.32±3.58 ^b	361.32±3.49 ^d	15.53±0.22 ^c

*Dažādie burti vienā kolonnā apzīmē būtiskas atšķirības starp vērtībām (Tjūkija tests, $p < 0.05$).

Mitruma saturs. Kaltētajiem produktiem nozīmīgs rādītājs ir to mitruma saturs. Samazinoties mitruma saturam, attiecīgi samazinās dažādu mikroorganismu aktivitāte un vairošanās spēja, kā rezultātā pagarinās kaltēto produktu uzglabāšanas laiks. Dažādos veidos kaltētās aroniju spiedpaliekās mitruma saturs būtiski ($p < 0.05$) atšķirās. Piemērotākie kaltēšanas veidi mitruma satura samazinājuma ziņā, lai nodrošinātu kaltēto aroniju spiedpalieku ilgstošāku uzglabāšanu, ir kaltēšana konvekcijas kaltē, kā arī sublimācijas kaltē. Savukārt, kaltējot mikroviļņu vakuuma kaltē, kaltēto aroniju spiedpalieku mitruma saturs bija virs 14%. Tādā veidā netika praktiski pilnībā pārtraukta visu mikroorganismu dzīvotspēja, un šāds produkts nevar ilgstoši uzglabāties. Līdz ar to ir nepieciešama papildus kaltēšana, piemēram, konvekcijas tipa kaltē, lai samazinātu paraugu mitruma saturu līdz optimālam līmenim.

Secinājumi

Lai nodrošinātu mazākus bioaktīvo savienojumu zudumus kaltēšanas procesa ietekmē, piemērotākais kaltēšanas veids ir, izmantojot mikroviļņu vakuuma kalti. Līdz ar to, lai veiksmīgāk kaltētās aroniju spiedpaliekās varētu saglabāt fenolu savienojumus, būtu ieteicams izmantot tieši mikroviļņu vakuuma kalti. Bet tā kā mitruma saturs saglabājas augsts, nepieciešama papildus kaltēšana, piemēram, konvekcijas tipa kaltē, lai samazinātu paraugu mitruma saturu līdz optimālam līmenim.

Pateicība. Autori izsaka pateicību par atbalstu Valsts pētījumu programmai „Lauksaimniecības resursi ilgtspējīgai kvalitatīvas un veselīgas pārtikas ražošanai Latvijā (AgroBioRes)” (2014.–2017.).

Literatūra

1. Esparza-Martínez, F. J., Miranda-López, R., Guzman-Maldonado, S.H. (2016). Effect of air-drying temperature on extractable and non-extractable phenolics and antioxidant capacity of lime wastes. *Industrial Crops and Products*, 84, pp. 1–6.
2. Galoburda, R., Rakčejeva, T. (2008). *Pārtikas pārstrādes alternatīvie procesi*. LLU, Jelgava, 94 lpp.
3. Kraujalyte, V., Leitner, E., Venskutonis, P.R. (2013). Characterization of *Aronia melanocarpa* volatiles by headspace-solid-phase microextraction (HS-SPME) simultaneous distillation/extraction (SDE), and gas chromatography-olfactometry (GC-O) methods. *J. Agric. Food Chem.*, 61, pp. 4728–4736.
4. Méndez-Lagunas, L., Rodríguez-Ramírez, J., Cruz-Gracida, M., Sandoval-Torres, S., Barriada-Bernal, G. (2017). Convective drying kinetics of strawberry (*Fragaria ananassa*): Effects on antioxidant activity, anthocyanins and total phenolic content. *Food Chem.*, 230, pp. 174–181.
5. Tomsone, L., Kruma, Z., Galoburda, R., Dimins, F., Kreicbergs, V. (2013). Influence of technological processes on the phenol content and antioxidant properties of horseradish roots (*Armoracia rusticana* L.). In: *Proceedings of the ICNFS Nutrition and Food Sciences*, Russia, Moscow, pp. 6–10.
6. Tomsone, L., Krūma, Z., Lepse, L. (2012). Influence of genotype and harvest time on the phenolic content of horseradish (*Armoracia rusticana* L.) roots. In: *Research for Rural Development 2012: Annual 18th International Scientific Conference Proceedings*, Volume 1, Jelgava, 16–18 May 2012. LLU, Jelgava, pp. 124–130.
7. Wu, X., Beecher, G.R., Holden, J.M., Haytowitz, D.B., Gebhardt, S.E., Prior, R.L. (2006). Concentrations of anthocyanins in common foods in the United States and estimation of normal consumption. *J. Agric. Food Chem.*, 54, pp. 4069–4075.