

FUNKCINIŲ PRIEDŲ ĮTAKA LEDINUKŲ KOKYBEI

Veronika MEKYTĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas,
el. paštas: veronika.mekyte@vdu.lt

Santrauka

Sukurta ledinukų receptūra, kurie buvo pagaminti iš ksilitolio cukraus ir vaistažolių vandeninių ekstraktų. Naudotos vaistažolės: pipirmėtės lapai, ramunėlių žiedai ir liepų žiedai. Taip pat ledinukų receptūra papildyta liofilizuotų erškėtuogių milteliais, kurie naudoti skirtinga 0, 1, ir 2 proc. dalimi receptūroje. Lyginant skirtingus ledinukus, vertinta visuma: koks liofilizuotų erškėtuogių priedo kiekis ir naudotas vaistažolių vandeninis ekstraktas yra naudingiausias funkcinis priedas jų kokybei gerinti. Nustatyta, kad didžiausiu rūgštingumu (7,4 °N) išsiskyrė ledinukai, pagaminti su ramunėlių žiedų ekstraktu ir su erškėtuogių miltelių 2 proc. priedu. Didžiausias bendras fenolinių junginių kiekis išliko ledinukuose su ramunėlių žiedų ir pipirmėtės lapų ekstraktais su 2 proc. erškėtuogių miltelių priedu, atitinkamai 2,30 ir 2,35 mg GRE 100g⁻¹. Didžiausias vitamino C kiekis nustatytas liepų žiedų ledinukuose su 2 proc. erškėtuogių miltelių priedu 72,1 mg 100g⁻¹. Vertinant tekstūrą didžiausiu tvirtumu išsiskyrė ramunėlių žiedų ledinukai su 2 proc. erškėtuogių miltelių priedu. Rezultatai rodo, kad geriausia funkcinių priedų kombinacija buvo ledinukai su ramunėlių žiedų ekstraktu ir su 2 proc. erškėtuogių miltelių priedu.

Reikšminiai žodžiai: ledinukai, erškėtuogės, ramunėlių žiedai, pipirmėtės lapai, liepų žiedai, ksilitolis.

Įvadas

Ledinukai išlieka vieni populiariausių konditerijos gaminių, vartojamų įvairiose amžiaus kategorijose. Tradicinėje ledinukų gamyboje dažniausiai naudojama sacharozė, fruktozė, gliukozė, maltozė ir įvairių vaisių ir uogų esencijos. Atsižvelgiant į sveikatingumo tendencijas, tampa aktualu kurti alternatyvias receptūras, kurios ne tik atitiktų organoleptinius reikalavimus, bet ir turėtų naudingų funkcinių savybių. Šio tyrimo metu sukurti ledinukai, kurių pagrindinė saldinamoji medžiaga – ksilitolis. Dėl penkių anglies atomų struktūros ksilitolis nėra fermentuojamas burnos mikroorganizmų, todėl mažina eduonies riziką. Be to, ledinukų funkcionalumas buvo pagerintas papildant juos ramunėlių, mėtų ir liepžiedžių arbatų vandeniniais ekstraktais ir liofilizuotų erškėtuogių milteliais, kurie yra vertingas biologiškai aktyvių medžiagų šaltinis. Ledinukų kokybė buvo vertinama atliekant rūgštingumo, vitamino C ir bendro fenolinių junginių koncentracijos tyrimus. Naudojant tekstūros analizatorių TA.XT.plus buvo įvertinta pagamintų ledinukų tekstūra.

Tyrimo tikslas – nustatyti funkcinių priedų įtaką ledinukų kokybei.

Iškeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Įvertinti ledinukų technologinius parametrus (rūgštingumą ir tvirtumą).
2. Nustatyti, ar funkciniai priedai praturtina receptūrą antioksidantais (vitaminu C ir fenoliniais junginiais).

Tyrimų objektas ir metodai

Eksperimentas 2024 m. atliktas Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Augalinių žaliavų kokybės ir Maisto žaliavų, agronominių ir zootechninių tyrimų laboratorijose. Ledinukai buvo pagaminti remiantis standartine ledinukų receptūra naudojant šiuos produktus: liepų žiedai – „Acorus“, Lietuva; ramunėlių žiedai – „Acorus“, Lietuva; pipirmėčių lapai – „Acorus“, Lietuva; saldiklis ksilitolis „Alvo“, Kinija; citrinų rūgštis – „Alvo“, Kinija; liofilizuotų erškėtuogių vaisių milteliai, Lietuva; distiliuotas vanduo.

Atliekant tyrimą buvo pasiruošti vandeniniai ekstraktai. Naudojamas standartinis vandeninio ekstrakto gavimo būdas. Vaistažolės buvo susmulkintos elektriniu smulkintuvu (Rommewlsbacher MZ 500, Vokietija). Vandeninis ekstraktas ruošiamas santykiu 1:10. Ekstrakto ruošimui naudojama 500 ml distiliuoto vandens ir 50 g smulkintų arbatžolių. Viskas sudedama į švarų puodą ir virinama 60–80 °C temperatūroje 25 min. Pasiekus laiko limitą ekstraktas atvėsinaamas iki kambario temperatūros ir filtruojamas per sietelį į laikymo tarą. Iš viso gaminami trys vandeniniai ekstraktai – liepų žiedų, ramunėlių žiedų ir pipirmėčių lapų (Buniyamin et al., 2023).

Įprastai ledinukų gamyboje naudojamas sacharozės cukrus ir sirupas, bet siekiant sukurti funkcionalų produktą naudojamas grynas ksilitolio cukrus. Ledinukams gaminti visų pirma sveriamos ir matuojamos medžiagos: 400 g ksilitolio, 260 ml vandeninio vaistažolių ekstrakto, 3 g citrinos rūgšties ir liofilizuotų erškėtuogių miltelių atitinkamai 1 proc. – 4 g ir 2 proc. – 8 g. Visi ingredientai, išskyrus liofilizuotų erškėtuogių milteliai, sudedami į aliuminio puodą ir verdami, nuolat maišant metaline mentele iki temperatūra pasieks 145 °C, kuri yra standartinė ledinukų karamelizacijos temperatūra. Temperatūra matuojama elektriniu momentiniu termometru (ThermoPro TP19W, Kinija) (Brunce, 2007). Pasiekus minėtą temperatūrą, puodas yra nukeliamas nuo elektrinės viryklės ir matuojama, kol temperatūra atvės iki 80 °C. Mokslininkai nurodo, kad didžiausia vitamino C degradacija vyksta 85–95 °C temperatūroje (Essodolom et al., 2020). Tuomet į karamelės masę įmaišomi liofilizuotų erškėtuogių milteliai. Naudojant aliuminį šaukštą karamelė pilama į silikones maistines formas ir paliekama atvėsti 12 val. šaldytuve. Po 12 val. ledinukai ištraukiami iš formelių,

sudedami į sužymėtus maistinius maišelius ir laikomi šaldytuve iki analizių atlikimo. Atitinkamai pagal šią receptūrą buvo pagaminti 9 skirtingi ledinukų variantai (žr. 1 lentelę).

1 lentelė. Pagamintų ledinukų variantai

Table 1. Hard candy variables

Mėginio žymėjimas <i>Sample labeling</i>	Vandeninio ekstrakto tipas <i>Aqueous extract type</i>	Liofilizuotų erškėtuogių miltelių kiekis, % <i>Amount of freeze-dried rose hips, %</i>
R0	Ramunėlių žiedai / <i>Chamomile flowers</i>	0%
R1	Ramunėlių žiedai / <i>Chamomile flowers</i>	1%
R2	Ramunėlių žiedai / <i>Chamomile flowers</i>	2%
M0	Pipirmėčių lapai / <i>Peppermint leaves</i>	0%
M1	Pipirmėčių lapai / <i>Peppermint leaves</i>	1%
M2	Pipirmėčių lapai / <i>Peppermint leaves</i>	2%
L0	Liepų žiedai / <i>Linden flowers</i>	0%
L1	Liepų žiedai / <i>Linden flowers</i>	1%
L2	Liepų žiedai / <i>Linden flowers</i>	2%

Cheminės sudėties analizės ir technologinių parametru įvertinimas atliktas trimis pakartojimais ir ledinukuose nustatyta:

- Titruojamasis rūgštingumas ($^{\circ}\text{N}$) – konditeriniuose gaminiuose esančių rūgščių neutralizavimas 0,1 N natrio šarmu (NaOH). Kaip indikatorius naudojamas fenolftaleinas. Titruojama iki rausvos 1 min. neišnykstančios spalvos (LST 1553:1998);

- Ledinukų tvirtumas įvertintas naudojant TA.XTplus tekstūros analizatorių. Matavimui naudojama po keturis vienetus kiekvieno varianto. Matavimo metu, gaminyje padedamas ant tekstūros analizatoriaus (TA.XTplus) matavimo platformos centro. Naudotas 6mm cilindrinis zondas. Testui naudojami parametrai – zondo judėjimo greitis 2mm/s, dūrimo gylis 2mm (Stable Micro Systems, Didžioji Britanija);

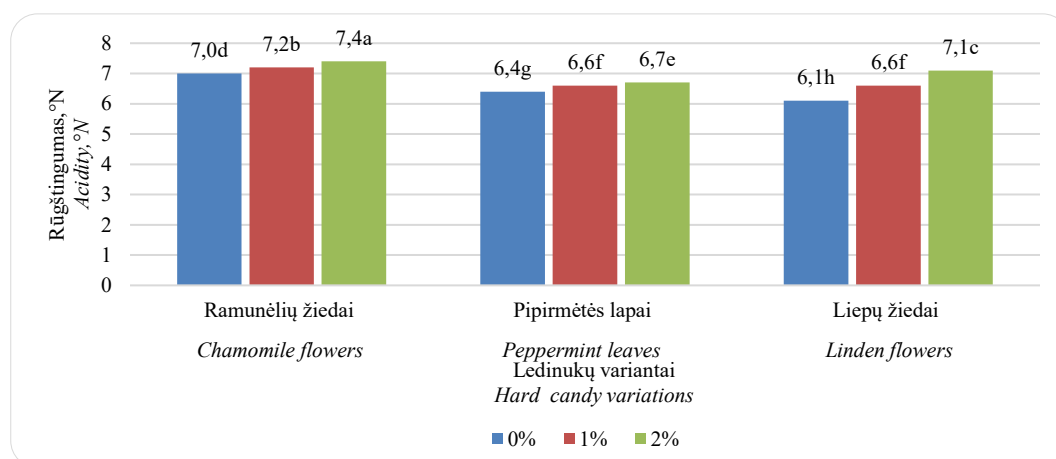
- Vitaminas C – titrimetriniu Murri metodu (LST ISO 6557-2:2000);

- Bendras fenolinių junginių kiekis ($\text{mg GRE } 100 \text{ g}^{-1}$) – spektrofotometrinio metodu, naudojant Folin – Ciocalteu reagentą. Spektrofotometru (Labomed Inc., Los Angeles, CA, JAV) išmatuojama absorbcija esant 765 nm bangos ilgiui. Rezultatų vertinimui naudojama Galo rūgšties kalibracinė kreivė.

Tyrimo duomenų statistinė analizė buvo atlikta dviejų veiksnių dispersinės analizės metodu (ANOVA). Apskaičiuotas mažiausias esminis skirtumas naudojantis kompiuterine programa – ANOVA (STATISTICA 12) (Sakalauskas, 2003).

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Rūgštingumas yra labai svarbus ledinukų kokybinis rodiklis. Ledinukai paprastai yra rūgštūs, nes jų receptūra yra papildoma maistine rūgštimi – citrinos rūgštimi. Rūgštingumas ypač svarbus, nes turi įtakos daugeliui kitų ledinukų kokybės parametru, tokių kaip spalva, skonis, sacharozės inversija ir galiojimo laikas (Hubbermann, 2016).



Pastaba. Skirtingos raidės tarp vidurkių rodo esminius skirtumus. Tikimybės lygis $p \leq 0,05$.

Note: Different letters between means indicate significant differences. Probability level $p \leq 0.05$.

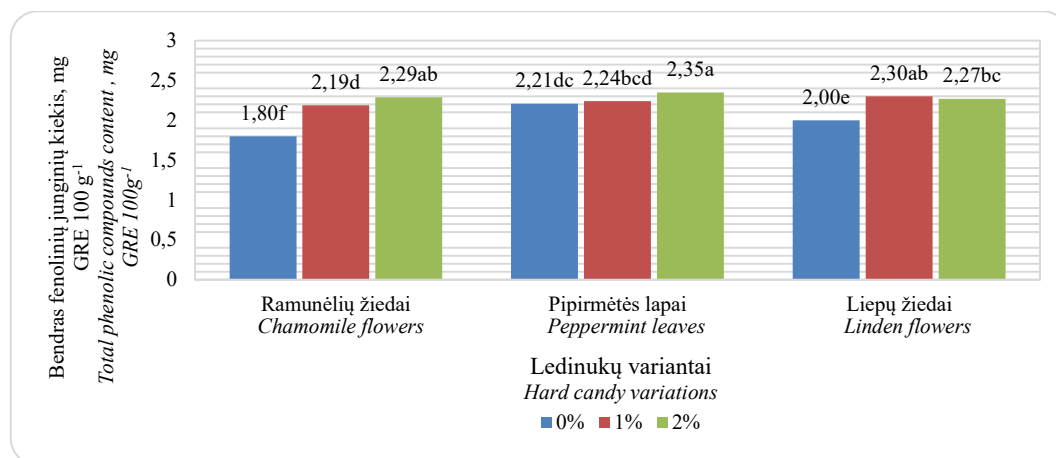
1 pav. Vaistažolių ledinukų rūgštingumas, $^{\circ}\text{N}$

Fig. 1. Medicinal herb hard candy acidity, $^{\circ}\text{N}$

Tirtuose vaistažolių ledinukuose rūgštingumas, priklausomai nuo receptūros, svyravo nuo 6,1 iki 7,4 $^{\circ}\text{N}$ (žr. 1 pav.). Didžiausias rūgštingumas nustatytas ramunėlių žiedų ledinukuose su 2 proc. erškėtuogių miltelių priedu. Esminių skirtumų

nebuvo nustatyta ledinukuose su liepų žiedų ekstraktu ir 1 proc. erškėtuogių miltelių priedu ir pipirmėtės lapų ekstrakto bei 1 proc. erškėtuogių miltelių priedo. Priklausomai nuo priedo kiekio, rūgštingumas variantuose tendencingai didėjo.

Pastaruoju metu fenoliniams junginiams buvo skiriamas didelis dėmesys, nes jų suvartojimas su maistu yra susijęs su mažesniu sergamumu lėtinėmis degeneracinėmis ligomis, tokiomis kaip vėžys, diabetas, Alzheimerio liga, širdies ir kraujagyslių ligos. Grūdai, vaisiai ir daržovės yra fenolio junginių šaltiniai (Leyva-Lopez et al., 2016).



Pastaba. Skirtingos raidės tarp vidurkių rodo esminius skirtumus. Tikimybės lygis $p \leq 0,05$.

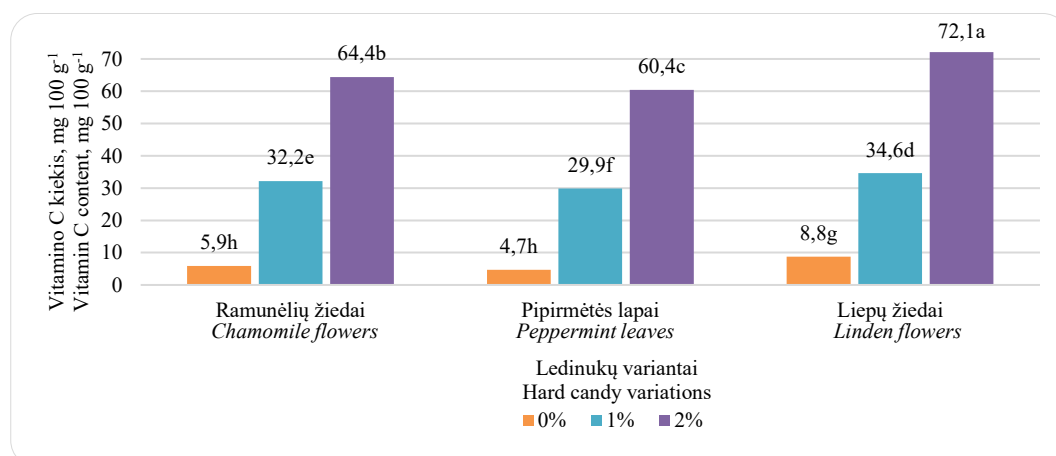
Note: Different letters between means indicate significant differences. Probability level $p \leq 0.05$.

2 pav. Vaistažolių ledinukų bendras fenolinių junginių kiekis, mg GRE 100 g⁻¹

Fig. 2. Total phenolic compounds content in hard candy, mg GRE 100 g⁻¹

Ištyrus skirtingų receptūrų vaistažolių ledinukus su erškėtuogių miltelių priedu, pastebėta, kad bendras fenolinių junginių kiekis, priklausomai nuo sudėtinių dalių, buvo įvairus. Nustatyta, kad esmingai didžiausią bendrą fenolinių junginių kiekį turėjo pipirmėtės lapų ledinukai su 2 proc. erškėtuogių miltelių priedu – 2,35 mg GRE 100g⁻¹, o esmingai mažiausią – ramunėlių žiedų ledinukai be erškėtuogių miltelių priedo, atitinkamai 1,80 mg GRE 100g⁻¹ (žr. 2 pav.). Kiti mokslininkai nustatė, kad šviežiose erškėtuogių uogose vidutiniškas fenolinių junginių buvo 38,06 ± 3.84 mg GRE 100g⁻¹, o džiovintose svyravo nuo 9,41 ± 1.88 iki 11,05 ± 2.73 mg GRE 100g⁻¹ (Gruszecki et al., 2024). D. Paunović ir kt. (2014) nustatė, kad gaminant marmeladą iš erškėtuogių buvo visiškai (100 proc.) fenolinių junginių koncentracijos praradimas, lyginant su kontroliniu šviežiu mėginiu. Remiantis šiais rezultatais, galima daryti išvadą, kad aukšta ledinukų gaminto temperatūra galėjo daryti įtaką didelės dalies fenolinių junginių praradimui.

Askorbo rūgštis ypač svarbi imuninei sistemai. Askorbo rūgšties kiekio išsilaikymui maisto produktuose įtakos turi apdorojimo temperatūra. Tai akcentuojama renkantis džiovinimo temperatūrą erškėtuogių uogoms. Padidinus džiovinimo temperatūrą nuo 40 iki 70 °C, buvo nustatytas 34 proc. vitamino C nuostolis erškėtuogėse. Todėl norint išsaugoti vitaminą C ypač svarbu kiek įmanoma mažinti apdorojimo temperatūrą (Ermolaev, Fedorov, 2022).



Pastaba. Skirtingos raidės tarp vidurkių rodo esminius skirtumus. Tikimybės lygis $p \leq 0,05$.

Note: Different letters between means indicate significant differences. Probability level $p \leq 0.05$.

3 pav. Vitamino C kiekis ledinukuose, mg 100g⁻¹

Fig. 3 Vitamin C content in hard candy, mg 100g⁻¹

Atlikus vitamino C analizę vaistažolių ledinukuose nustatyta, kad vitamino C kiekis svyravo nuo 5,9 iki 72,1 mg 100 g⁻¹ (žr. 3 pav.). Liepų žiedų ledinukuose su 2 proc. erškėtuogių miltelių priedu nustatytas esmingai didžiausias vitamino C kiekis – 72,1 mg 100 g⁻¹, o esmingai mažiausias – pipirmėčių lapų ledinukuose be erškėtuogių miltelių priedo

– 4,7 mg 100 g⁻¹. Literatūroje nurodoma, kad erškėtuogių uogose askorbo rūgšties yra nuo 1529,75 iki 3036,08 mg 100 g⁻¹ priklausomai nuo veislės ir sunokimo lygio (Medveckienė ir kt., 2021). Šiame tyrime gauti rezultatai parodo, kad optimizuojant temperatūrą gaminant naujus maisto produktus galima daryti įtaką vitamino C kiekiui produkte.

Reologinės-tekstūrinės savybės prisideda prie juslinių savybių ir vartotojų priimtumo renkantis ledinukus. Todėl kuriant naują ledinukų receptūrą ypač svarbu nustatyti, kaip naudojant skirtingus priedus keičiasi tvirtumas. Mokslininkai nustatė, kad ksilitolio saldainiuose, kuriuose yra pridėtinių skonių ar aromatinių junginių, didėja jų tvirtumas. Taip pat svarbu paminėti ir tai, kad didesnis tvirtumas lemia ilgesnį ledinuko išsilaikymo laiką ir ilgesnį skonio išsilaikymą jusliniame vertinime (Ozel et al., 2024).

2 lentelė. Ledinukų tvirtumas, N ir kgF

Table 2. Hard candy hardness, N and kgFs

Mėginio pavadinimas <i>Sample name</i>		Tvirtumas (N) <i>Hardness (N)</i>	Tvirtumas (kgF) <i>Hardness (kgF)</i>
Ramunėlių žiedai / <i>Chamomile flowers</i>	0%	523c	52,32c
	1%	800d	80,01d
	2%	1123a	112,32a
Pipirmėčių lapai / <i>Peppermint leaves</i>	0%	510e	51,01e
	1%	842cd	84,23cd
	2%	1027b	102,69b
Liepų žiedai / <i>Linden flowers</i>	0%	446f	44,56f
	1%	870c	87,03c
	2%	1040b	104,04b

Ištyrus skirtingų vaistažolių ledinukus nustatyta, kad esmingai didžiausiu tvirtumu išsiskyrė ramunėlių žiedų ledinukai su 2 proc. erškėtuogių miltelių priedu – 1123 N. O mažiausiu tvirtumu pasižymėjo liepų žiedų ledinukai be erškėtuogių miltelių priedo – 446 N. Esminių skirtumų nebuvo nustatyta pipirmėčių lapų (1027 N) ir liepų žiedų (1040 N) ledinukuose su 2 proc. erškėtuogių miltelių priedu (žr. 2 lentelę). Mokslininkai nurodo, kad panašiuose ledinukuose su kitais priedais, kurių didžiausią dalį sudarė ksilitolio cukrus, tvirtumas svyravo nuo 11,63 iki 45,38 kgF. Tvirtumas skiriasi, priklausomai nuo naudojamų cukrų proporcijų ir priedų (Jeon et al., 2021; Im et al., 2024).

Išvados

1. Įvertinus vaistažolių ledinukų technologinius parametrus nustatyta, kad visi pagaminti ledinukai atitiko numatytus leistinus rūgštingumo laipsnius konditerijos gaminiuose. Aukščiausiu rūgštingumo laipsniu išsiskyrė ramunėlių žiedų ledinukai su 2 proc. erškėtuogių miltelių priedu. Tvirtumas ledinukuose didėjo, priklausomai nuo erškėtuogių miltelių kiekio receptūroje. Didžiausiu tvirtumu išsiskyrė ramunėlių žiedų ledinukai su 2 proc. erškėtuogių miltelių priedu.

2. Nustatyta, kad ledinukuose vitamino C nuostoliai siekė 95 proc., tačiau liepų žiedų ledinukuose su 2 proc. erškėtuogių miltelių priedu nustatytas esmingai didžiausias vitamino C kiekis – 72,1 mg 100 g⁻¹. Esmingai didžiausias bendras fenolinių junginių kiekis buvo ledinukuose su pipirmėčių lapų ekstraktu ir 2 proc. erškėtuogių miltelių priedu – 2,35 mg GRE 100g⁻¹.

Literatūra

1. Bunce, M. G. (2007). *Anthocyanin and tea extract enriched hard candy to increase visual appeal and total phenolics* (Master's thesis, The Ohio State University).
2. Buniyamin, I., Abd Halim, M. F., Eswar, K. A., J Jalani, K., Syed Abd Kadir, S. A. I. A., Mohammad, M., & Khusaimi, Z. (2023). Natural biomolecules in leaves and fruit extracts mediate the biosynthesis of SnO₂ nanoparticles: a mini review. *International Journal of Pharmaceutical, Nutraceutical and Cosmetic Science (IJPNaCS)*, 6(3), 24-40.
3. Ermolaev, V. A., & Fedorov, D. E. (2022). Development of sublimation drying modes of rose hip fruits Freezing drying of rose hip. In *BIO Web of Conferences* (Vol. 42, p. 02001). EDP Sciences.
4. Essodolom, P., Chantal, B. E., Mamatchi, M., & Kousanta, A. (2020). Effect of temperature on the degradation of ascorbic acid (vitamin c) contained in infant supplement flours during the preparation of porridges. *International Journal of Advanced Research*, 8(3), 116-121.
5. Gruszecki, R., Mysiak, B., & Walasek, M. E. (2024). Effect of drying temperature on the bioactive compounds content of rose hips (*Rosa canina* L.). *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 23(3), 57-66
6. Hubbermann, E. M. (2016). Coloring of low-moisture and gelatinized food products. In *Handbook on natural pigments in food and beverages* (pp. 179-196). Woodhead Publishing.
7. Im, J. H., Lee, M. K., & Lee, H. I. (2024). Physicochemical and sensory properties and antioxidant activity of xylitol candies containing yuja (*Citrus junos*) peels or pulp. *Foods*, 13(15), 2396.

8. Jeon, Y., Oh, J., & Cho, M. S. (2021). Formulation optimization of sucrose-free hard candy fortified with *Cudrania tricuspidata* extract. *Foods*, 10(10), 2464.
9. Leyva-Lopez, N., Gutierrez-Grijalva, E. P., Ambriz-Perez, D. L., & Heredia, J. B. (2016). Flavonoids as cytokine modulators: a possible therapy for inflammation-related diseases. *International journal of molecular sciences*, 17(6), 921.
10. LST ISO 1553:1998 Miltiniai kepiniai ir konditerijos gaminiai. Rūgštingumo ir šarmingumo nustatymo metodai.
11. LST ISO 6557-2:2000. Vaisiai, daržovės ir jų gaminiai. Askorbo rūgšties kiekio nustatymas.
12. Medveckienė, B., Kulaitienė, J., Levickienė, D., & Hallmann, E. (2021). The effect of ripening stages on the accumulation of carotenoids, polyphenols and vitamin C in rosehip species/cultivars. *Applied Sciences*, 11(15), 6761.
13. Ozel, B., Kuzu, S., Marangoz, M. A., Dogdu, S., Morris, R. H., & Oztop, M. H. (2024). Hard Candy Production and Quality Parameters: A review. *Open Research Europe*, 4(60), 60.
14. Paunović, D., Veljović, M., Mirković, D., Petrović, T., Rajić, J., Stošić, N., & Zlatković, B. (2014). Effect of heat treatment on antioxidant properties of rose hip (*Rosa canina* L.) products.
15. Sakalauskas, V. (2003). Duomenų analizė su STATISTIKA. Vilnius. Margi raštai, 235 p.

INFLUENCE OF FUNCTIONAL ADDITIVES ON THE QUALITY OF HARD CANDY

Abstract

A hard candy recipe was created, which was made from xylitol sugar and aqueous extracts of medicinal herbs. The herbs used were: peppermint leaves, chamomile flowers and linden flowers. The hard candy recipe was also supplemented with lyophilized rosehip powder, which was used in different proportions of 0, 1, and 2 percentages in the recipe. When comparing different hard candies, we evaluated them as a whole: what amount of lyophilized rosehip additive and the used aqueous extract of medicinal herbs is the most useful functional additive for improving their quality? It was determined that the hard candies made with chamomile flower extract and with a 2 percent addition of rosehip powder had the highest acidity (7.4°N). The highest total phenolic content was found in hard candy with chamomile flower and peppermint leaf extracts with 2 percent rosehip powder, 2,30 and 2,35 mg GRE 100g⁻¹. The highest vitamin C content was found in linden flower hard candy with 2 percent rosehip powder, 72.1 mg 100g⁻¹. In the texture assessment, chamomile flower lollipops with 2 percent rosehip powder had the highest firmness. The results show that the best combination of functional additives was hard candy with chamomile flower extract and 2 percent rosehip powder.

Keywords: hard candy, rose hips, chamomile flowers, peppermint leaves, linden flowers, xylitol.