

MAISTINĖMIS SKAIDULOMIS PRATURTINTŲ GUMINUKŲ FENOLINIŲ JUNGINIŲ KIEKIO, TEKSTŪROS IR SPALVOS ĮVERTINIMAS

Sigita BARANAUSKAITĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: sigita.baranauskaite@vdu.lt

Dovilė LEVICKIENĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: dovile.levickiene@vdu.lt

Santrauka

Pastaraisiais metais, didėjant vartotojų susidomėjimui sveikesniais maisto produktais, vis daugiau dėmesio skiriama jų kūrimui. Viena iš perspektyvių krypčių yra maistinėmis skaidulomis praturtinti guminukai, kurie gali būti papildomas biologiškai aktyvių medžiagų šaltinis. Tyrimo tikslas – nustatyti maistinėmis skaidulomis (ispaninio šalavijo sėklomis ir balkšvojo gysločio luobelėmis) praturtintų guminukų cheminę sudėtį. Tyrimo metu pagaminti guminukai naudojant želatiną arba agarą bei skirtingas maistines skaidulas, o jų kokybei įvertinti nustatytas bendras fenolinių junginių kiekis Folin–Ciocalteu metodu, spalvos parametrai CIE Lab* sistemoje ir tekstūros kietumas. Tyrimų rezultatai parodė, kuris tirštiklis turėjo didžiausią įtaką tekstūros savybėms – agaru pagaminti guminukai buvo statistiškai reikšmingai kietesni nei želatina tirštinti mėginiai. Nustatyta, kad guminukai pasižymėjo fenolinių junginių kiekiu, o skaidulų priedai turėjo įtakos spalvos parametrams.

Reikšminiai žodžiai: guminukai, šilkmedžio uogos, ispaninio šalavijo sėklos, gysločio luobelės.

Įvadas

Pastaraisiais metais, didėjant vartotojų susidomėjimui sveikesniais maisto produktais, vis daugiau dėmesio skiriama natūresnių saldumynų kūrimui. Viena iš perspektyvių krypčių – maistinėmis skaidulomis praturtinti guminukai. Viena iš pagrindinių priežasčių, skatinančių rinktis sveikesnius maisto produktus – tikslas sumažinti perteklinio cukraus vartojimą ir su juo susijusių ligų riziką. Per didelis cukraus suvartojimas siejamas su nutukimu, 2 tipo cukriniu diabetu, širdies ir kraujagyslių ligomis bei kitais metaboliniais sutrikimais (WHO, 2015). Dėl šios priežasties maisto pramonėje vis aktyviau ieškoma būdų, kaip tradicinius saldumynus paversti sveikesniais produktais, pasižyminčiais didesne biologine verte ir palankesne sudėtimi (Shahidi, 2009). Funkciniai maisto produktai – tai produktai, kurie be įprastos maistinės vertės turi papildomų fiziologiškai naudingų savybių (Granato et al., 2020). Viena iš perspektyviausių krypčių yra saldumynų praturtinimas maistinėmis skaidulomis. Maistinės skaidulos yra svarbi subalansuotos mitybos dalis, siejama su geresne virškinimo sistemos veikla, sumažėjusiu cholesterolio kiekiu kraujyje, gliukozės koncentracijos reguliavimu ir mažesne nutukimo rizika (Anderson et al., 2009). Todėl skaidulų įtraukimas į saldumynus gali pagerinti jų maistinę vertę.

Pastaruoju metu vis daugiau dėmesio skiriama galimybei praturtinti saldumynus augalinėmis žaliavomis, turinčiomis antioksidacinių savybių. Baltojo šilkmedžio (*Morus alba* L.) uogos yra vertingas fenolinių junginių, ypač antocianinų, šaltinis, pasižymintis stipriu antioksidaciniu aktyvumu (Ercisli, Orhan, 2007). Fenoliniai junginiai gali padėti mažinti oksidacinį stresą ir yra siejami su mažesne lėtinių ligų rizika (Shahidi, Ambigaipalan, 2015). Tačiau šių junginių kiekis gali kisti, priklausomai nuo technologinių veiksnių, tokių kaip terminis apdorojimas, sudedamųjų dalių sąveika ar naudojamas tirštiklis.

Guminukai yra viena populiariausių saldumynų rūšių, tačiau tradiciniai produktai dažniausiai pasižymi dideliu cukraus kiekiu ir maža biologine verte. Todėl jų praturtinimas maistinėmis skaidulomis, tokiais kaip ispaninio šalavijo sėklos ar gysločio luobelės, gali padidinti produkto maistinę vertę ir pagerinti jo technologines savybes. Skaidulos gali turėti įtakos produkto tekstūrai, vandens surišimui ir bioaktyvių junginių stabilumui (Saura-Calixto, 2011). Taip pat svarbus technologinis veiksnys yra tiršinamoji medžiaga. Hidrokolidai, tokie kaip želatina ir agaras, gali skirtingai veikti gelio struktūrą, o tai gali turėti įtakos spalvai, tekstūrai ir fenolinių junginių išsaugojimui (Dickinson, 2003).

Nepaisant didėjančio susidomėjimo sveikesnių saldumynų kūrimu, mokslinių duomenų apie maistinėmis skaidulomis praturtintų guminukų cheminę sudėtį ir jų kokybinius rodiklius vis dar trūksta. Todėl svarbu įvertinti, kaip skirtingi tirštikliai ir skaiduliniai priedai veikia bioaktyvių junginių kiekį, spalvą ir tekstūrą galutiniam produkte.

Tyrimo tikslas – ištirti ir palyginti skirtingų tirštiklių ir maistinių skaidulų priedo įtaką guminukų cheminei sudėčiai.

Iškeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Nustatyti skirtingų tirštiklių ir maistinių skaidulų priedo įtaką guminukų bendram fenolinių junginių kiekiui.
2. Ištirti ir palyginti skirtingų tirštiklių ir maistinių skaidulų priedo įtaką guminukų spalvos parametrams ir tekstūros savybėms.

Tyrimų objektas ir metodai

Tyrimų objektas – guminukai su skirtingų tirštiklių ir maistinių skaidulų priedu.

Tyrimai buvo atlikti 2025 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Agronomijos fakulteto Augalų biologijos ir maisto mokslų katedros Atviros prieigos Žemės ir miškų jungtinių tyrimų centro Augalinių žaliavų kokybės tyrimų laboratorijoje.

Naudotos žaliavos buvo įsigytos Kauno prekybos centre: agaras „Agartine“, maistinė želatina „Klingai“, citrinos „Clever“, ispaninio šalavijo sėklos „Alvo“, obuoliai „Jonagold“. Vaistinėje įsigytos: balkšvųjų gysločių luobelės „Acorus clamus“; ūkyje Kauno rajone: baltojo šilkmedžio (*Morus alba*) uogos.

Guminukų gamyba pradeda išsispaudžiant šviežias obuolių sultis, kurios užkaitinamos iki virimo temperatūros ir paliekamos atvėsti iki 60 °C. Į pravėsusias sultis suberiamas tirštiklis – brinkinta želatina ar agaras, maišoma palaikant pastovią temperatūrą, kol ištirpsta. Sultys atvėsina iki 45 °C temperatūros ir maišant suberiamas skaidulų priedas ir malti liofilizuoti šilkmedžio uogų milteliai. Gavus vientisą masę, įpilama citrinos sulčių, supilama į silikonines formas ir paliekama sutirštėti kambario temperatūroje. Po valandos perkeliama į šaldytuvą 12 valandų galutinei konsistencijai susiformuoti.

Guminukų sudėtis pateikta 1 lentelėje.

1 lentelė. Guminukų gaminimui naudojami ingredientai.

Table 1. Ingredients used to make gummy candies.

Ingredientai (g) / <i>Ingredients (g)</i>	Variantai / <i>Treatment</i>					
	KŽ	SŽ	GŽ	KA	SA	GA
Obuolių sultys / <i>Apple juice</i>	100	100	100	100	100	100
Liofilizuoti šilkmedžio uogų milteliai / <i>Freeze dried Mulberry powder</i>	5	5	5	5	5	5
Citrinos sultys / <i>Lemon juice</i>	6	6	6	6	6	6
Ispaninio šalavijo sėklos / <i>Chia seeds</i>	-	6	-	-	6	-
Balkšvojo gysločio luobelės / <i>White plantain husk</i>	-	-	6	-	-	6
Želatina / <i>Gelatin</i>	10	10	10	-	-	-
Agaras / <i>Agar agar</i>	-	-	-	7	7	7

Pastaba: KŽ – guminukai su želatina, kontrolinis variantas SŽ – guminukai su želatina ir ispaninio šalavijo priedu; GG – guminukai su želatina ir balkšvojo gysločio luobelėmis; KA – kontrolinis mėginys su agaru; SA – guminukai su ispaninio šalavijo sėklomis ir agaru; GA – guminukai su balkšvojo gysločio luobelėmis ir agaru.

Note: KŽ – control sample with gelatin; SŽ – gummies with chia seeds and gelatin; GŽ – gummies with white plantain husks and gelatin; KA – control sample with agar; SA – gummies with chia seeds and agar; GA – gummies with white plantain husks and agar.

Atliktas dviejų veiksnų eksperimentas.

I. Veiksny – maistinės skaidulos:

1. Kontrolinis variantas (be priedo);
2. Ispaninio šalavijo sėklos (*Salvia hispanica*);
3. Balkšvojo gysločio luobelės (*Psyllium Husk*).

II. Veiksny – tirštikliai:

1. Maistinė želatina;
2. Agaras.

Analizės atliktos trimis pakartojimais. Guminukuose naudojant standartinius analizės metodus buvo nustatyta:

■ Bendras fenolinių junginių kiekis (mg GRE 100 g⁻¹) nustatytas spektrofotometrinio metodu, naudojant Folin–Ciocalteu reagentą. Analizė atlikta spektrofotometru *Labomed Inc.* Mėginio ekstraktas sumaišytas su darbinio Folin–Ciocalteu reagentu ir natrio karbonato tirpalu, mišinys inkubuotas nustatytą laiką kambario temperatūroje, po to matuota absorbcija esant 765 nm bangos ilgiui. Bendras fenolinių junginių kiekis apskaičiuotas pagal galo rūgšties kalibracinę kreivę, o rezultatai išreikšti mg galo rūgšties ekvivalento (GRE) 100 g produkto.

■ Spalvos rodikliai (NBS vienetai) L*, a* ir b* (tai šviesumo, raudonumo ir geltonumo koordinatės pagal CIE L*a*b* skalę) nustatyti spektrofotometru ColorFlex (Hunter Associates Laboratory Inc., JAV). L* koordinatė nusako šviesumą (nuo 0 – juoda iki 100 – balta), a* koordinatė nusako spalvos kryptį nuo žalios (–a*) iki raudonos (+a*), o b* koordinatė – nuo mėlynos (–b*) iki geltonos (+b*). Prieš matavimus prietaisas kalibruotas naudojant standartinę baltą plokštelę. Spalvos pokyčiai vertinti pagal koordinatinių reikšmių kitimą: didėjant L* reikšmei mėginiai tampa šviesesni, didėjant a* reikšmei – raudonesni, o didėjant b* reikšmei – geltonesni. Mažesnės šių koordinatinių reikšmių rodo tamsesnę arba į priešingą spalvinę kryptį pasislinkusią spalvą. Kiekvienas mėginys matuotas ne mažiau kaip tris kartus, apskaičiuojant vidutines reikšmes.

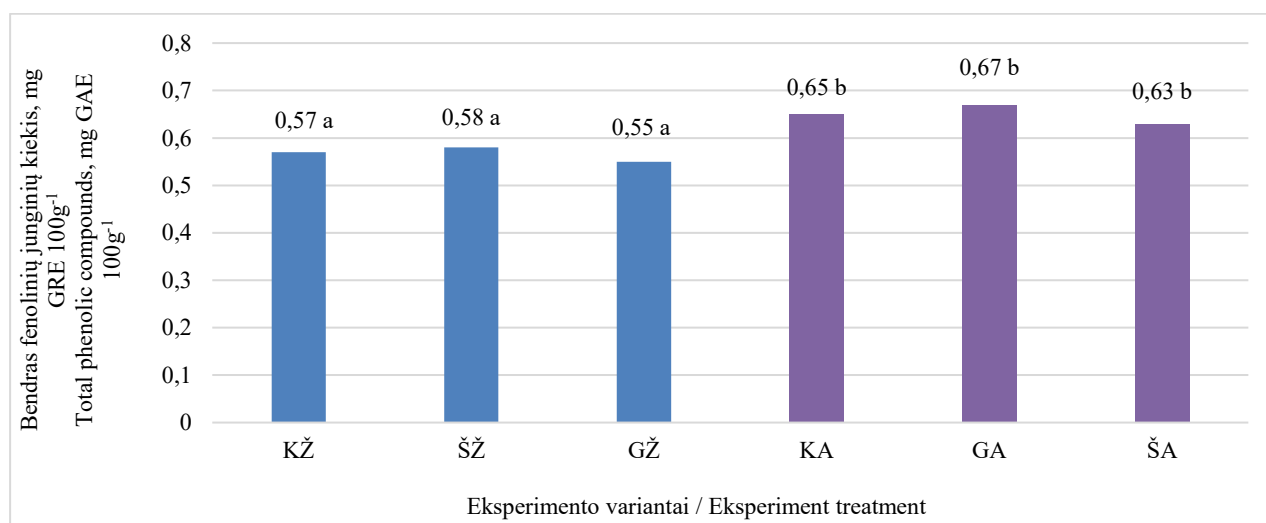
■ Tekstūros nustatymas (kietumas) atliktas naudojant tekstūros analizatorių *TA.XT.plus Texture Analyser*. Mėginių kietumas nustatytas atliekant suspaudimo testą, naudojant cilindrinį zondą. Analizės metu registruota didžiausia jėga (N), reikalinga mėginiui deformuoti, kuri laikyta kietumo rodikliu. Kiekvienas mėginys matuotas kelis kartus, apskaičiuojant vidutinę reikšmę.

Tyrimų duomenys įvertinti dviejų veiksmų dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTICA. Apskaičiuoti tyrimo rezultatų aritmetiniai vidurkiai. Statistinis patikimumas tarp duomenų buvo įvertintas Tukey HSD testu, kai patikimumas didesnis nei 95 % ($p \leq 0,05$) (Sakalauskas, 2003).

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Fenoliniai junginiai yra viena svarbiausių biologiškai aktyvių augalinių medžiagų grupių, plačiai paplitusių vaisiuose, uogose ir kituose augalinės kilmės produktuose. Šie junginiai pasižymi stipriu antioksidaciniu aktyvumu, geba slopinti laisvųjų radikalų susidarymą ir apsaugoti ląsteles nuo oksidacinio pažeidimo. Moksliniai tyrimai rodo, kad didesnis fenolinių junginių vartojimas siejamas su mažesne širdies ir kraujagyslių ligų, uždegiminių procesų, cukrinio diabeto bei kai kurių onkologinių ligų rizika. Dėl šių savybių fenoliniai junginiai laikomi svarbia funkcinio maisto produktų sudedamąja dalimi ir dažnai naudojami kuriant sveikatai palankesnius maisto produktus (Tsao, 2010; Ignat et al., 2011; Shahidi, Ambigaipalan, 2015).

Šiame tyrime gauti rezultatai parodė, kad panaudotas tirštiklis esmingai didino bendrą fenolinių junginių kiekį guminukuose (žr. 1 pav.). Fenolinių junginių kiekis tirtuose guminukuose svyravo nuo 0,55 iki 0,67 mg GRE 100g⁻¹.



Pastaba: Skirtingos raidės virš stulpelių rodo statistiškai reikšmingus skirtumus tarp mėginių ($p < 0,05$). KŽ – guminukai su želatina, kontrolinis variantas; ŠŽ – guminukai su želatina ir ispaninio šalavijo priedu; GG – guminukai su želatina ir balkšvojo gysločio luobelėlių priedu; KA – kontrolinis mėginys su agaru; SA – guminukai su agaru ir ispaninio šalavijo sėklomis; GA – guminukai su agaru balkšvojo gysločio luobelėmis.

Note: Different letters above the bars indicate statistically significant differences between samples ($p < 0,05$). KŽ – control sample with gelatin; ŠŽ – gummies with Spanish sage seeds and gelatin; GŽ – gummies with white plantain husks and gelatin; KA – control sample with agar; SA – gummies with chia seeds and agar; GA – gummies with white plantain husks and agar.

1 pav. Tirštiklių ir maistinių skaidulų priedo įtaka bendram fenolinių junginių kiekiui guminukuose, mg GRE 100g⁻¹

Fig. 1. Influence of thickeners and dietary fiber addition on the total content of phenolic compounds in gummies, mg GRE 100g⁻¹

Lyginant su kontroliniais variantais (KŽ ir KŠ), nustatyta, kad ispaninio šalavijo sėklų ir baltojo gysločio luobelėlių priedas nesukėlė statistiškai reikšmingų bendro fenolinių junginių kiekio pokyčių nei želatinos, nei agaro pagrindu pagamintuose guminukuose ($p > 0,05$). Guminukuose, pagamintuose naudojant agarą, nustatyti esmingai didžiausi bendri fenolinių junginių kiekiai. Esmingai mažiausi šių junginių kiekiai – guminukuose panaudojant želatiną. Agaro panaudojimas guminukuose fenolinių junginių kiekį vidutiniškai padidino 5,55 %, lyginant su guminukais, kur buvo panaudota želatina. Literatūroje nurodoma, kad polisacharidiniai geliai, tokie kaip agaras, gali geriau stabilizuoti bioaktyvius junginius ir sumažinti jų degradaciją terminio apdorojimo metu (Dickinson, 2003).

Tyrimo metu buvo įvertinti guminukų spalvos parametrai L*, a* ir b*, priklausomai nuo naudoto tirštiklio (želatinos arba agaro) ir maistinių skaidulinių priedų (ispaninio šalavijo sėklų ir balkšvojo gysločio luobelėlių (žr. 2 lentelę). Vertinant L* reikšmes nustatyta, kad tirštiklis ir naudojami priedai turėjo reikšmingą įtaką guminukų šviesumui. Didžiausios L* reikšmės nustatytos želatinos mėginiuose, o mažiausios – agaro pagrindu pagamintuose guminukuose. Statistiškai reikšmingai didžiausia L* reikšmė nustatyta guminukuose su želatina ir balkšvojo gysločio luobelėmis, o mažiausia – kontroliniame mėginyje su agaru. Guminukai su agaru ir skaidulų priedais taip pat pasižymėjo mažesnėmis L* reikšmėmis nei guminukuose kur buvo naudota želatina, kas rodo tamsesnę produkto spalvą. Gauti rezultatai leidžia teigti, kad agaro naudojimas mažina guminukų šviesumą, o želatina suteikė šviesesnę atspalvį, tuo tarpu gysločio luobelėlių priedas, lyginant su kontrole, mažina spalvos intensyvumą.

Vertinant a* reikšmes nustatyta, kad maistinių skaidulų priedo panaudojimas guminukuose su želatina esminių skirtumų neparodė, guminukai pagaminti su agaru pasižymėjo didesnėmis a* reikšmėmis. Esmingai didžiausia a* reikšmė nustatyta guminukuose su agaru ir ispaninio šalavijo sėklomis, o mažiausia – mėginyje su agaru ir balkšvojo gysločio luobelėmis. Tai rodo, kad agaro naudojimas didina raudonumo intensyvumą.

2 lentelė. Tirštiklių ir maistinių skaidulų priedo įtaka guminukuose spalvos koordinatėms L*, a*, b* (NBS vienetais)
2 table. The influence of thickeners and dietary fiber additives in gummies on the color coordinates L*, a*, b* (in NBS units)

Variantai / Variants	L*	a*	b*
KŽ	12,31cd	16,83b	2,95a
ŠŽ	11,31c	17,46bc	3,37b
GŽ	12,50d	17,62bc	3,28ab
KA	7,30a	17,89c	3,98c
ŠA	9,65b	19,70d	5,71d
GA	8,12ab	14,77a	3,55bc

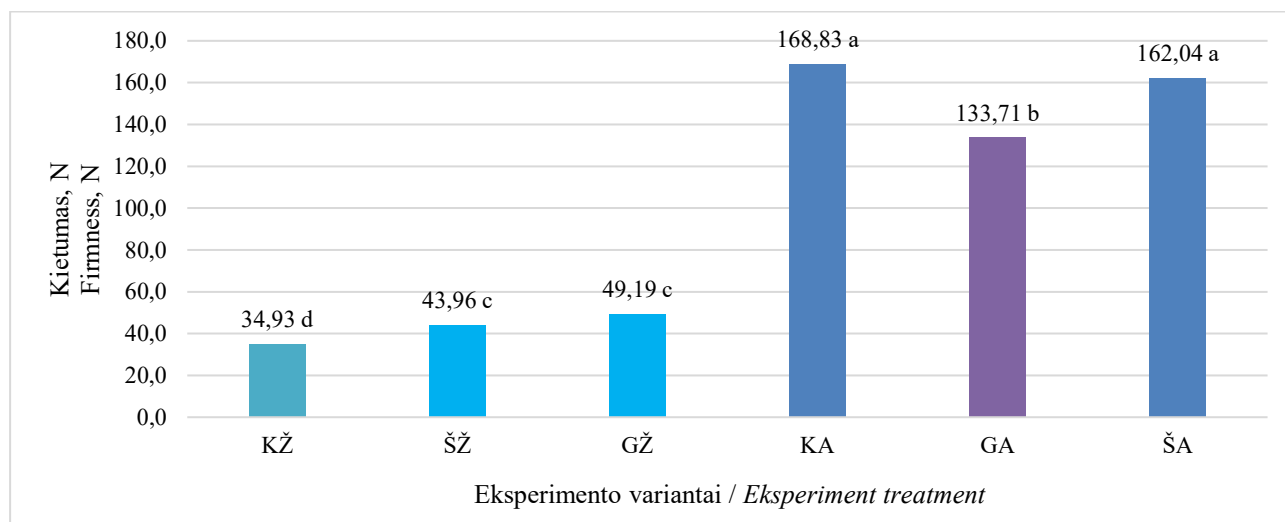
Pastaba: Skirtingos raidės prie tyrimo duomenų rodo statistiškai reikšmingus skirtumus tarp mėginių ($p < 0,05$). KŽ – guminukai su želatina, kontrolinis variantas ŠŽ – guminukai su želatina ir ispaninio šalavijo priedu; GG – guminukai su želatina ir balkšvojo gysločio luobelėlių priedu; KA – kontrolinis mėginys su agaru; SA – guminukai su agaru ir ispaninio šalavijo sėklomis; GA – guminukai su agaru balkšvojo gysločio luobelėmis.

L* – baltos ir juodos spalvos santykis (šviesumas); a* – žalios ir raudonos spalvos santykis; b* – mėlynos ir geltonos spalvos santykis.

Note: Different letters above the bars indicate statistically significant differences between samples ($p < 0.05$). KŽ – control sample with gelatin; ŠŽ – chia seeds and gelatin; GŽ – gummies with white plantain husks and gelatin; KA – control sample with agar; SA – gummies with chia seeds and agar; GA – gummies with white plantain husks and agar. L* – white and black color ratio (lightness); a* – green and red color ratio; b* – blue and yellow color ratio.

B* reikšmių analizė parodė, kad guminukuose su želatina skaidulų priedai esminės įtakos neturėjo, tačiau naudojant agarą guminukai pasižymėjo didesnėmis b* reikšmėmis. Esmingai didžiausia b* reikšmė nustatyta guminukuose su agaru ir ispaninio šalavijo sėklomis, o mažiausia – kontroliniame želatinos mėginyje. Agaro panaudojimas guminukuose didina b* reikšmę, t. y. geltoną atspalvį, lyginant su guminukais, pagamintais naudojant želatiną.

Vienas svarbesnių veiksnių yra guminukų tekstūra. Atlikti tyrimai guminukų kietumui nustatyti (žr. 2 pav.).



Pastaba: Skirtingos raidės virš stulpelių rodo statistiškai reikšmingus skirtumus tarp mėginių ($p < 0,05$). KŽ – guminukai su želatina, kontrolinis variantas; ŠŽ – guminukai su želatina ir ispaninio šalavijo priedu; GG – guminukai su želatina ir balkšvojo gysločio luobelėlių priedu; KA – kontrolinis mėginys su agaru; ŠA – guminukai su agaru ir ispaninio šalavijo sėklomis; GA – guminukai su agaru balkšvojo gysločio luobelėmis.

Note: Different letters above the bars indicate statistically significant differences between samples ($p < 0.05$). KŽ – control sample with gelatin; ŠŽ – gummies with chia seeds and gelatin; GŽ – gummies with white plantain husks and gelatin; KA – control sample with agar; ŠA – gummies with chia seeds and agar; GA – gummies with white plantain husks and agar.

2 pav. Tekstūros kietumo nustatymas skirtinguose mėginiuose

Fig. 2. Determination of firmness of texture in different samples

Vertinant guminukų kietumą nustatyta, kad tirštiklis turėjo didžiausią įtaką produkto tekstūrai. Želatinos pagrindu pagaminti guminukai pasižymėjo mažesniu kietumu, o agaru tirštinti mėginiai buvo statistiškai reikšmingai kietesni. Guminukų su želatina kietumui įtakos turėjo ir skaidulų priedas – jie buvo statistiškai reikšmingai kietesni, tačiau reikšmingai nesiskyrė tarpusavyje. Agaro mėginiuose kietumas taip pat priklausė nuo priedų – guminukai su gysločio luobelėmis buvo minkštesni nei kontrolinis mėginys su agaru, tačiau išliko statistiškai kietesni nei visi želatinos mėginiai.

Guminukų kietumo tyrimų rezultatai parodė, kad guminukai su agaru pasižymėjo didesniu kietumu, palyginti su guminukais, pagamintais su želatina. Panašius rezultatus pateikia ir kiti autoriai, nurodantys, kad agaras formuoja standesnį ir kietesnį gelį, pasižymintį didesniu stiprumu, tuo tarpu želatina sudaro minkštesnį ir elastingesnį gelio tinklą (Somboon et al., 2014; Rawat et al., 2024; Lin et al., 2023). Tokie skirtumai aiškinami skirtinga hidrokoloidų molekuline struktūra ir jų gebėjimu formuoti skirtingo stiprumo erdvinį tinklą.

Išvados

1. Nustatyta, kad tirštiklio tipas turėjo reikšmingą įtaką bendram fenolinių junginių kiekiui guminukuose. Guminukuose, pagamintuose su agaru, nustatytas didesnis bendras fenolinių junginių kiekis nei su želatina.
2. Tirštiklio tipas turėjo didžiausią įtaką guminukų fizikinėms savybėms ir spalvos charakteristikoms. Naudojant agarą guminukai pasižymėjo mažesniu šviesumu, intensyvesniu raudonu ir geltonu atspalviu bei didesniu tekstūros kietumu, palyginti su želatina. Maistinių skaidulų priedai turėjo mažesnę įtaką tirtoms savybėms – jie modifikavo spalvos intensyvumą ir tekstūrą.

Literatūra

1. Ali H. A., Ali A. M. (2026). Development and Evaluation of High-Fiber Tamarind Jelly Candy Fortified with Chia Seeds and Psyllium Husk. *Food Technology Research Journal*, 11(1), 34-50.
2. Anderson J. W., Baird P., Davis Jr. R. H., Ferreri S., Knudtson M., Koraym A., Williams C. L. (2009). Health benefits of dietary fiber. *Nutrition reviews*, 67(4), 188-205.
3. Dickinson E. (2003). Hydrocolloids at interfaces and the influence on the properties of dispersed systems. *Food hydrocolloids*, 17(1), 25-39.
4. Granato D., Barba F. J., Bursać Kovačević D., Lorenzo J. M., Cruz A. G., Putnik P. (2020). Functional foods: Product development, technological trends, efficacy testing, and safety. *Annual Review of Food Science and Technology*, 11, 93–118. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-032519-051708>.
5. Ignat I., Volf I., Popa V. I. (2011). A critical review of methods for characterisation of polyphenolic compounds in fruits and vegetables. *Food Chemistry*, 126(4), 1821–1835.
6. Katunzi-Kilewela A., Kaale L. D., Kibazohi O., Rweyemamu L. M. (2021). Nutritional, health benefits and usage of chia seeds (*Salvia hispanica*): A review. *African Journal of Food Science*, 15(2), 48-59. <https://academicjournals.org/journal/AJFS/article-full-text/310BC7365996>.
7. Lin H. T. V., Tsai J. S., Liao H. H., Sung W. C. (2023). The effect of hydrocolloids on penetration tests and syneresis of binary gum gels and modified corn starch–gum gels. *Gels*, 9(8), 605.
8. Rawat S., Sharma V., Kaur J. (2024). Application of plant-based hydrocolloids on the textural properties of gummy candies. *Foods*, 13, 1–15.
9. Saura-Calixto F. (2011). Dietary fiber as a carrier of dietary antioxidants: an essential physiological function. *Journal of agricultural and food chemistry*, 59(1), 43-49. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf1036596>.
10. Shahidi F. (2009). Nutraceuticals and functional foods: Whole versus processed foods. *Trends in Food Science & Technology*, 20(9), 376–387.
11. Shahidi F., Ambigaipalan P. (2015). Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects. *Journal of Functional Foods*, 18, 820–897. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.06.018>.
12. Tsao R. (2010). Chemistry and biochemistry of dietary polyphenols. *Nutrients*, 2(12), 1231–1246. <https://doi.org/10.3390/nu2121231>.
13. World Health Organization. (2015). Guideline: Sugars intake for adults and children. Geneva: World Health Organization. Prieiga per internetą: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549028>.

EVALUATION OF PHENOLIC COMPOUND CONTENT, TEXTURE AND COLOR OF FIBER-ENRICHED GUMMIES

Abstract

In recent years, with the growing interest of consumers in healthier food products, more and more attention has been paid to their development. One of the promising directions is gummies enriched with dietary fiber, which can be an additional source of biologically active substances. The aim of the study is to determine the chemical composition of gummies enriched with dietary fiber, such as white plantain husk and chia seeds. During the study, gummies were produced using gelatin or agar and different dietary fibers, and to assess their quality, the total content of phenolic compounds was determined using the Folin–Ciocalteu method, color parameters in the CIE Lab* system, and texture hardness. The results of the studies showed which solidifying agent had the greatest influence on the texture properties - gummies made with agar were statistically significantly harder than samples set with gelatin. It was found that the gummies were characterized by the content of phenolic compounds, and fiber additives had an effect on color parameters.

Keywords: gummies, mulberry berries, chia seeds, plantain husks.