

Vandeninių ekstraktų įtaka varškės sūrių kokybės rodikliams

Jūratė Šlapkauskaitė¹,

Kristina Žalnieraitė¹,

Algimantas Šlapkauskas²,

Dalia Sekmokienė¹

¹ Lietuvos sveikatos mokslų universitetas,
Veterinarijos akademija,
47181, Tilžės g. 18, Kaunas
El. paštas jurate.slapkauskait@gmail.com

² Aleksandro Stulginskio universitetas,
53362, Studentų g. 11,
Akademija, Kauno r.

Darbo tikslas – įvertinti įvairių augalų vandeninių ekstraktų, pagamintų iš skirtingų dalių: putino uogų (*Viburnum opulus*), tikrojo kardamono (*Elettaria cardamomum*), kvapiojo muskato (*Myristica fragrans*) ir indiškojo kumino (*Cuminum Cyminum*) sėklų, tikrojo imbiero (*Zingiber officinale*), tikrojo saldymedžio (*Glycyrrhiza glabra*) šakniastiebių, įtaką varškės sūrių kokybės rodikliams.

Tyrimo metu buvo pagaminti jusliškaai priimtinos koncentracijos vandeniniai augalų ekstraktai (1,5 %) ir nustatytas jų antimikrobinis aktyvumas. Pagal standartinę metodiką buvo pagaminti varškės sūriai. Įvertinome, kaip laikant kinta produkto fiziko-cheminiai rodikliai (pH ir spalvos koordinatės), pienarūgščių bakterijų skaičius ir juslinės-profilinės savybės.

Nustatyta, kad augalų ekstraktai pailgino varškės sūrių tinkamumo vartoti terminą. Juose esančios medžiagos veikia kaip natūralūs konservantai. Lyginant su kontroliniu mėginiu, gaminiai su augaliniais priedais buvo saugesni mikrobiologiniu požiūriu. Galima teigti, kad augalai praturtino varškės sūrius sudėtyje esančiomis biologiškai aktyviomis medžiagomis, jos yra tinkamos natūralios priemonės pieno produktų juslinėms savybėms, biologinei vertei ir saugai pagerinti. Juslinio vertinimo rezultatai parodė, kad augalų ekstraktai turi įtakos varškės sūrių juslinėms savybėms – spalvai, skoniui ir kvapui.

Raktažodžiai: varškės sūris, vandeniniai augalų ekstraktai, jusliniai, fiziko-cheminiai rodikliai

ĮVADAS

Maisto produktų saugos ir kokybės gerinimas panaudojant natūralius komponentus – viena svarbiausių mokslo ir praktikos sričių. Augalai – tai atsinaujinantis biologiškai aktyvių medžiagų šaltinis. Visame pasaulyje aktyvėja augalų, jų ekstraktų ir eterinių aliejų panaudojimas maisto pramonėje, daugėja ir šios srities mokslo tyrimų. Augalų priedai produktui suteikia geresnių juslinių savybių, lėtina mikrobiologinį gedimą, praturtina produktą žmogaus organizmui naudingomis medžiagomis (anti-

oksidantais, vitaminais, mineralais, bioflavonoidais ir kt.) (Preethi et al., 2010; Sultanbawa, 2014).

Vienas iš pagrindinių rodiklių vertinant maisto kokybę yra spalva, skonis ir tekstūra (Hui et al., 2017). Maisto produktų spalvą lemia daug priežasčių. Produkto vizualinis patrauklumas turi įtakos vartotojui, suteikia informacijos apie maisto kokybę. Įrodyta, kad maisto produkto spalva koreliuoja su jo aromatu (saldumas, kartumas), todėl natūralių pigmentų naudojimas produktui suteikia pageidautiną išvaizdą, pagerina juslines savybes, maistinę vertę ir yra saugūs vartoti (Clydesdale, 1993).

Pieno produktai yra labai svarbus maisto pramonės segmentas, todėl nepraranda aktualumo ir kokybės bei saugos gerinimo tyrimai. Pieno produktų praturtinimas augalų veikliosiomis medžiagomis – dar mažai ištyrinėta, tačiau perspektyvi sritis. Antioksidantų, bioflavonoidų gamtoje randama labai daug ir įvairių, jie teigiamai veikia žmogaus organizmą (Djilani, Dicko, 2012). Bioflavonoidus svarbu įterpti į dažniausiai vartojamus maisto produktus. Daug įvairių biologiškai aktyvių medžiagų turi augalų ir prieskonių ekstraktai (Nath et al., 2015). Svarbu, kad jie pasižymėtų geromis juslinėmis savybėmis. Ekstraktai turi būti standartizuoti, nurodytos veikliosios medžiagos. Gerinant produktų kokybę ir saugą, reikia tirti ekstraktų savybes tiek specialiose modelinėse sistemose, tiek gaminant pačius pieno produktus, taip pat įvertinti šių produktų pagrindinius kokybinius rodiklius.

Tyrimui pasirinkome rauginto pieno varškės sūrių gamybos procesą ir jų praturtinimą biologiškai aktyviomis medžiagomis, esančiomis augalų ekstraktuose. Pieno produktų praturtinimas biologiškai aktyviomis medžiagoms nėra plačiai tyrinėtą sritis, tačiau pastaruoju metu vis aktualesnė. Varškės sūris – baltymingas produktas, kurio sudėtyje yra žmogaus organizmui labai svarbaus ir reikalingo kalcio, naudingų baltymų, mineralų, vitaminų, todėl tikslinga šį produktą praturtinti biologiškai aktyviomis medžiagomis, esančiomis augalų ekstraktuose, pagerinti varškės sūrio juslines savybes (skonį, kvapą, bendrą patrauklumą), padidinti mikrobiologinį saugumą ir papildyti natūraliomis biologiškai aktyviomis medžiagomis (Mona et al., 2011). Šio tyrimo tikslas – įvertinti įvairių augalų vandeninių ekstraktų, pagamintų iš skirtingų dalių: putino uogų (*Viburnum opulus*), tikrojo kardamono (*Elettaria cardamomum*), kvapiojo muskato (*Myristica fragrans*) ir indiškojo kumino (*Cuminum Cyminum*) sėklų, tikrojo imbiero (*Zingiber officinale*), tikrojo saldymedžio (*Glycyrrhiza glabra*) šakniastiebių, įtaką varškės sūrių kokybės rodikliams.

METODAI IR SĄLYGOS

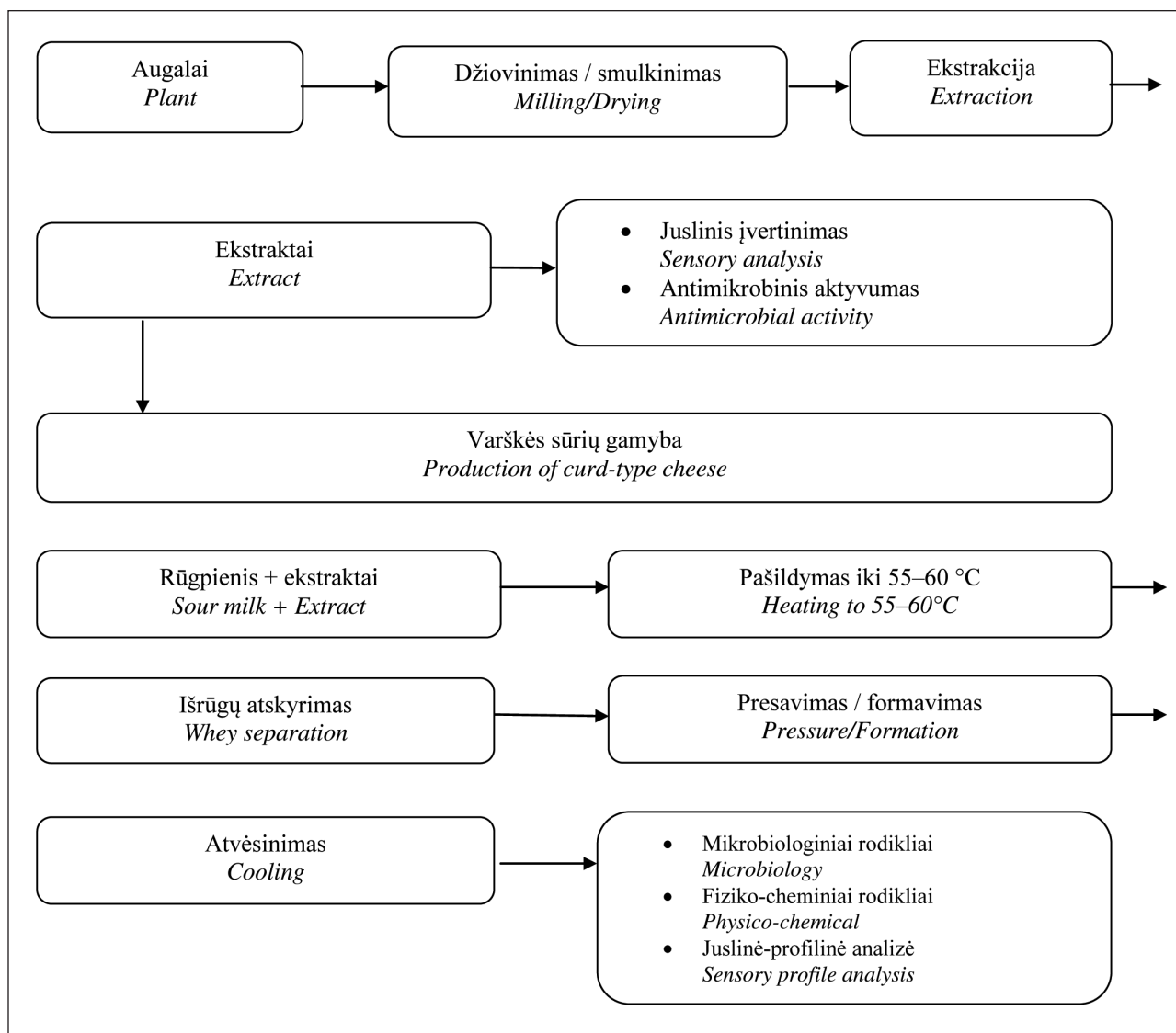
Tyrimai atlikti LSMU Veterinarijos akademijos Maisto saugos ir kokybės katedroje, Gyvūninių maisto žaliavų saugos ir kokybės tyrimų laboratorijoje. Tyrimams naudoti šeši skirtingi augalai ir skirtingos jų botaninės dalys: putino uogos (*Viburnum opulus*), tikrojo kardamono (*Elettaria carda-*

momum), kvapiojo muskato (*Myristica fragrans*) ir indiškojo kumino (*Cuminum Cyminum*) sėklos, o tikrojo imbiero (*Zingiber officinale*) ir tikrojo saldymedžio (*Glycyrrhiza glabra*) tirti šakniastiebiai. Tyrimams naudota po 3 g kiekvienos žaliavos, šios augalų dalys buvo susmulkintos, iš jų pagaminti vandeniniai ekstraktai, atrinktos jusliškai priimtinausios koncentracijos (1,5 %), įvertintas jų antimikrobinis aktyvumas modelinėse sistemose. Įterpę vandeninius ekstraktus į varškės sūrių matricas, įvertinome fiziko-cheminius (pH – tik pagamintų varškės sūrių, po 24 ir 48 h; spalvos koordinatės po 24 h, 5 ir 7 parų), mikrobiologinius rodiklius (tik pagamintų varškės sūrių, po 24 h, 5 ir 7 parų), juslinius rodiklius (po 24 h), turinčius įtakos produkto saugai ir kokybei. Tyrimo metu varškės sūriai laikyti šaldytuve (5 ± 2 °C).

Augalai ir jų paruošimas ekstrakcijai. Tyrimams naudota po 3 g sausos augalų dalies, kuri prieš ekstrakciją buvo smulkinta laboratoriniame kūginame malūne (Miag, Braunschweig, Vokietija). Siekiant užtikrinti efektyvesnę ekstrahavimą smulkinimui naudotas 0,23 mm malimo sietas, malimo temperatūra neviršijo 30 °C. Augalų vandeniniai ekstraktai ekstrahuoti purtyklėje du kartus po 1 val., po 100 ml 60 °C temperatūros vandeniui, vanduo keistas kiekvieną ekstrakciją. Gautas ekstraktas (1,5 % koncentracijos) sumaišytas, filtruotas per Büchnerio piltuvą ir toliau naudotas varškės sūrių gamyboje.

Varškės sūrio gamybos technologija. Varškės sūrių gamybai naudojamas „Žemaitijos“ 2,5 % riebumo rūgpienis. Varškės sūriai buvo gaminami pagal standartines metodikas. Rūgpienis sumaišomas su tiriamojo augalo ekstraktu ir pašildomas iki 55–60 °C temperatūros. Šildant lėtai sukamaisiais judesiais buvo maišoma medine mentele. Temperatūrai pakilus iki 45 °C pradeda skirtis išrūgos. Kai temperatūra pasiekia 55–60 °C, paliekama šiek tiek atvėsti. Tada turinys supilamas į švarų sterilų indą, kuriame atskiriamos išrūgos. Paliekama nusivarvėti, atvėsti ir susipresuoti.

Fiziko-cheminiai rodikliai. Varškės sūrių pH nustatytas potenciometrinio metodu, naudojant pH metrą su stiklo elektrodu (*Sartorius Professional Meter PP-15*, Germany). Varškės sūrių spalvos charakteristikos – spalvos intensyvumas ir spalvingumo koordinatės – išmatuotos spalvos matuokliu „MiniScan XE Plus“ (JAV). Šviesos atspindžio režimu matuoti parametrai L^* , a^* , b^* (atitinkamai



1 pav. Tyrimų schema

Fig. 1. Study design

šviesumo, raudonumo ir geltonumo koordinatės). Prieš kiekvieną matavimų seriją matuoklis kalibruotas su baltos spalvos standartu. Tyrimai kartoti tris kartus ir pateiktas matavimų vidurkis.

Mikrobiologiniai rodikliai. Vandeninių ekstraktų antimikrobinis aktyvumas įvertintas difuzijos į agarą metodu. Antimikrobiniam aktyvumui įvertinti naudotos bakterijų kultūros (*Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp.). Šios bakterijų kultūros 18 h auginamos 37 °C temperatūroje ant nuožulnaus agarų. Nuplauta bakterijų suspensija praskiesta pagal McFarland standartą Nr. 0,5 ir gerai sumaišyta. Po 1 ml paruoštos mikroorganizmų suspensijos įpilta į 100 ml ištirpintos ir atvėsintos iki 47 °C temperatūros agarizuotą terpę ir dar kartą sumaišyta, kad ląstelės

tolygiai pasiskirstytų. Tokiu būdu paruoštas mikroorganizmų suspensijos mišinys su terpe išpilstytas po 10 ml į 90 mm skersmens Petri lėkšteles. Terpei sustingus, joje padarytos keturios apvalios įdubos (8 mm skersmens), į kurias pilta po 50 μl tiriamųjų vandeninių ekstraktų (vanduo – kontrolinis mėginys). Tiriamųjų medžiagų poveikis bakterijų kultūroms įvertintas po 24 h kultivavimo 37 °C temperatūroje pagal skaidrių zonų, susidariusių aplink įdubas, skersmenį, išreikštą milimetrais. Jei aplink įdubas nesusidarė skaidrios zonos, daryta išvada, kad tirtos koncentracijos ekstraktas neturėjo antimikrobinio poveikio tiriamajai kultūrai.

Varškės sūrių bendras pieno rūgšties bakterijų skaičius (PRB) nustatytas sėjimo į Petri lėkšteles metodu MRS agare (Biolife, katalogo Nr. 4017282), į

terpę pridant 0,1 % cikloheksimido (Biolife, katalogo Nr. 421520), 30 °C temperatūroje inkubuojant 72 h anaerobinėmis sąlygomis.

Juslinių savybių įvertinimas. Varškės sūrių juslinėms savybėms įvertinti taikytas juslinių savybių testas, kurį atliko dešimt atsitiktinių vertintojų, atrinktų pagal LST EN ISO 8586:2014, LSMU Juslinių savybių vertinimo laboratorijoje. Analizė atlikta trimis etapais, mėginiai buvo pateikiami kambario temperatūros ($21 \pm 1^\circ\text{C}$) po 20 g. Bendras produkto priimtumas (išvaizda, skonis, kvapas ir konsistencija) įvertinti pasitelkiant hedoninę skalę – nuo 9 (labai patinka) iki 1 (labai nepatinka). Juslinė-profilinė analizė atlikta remiantis standartu LST EN ISO 13299:2016, pagal vertinimo skalę nuo 1 (mažiausias intensyvumas) iki 10 (didžiausias intensyvumas). Tyrime vertintojai vartojo geriamąjį vandenį ir juodą duoną.

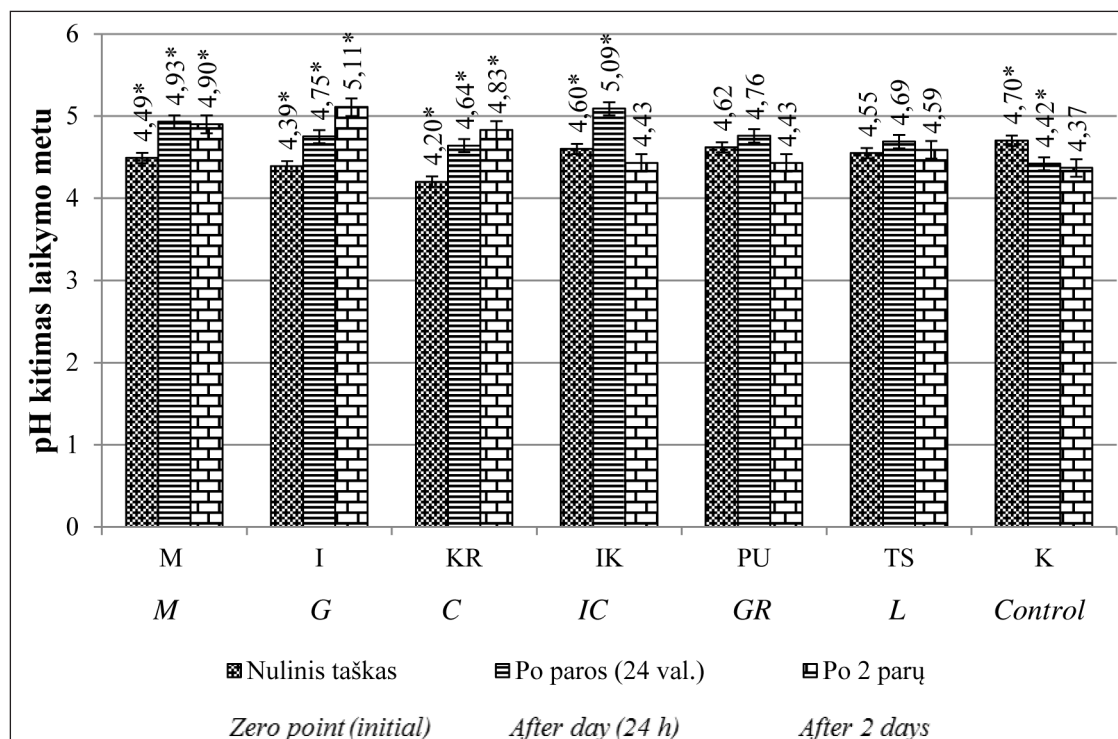
Duomenų statistinė analizė. Matematinė statistinė duomenų analizė atlikta „Prism 3.0“ statistine programa. Apskaičiuoti duomenų aritmetiniai

vidurkiai, nuokrypiai nuo vidurkio ir lygintinų rezultatų reikšmių patikimumas (p). Skirtumai buvo statistiškai reikšmingi, kai $p \leq 0,05$.

TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Svarbu ištirti tuos rodiklius, kurie atskleistų laikomų varškės sūrių kokybės pokyčius. Labai svarbu nustatyti ir įvertinti varškės sūrių gėdimo pradžią. Kadangi laikant vyksta jų oksidacija, dauginasi pašalinė mikroflora, didėja rūgštingumas ir keičiasi juslinės savybės, todėl buvo tiriami įvairūs rodikliai, turintys įtakos produkto realizacijai. Laikant $5 \pm 2^\circ\text{C}$ temperatūroje buvo nustatoma pH kitimo dinamika, spalvos koordinatės atitinkamais laiko intervalais.

Varškės sūrių fiziko-cheminiai rodikliai. Varškės sūrių pH kitimas buvo įvertintas po pagaminimo (0 taškas) ir laikymo $5 \pm 2^\circ\text{C}$ temperatūroje po 24 ir 48 val., duomenys pateikti 2 pav. Statistiškai patikimai ($p \leq 0,05$) skyrėsi kontrolinės ir tiriamųjų



Paiškinimas: varškės sūris su M – kvapiuoju muskatu, I – tikruoju imbieru, KR – tikruoju kardamonu, IK – indiškuoju kuminu, PU – putino uogomis, TS – tikruoju saldymedžiu, K – kontrolinis varškės sūrio mėginys (be priedų). * $p \leq 0,05$.

Explanation: Curd-type cheese supplemented with musk (M), ginger (G), cardamom (C), indian cumin (IC), guelder rose (GR), liquorice (L). C is a curd-type cheese control sample (without extract). * $p \leq 0,05$.

2 pav. Varškės sūrių pH dinamika laikymo metu

Fig. 2. The effect of storage on pH of curd-type cheese

varškių pH po pagaminimo ir išlaikius 24 valandas. Nustatyta, kad visuose mėginiuose pH po pagaminimo (0 taškų) kokybės rodikliai laikymo metu kito priklausomai nuo pridėtų augalų ir laikymo trukmės. Varškės sūrių su tikrojo imbiero ir tikrojo kardamono priedu pH vertės po pagaminimo (0 taškų) buvo mažesnės ($p \leq 0,05$), palyginti su kontrole. Didžiausios varškės sūrių pH vertės su kvapiojo muskato ($p \leq 0,05$) ir indiškojo kumino priedu. Laikant sūrius dvi paras esant 5 ± 2 °C nustatyta, kad varškės sūrių pH reikšmės padidėjo su tikrojo imbiero (5,56, t. y. 1,17 karto) ir tikrojo kardamono (5,31, t. y. 1,11 karto) priedu, kituose varškės sūrių mėginiuose su priedais pH vertės mažėjo. Laikymo metu varškės sūrių pH tendencingai mažėjo kontroliniame mėginyje, o didėjo varškės sūryje su kardamono priedu ($p \leq 0,05$).

Varškės sūriuose su augaliniais priedais didėjantis pH rodo, kad mėginių terpė darosi vis šarminesnė, mažėja juose esančių rūgščių junginių, todėl produktų tinkamumo vartoti terminas ilgėja. Literatūros duomenys leidžia daryti prielaidą, kad šie augalai savo sudėtyje turi šarminių druskų ir kitų junginių, kurie lėtai mažina produkto rūgšttingumą (Vasey, 2006).

Varškės sūrių spalvos koordinacių pokyčiui reikšmingos įtakos turėjo naudoti augalų priedai, laikymas ($p \leq 0,05$), šių veiksnių tarpusavio sąveika, kuri buvo reikšminga ($p \leq 0,05$). Skirtingi vandeniniai augalų ekstraktai darė įtaką varškės sūrių šviesumui (L^*), raudonumui (a^*) ir geltonumui (b^*). Varškės sūriuose su tikrojo saldymedžio ir indiškojo kumino vandeniniu ekstraktu nustatytos mažiausios šviesumo koordinatės ($L^* - 38,15$ ir $39,92$ NBS, atitinkamai). Varškės sūrių su tikrojo imbiero ir putino uogų vandeniniu ekstraktu šviesumas didesnis, palyginti su kontroliniu mėginiu (1,07 ir 1,05 karto). Įvertinus varškės sūrių raudonumo koordinatas nustatyta, kad reikšmingos įtakos turėjo tikrojo imbiero ir putino uogų ekstraktai – raudonumo koordinatės buvo atitinkamai nuo 1,43 iki 0,23 NBS. Varškės sūriuose su tikrojo kardamono ir putino uogų vandeniniais ekstraktais labiausiai išreikštos raudonumo koordinatės ($p \leq 0,05$). Geltonumo koordinatės (b^*) varškės sūriuose su tikrojo saldymedžio ir tikrojo imbiero priedais, atitinkamai nuo 10,49 iki 13,96 NBS, o kontrolinio mėginio – tik 7,13 NBS. Varškės sūrių su tikrojo kardamono, kvapiojo muskato ir indiškojo kumino priedais sumažėjo geltonumo koordinatės, o su tikrojo im-

biero ir tikrojo saldymedžio priedais suintensyvėjo geltonumo koordinatės. Po 5 parų laikymo varškės sūriuose spalvos koordinacių dinamika išliko panaši, palyginti su kontrole. Varškės sūriuose su priedais spalvos gelsvumo intensyvumas mažėjo juos laikant 5 paras. Po 7 parų, palyginti su kontroliniu mėginiu, šviesiausias buvo varškės sūris su tikroju kardamonu, o tamsiausias su tikroju saldymedžiu ($p \leq 0,05$). Visuose varškės sūriuose, išskyrus su putino uogomis, kuriame rausvos spalvos intensyvumas siekė 0,26 NBS, vyravo žalsvas atspalvis. Įvertinus mėginį su tikroju imbieru, nustatyta taip pat žalsva spalva. Varškės sūrius praturtinus vandeniniais augaliniais priedais, suteikiamas atitinkamas atspalvis: putino uogos sūriui suteikė rausvą spalvą; tikrasis imbieras, indiškasis kuminas ir tikrasis saldymedis – gelsvą spalvą su žalsvu atspalviu, o tikrasis kardamonas ir kvapūs muskatas – rausvai gelsvą atspalvį. Skirtingi vandeniniai ekstraktai laikymo metu turi reikšmingos įtakos varškės sūrių raudonumo, geltonumo (varškės sūriai su indiškuoju kuminu ir tikroju saldymedžiu) bei šviesumo spalvos koordinatėms ($p \leq 0,05$).

Pieno produktų spalva priklauso nuo įvairių veiksnių, pavyzdžiui, pieno riebalų dispersijos ir natūralaus pigmento koncentracijos (Barłowska et al., 2011). Riebalų dispersija – svarbus rodiklis, turintis įtakos pieno produktų fiziko-cheminėms savybėms (Solah et al., 2007). Todėl technologinis varškės gamybos procesas galėjo turėti įtakos šviesumo (L^*) koordinatėms. Raudonumo (a^*) ir geltonumo (b^*) koordinatės priklauso nuo natūralaus pigmento, esančio piene ir augaliniuose prieduose, tačiau tokie skirtumai nėra pastebimi ir nereikšmingi jusliniu požiūriu. Natūralios pigmentinės medžiagos, esančios vandeniniuose augalų ekstraktuose, produktui suteikia savitą spalvą, t. y. pagerinama produkto išvaizda.

Natūralūs augaliniai pigmentai: karotinoidai, antocianinai, chlorofilai ir betalainai maisto produktų matricose gali būti įvairiomis kompozicijomis (Delgado-Vargas et al., 2000). Literatūroje pateikiama daug duomenų apie antocianinų biologinį aktyvumą – jų spalvinė gama yra nuo raudono ir mėlyno pigmento, o biologinis aktyvumas stiprinamas sinerginiu būdu cheminėse reakcijose dalyvaujant junginiams, esantiems vaisiuose ar daržovėse (Bakowska-Barczak, 2005). Nustatyta, kad antocianinų spalvos gama kinta priklausomai nuo pH, todėl jie labai svarbūs funkcionaliojo maisto gamyboje (Khoo et al., 2017).

1 lentelė. Varškės sūrių spalvos koordinačių kitimas

Table 1. The variation of colour coordinates in curd-type cheese

Varškės sūrių spalvos koordinačių kitimo dinamika laikymo metu The effect of colour coordinates in curd-type cheese during storage							
Rodikliai Indicator	Po 24 valandų / after 24 hours						
	Kontrolė Control	KR C	M M	I G	IK IC	PU GR	TS L
L*	44,33 ± 0,59	42,43 ± 0,51	45,61 ± 3,38	47,52 ± 0,88	39,92 ± 0,69	46,49 ± 0,53	38,15 ± 0,53*
a*	-1,14 ± 0,01*	0,11 ± 0,03*	0,07 ± 0,03*	-1,43 ± 0,06*	-0,38 ± 0,08*	0,23 ± 0,09*	-0,09 ± 0,04*
b*	7,13 ± 0,02*	7,07 ± 0,19	7,19 ± 0,22	13,96 ± 0,24*	8,73 ± 0,16*	5,92 ± 0,07*	10,49 ± 0,11*
Po 5 parų / after 5 days							
L*	40,63 ± 0,66	40,99 ± 1,6	41,46 ± 1,30	47,71 ± 0,65*	42,72 ± 0,63	46,52 ± 0,47*	33,31 ± 0,61*
a*	-0,96 ± 0,02	0,09 ± 0,03*	0,09 ± 0,03*	-1,42 ± 0,02*	-0,41 ± 0,07*	0,32 ± 0,13*	-0,07 ± 0,03*
b*	6,73 ± 0,06	6,38 ± 0,15	6,38 ± 0,15	12,99 ± 0,19*	10,47 ± 0,19*	5,51 ± 0,13	8,88 ± 0,07*
Po 7 parų / after 7 days							
L*	39,26 ± 0,31*	49,66 ± 1,07*	47,36 ± 1,80	47,97 ± 0,63*	47,74 ± 0,59*	39,61 ± 0,48	31,79 ± 0,99*
a*	-1,03 ± 0,05	-0,32 ± 0,02*	-0,22 ± 0,04*	-1,62 ± 0,04*	-0,42 ± 0,07*	0,26 ± 0,02*	-0,05 ± 0,01*
b*	6,55 ± 0,09*	7,54 ± 0,17*	6,63 ± 0,17	13,85 ± 0,02*	9,58 ± 0,10*	5,74 ± 0,07*	9,18 ± 0,16*

Paaikškinimas: varškės sūris su KR – tikruoju kardamonu, M – kvapuoju muskatu, I – tikruoju imbieru, IK – indiškuoju kuminu, PU – putino uogomis, TS – tikruoju saldymedžiu. K – varškės sūrio mėginys (be priedų). L* – šviesumas; a* – žalsvumas, rausvumas; b* – geltonumas. * $p \leq 0,05$.

Explanation: Curd-type cheese supplemented with cardamom (C), musk (M), ginger (G), indian cumin (IC), guelder rose (GR), liquorice (L). C is curd-type cheese without extract. L*, lightness; a*, greenness, redness; b*, yellowness. * $p \leq 0.05$.

Augalinių ekstraktų antimikrobinis aktyvumas. Augalų ekstraktuose yra medžiagų, slopinančių mikroorganizmų augimą. Difuzijos į agarą metodu įvertinome vandeninius augalų ekstraktus, pasižyminčius geriausiomis antimikrobinėmis savybėmis (2 lentelė). Didžiausiu antimikrobinu aktyvumu pasižymėjo tikrojo kardamono ir kvapiojo muskato vandeniniai ekstraktai, jie slopino visų testavimo kultūrų augimą. Tikrojo saldymedžio ekstraktas mažiausia veikė testavimo kultūrų augimą, o *B. cereus* kultūra buvo jautriausia. Tikrasis imbieras, indiškasis kuminas ir putino uogos slopino tik *S. aureus* ir *E. coli* kultūrų augimą ir sudarė nedideles skaidrias zonas (10–13 mm). Gauti duomenys parodė, kad nuo individualių testavimo kultūrų savybių priklauso jų jautrumas augalų ekstraktams. Tyrimų rezultatai atskleidė, kad *B. cereus* bakterijų kultūrą geriausiai veikia tikrojo kardamono vandeninis ekstraktas (slopinimo zona 16 mm), silpniausiai – tikrojo saldymedžio ekstraktas, o indiškasis kuminas slopinamojo poveikio neturėjo. Tikrojo

saldymedžio ekstraktas neturėjo jokio slopinamojo poveikio *S. aureus* bakterijų kultūrai, taip pat silpnu poveikiu pasižymėjo kvapūs muskatas, slopinimo zona siekė 9 mm. Slopinamojo poveikio *Salmonella* spp. ir *L. monocytogenes* bakterijų kultūroms neturėjo tikrojo imbiero, indiškojo kumino, putino uogų ir tikrojo saldymedžio vandeniniai ekstraktai. Tačiau tikrojo kardamono ir kvapiojo muskato vandeniniai ekstraktai pasižymėjo silpnu slopinamuoju poveikiu. Augaluose esančios fitocheminės medžiagos gali selektyviai veikti mikroorganizmus antimikrobinu aktyvumu ar turėti pageidaujamos įtakos mikrofloros stimuliavimui. Gauti duomenys rodo, kad tirti augalų ekstraktai turi antimikrobinę savybę, tačiau jos stipriau pasireiškia gramteigiamų bakterijų atžvilgiu, palyginti su gramneigiamomis.

Mokslininkai (Nader et al., 2009), įvertinę tikrojo imbiero ekstraktų antimikrobinę savybę, nustatė, kad jis slopino *E. coli* (10 mm), tačiau *Salmonella* spp. slopinamojo poveikio neturėjo. A. A. Mostafa su bendraautoriais (2018) pastebėjo,

2 lentelė. Augalų ekstraktų antimikrobinis aktyvumas modelinėse sistemose

Table 2. Antimicrobial activity of plant extracts in model systems

Bakterijos <i>Bacteria</i>	Slopinimo zonų skersmuo mm <i>Inhibition zone diameter, mm</i>					
	KR C	M M	I G	IK IC	PU GR	TS L
<i>S. aureus</i>	10 ± 1,5	9 ± 3,2	13 ± 0,5*	10 ± 0,0*	13 ± 1,5	–
<i>B. cereus</i>	16 ± 2,0*	10 ± 3,0	10 ± 0,4*	–	11 ± 0,0*	8,5 ± 1,2*
<i>L. monocytogenes</i>	13 ± 1,8	11 ± 3,2	–	–	–	–
<i>E. coli</i>	12 ± 2,4	12 ± 2,0*	10 ± 1,0*	12 ± 1,5*	10 ± 2,5*	–
<i>Salmonella</i> spp.	8 ± 2,6	11 ± 2,0	–	–	–	–

Paiškinimas: varškės sūriai su KR – tikroju kardamonu, M – kvapiuoju muskatu, I – tikroju imbieru, IK – indiškuoju kuminu, PU – putino uogomis, TS – tikroju saldymedžiu. * $p \leq 0,05$.

Explanation: *Curd-type cheese supplemented with cardamom (C), musk (M), ginger (G), indian cumin (IC), guelder rose (GR), liquorice (L)*. * $p \leq 0.05$.

kad indiškasis kuminas silpnai slopina *S. aureus* (10 mm), o kvapiojo muskato ekstraktas slopinančiai veikė tik *S. aureus* (15 mm) ir *B. cereus* (8 mm), kitoms bakterijų kultūroms įtakos neturėjo. Kiti autoriai patvirtina mūsų atlikto tyrimo duomenis, kad tikrojo saldymedžio vandeninio ekstrakto antibakterinis aktyvumas silpnas, tačiau keletas autorių pateikė išvadas, kad šis ekstraktas ne tik pasižymi antibakteriniu aktyvumu, bet ir didele antiradikaline geba (Martins et al., 2015; Masoumian, Zandi, 2017). M. Elgayyaras su mokslininkų grupe (2001) atliko tyrimus ir nustatė, kad tikrasis kuminas slopinančiai veikė ne tik *S. aureus* (39 mm) ir *E. coli* (12 mm) bakterijų kultūras, bet ir *Salmonella* (18 mm) bei *L. monocytogenes* (12 mm).

Tyrimų duomenys leidžia daryti prielaidą, kad dėl gerų juslinių savybių, antioksidacinio ir antimikrobinio aktyvumo, natūralių pigmentų ir sudėtyje esančių biologiškai aktyvių medžiagų augalų ekstraktus galima panaudoti darant įvairias kompozicijas.

Augalinių priedų įtaka varškės sūrių mikrobiologiniams rodikliams. Varškė ir jos gaminiai greitai genda dėl to, kad juose yra daug vandens ir įvairių maisto medžiagų, reikalingų mikrobams vystytis. Nustatėme, kad varškės sūrius laikant 5 ± 2 °C temperatūroje mikrobiologiniams rodikliams naudoti augaliniai priedai turėjo reikšmingos įtakos PRB kiekio formavimuisi ($p \leq 0,05$); (3 lentelė). Varškės sūrius su tikroju kardamonu ir tikroju imbieru laikant 7 pa-

ras PRB sumažėjo iki $1,1 \times 10^4$ KSV/g, kvapiuoju muskatu ir indiškuoju kuminu – atitinkamai iki $2,2 \times 10^4$ KSV/g, o kontroliniame mėginyje padidėjo $1,6 \times 10^5$ KSV/g. Lyginant skirtingų varškės sūrių įtaką PRB kiekiui nustatyta, kad augaliniai priedai reikšmingai inhibuoja PRB susidarymą varškės sūriuose. PRB kiekis varškės sūriuose svyravo atitinkamai nuo $1,1 \times 10^4$ iki $1,7 \times 10^5$ KSV/g ($p \leq 0,05$). Nustatyta, kad augaliniai priedai mažino PRB dauginimąsi (1,2 karto), palyginti su kontroliniu mėginiu.

Laikymo metu įvertinus varškės sūrių PRB kiekį mėginiuose išryškėjo tendencija, kad varškės sūrių gamyboje naudoti augaliniai priedai geba stabilizuoti produkto kvapo, skonio ir spalvos trūkumus, palyginti su kontroliniu mėginiu. Šiam procesui įtakos turi: (1) pieno rūgštis, esanti varškės sūriuose ir veikianti kaip natūralus konservantas; (2) augalų ekstraktuose esantys izoliatai – natūralūs antioksidantai ir antimikrobinės medžiagos, taip pat veikiančios kaip natūralus konservantas. Laikymo metu kontroliniame mėginyje PRB kiekis didėja, taip susidaro palanki terpė iš aplinkos patekti ir vystytis mikroorganizmams, atsiranda nemalonus kvapo skilimo produktai, todėl išryškėja mikrobiologinės kilmės pažeidimai, produktas tampa nepriimtinas vartotojui.

Juslinių savybių įvertinimas. Nustatėme augalinių priedų įtaką varškės sūrių juslinėms savybėms ir priimtinumui (3 pav.). Kaip matyti iš 3 pav. duomenų, varškės sūrių su augalų ekstraktais bendras

3 lentelė. Laikymo metu bendro pieno rūgšties bakterijų KSV/g produkto dinamika varškės sūriuose

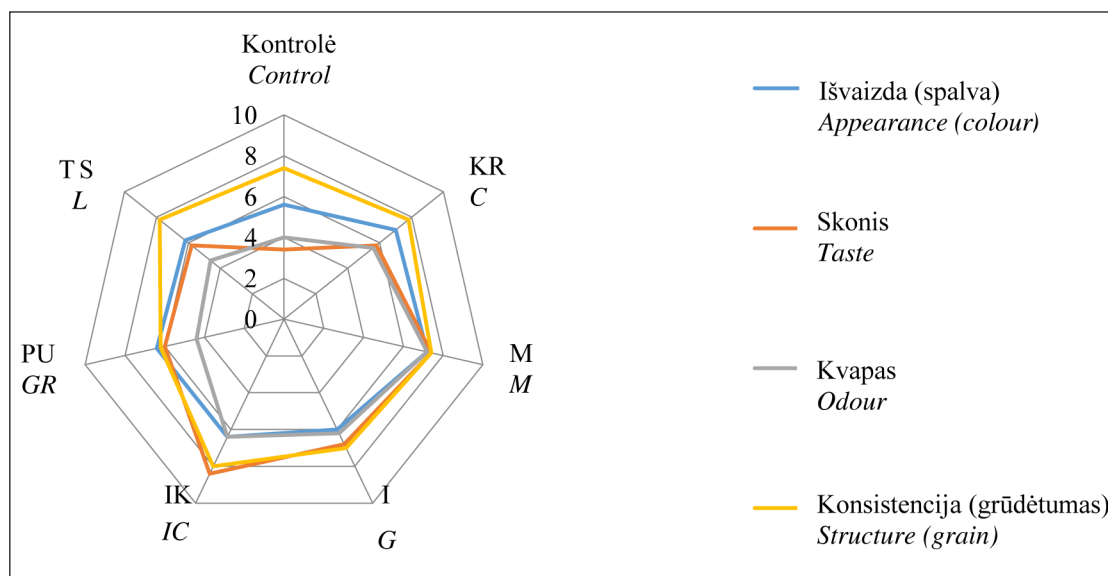
Table 3. The effect of storage on total lactic acid bacteria CFU/g of curd-type cheese

Varškės sūriai Curd-type cheese	PRB KSV/g produkte / LAB CFU/g in product			
	Laikymas paromis / Storage, days			
	0 valandų 0 hours	Po paros After day	Po 5 parų After 5 days	Po 7 parų After 7 days
KR C	$(1,7 \pm 0,02) \times 10^{5*}$	$(4,9 \pm 0,01) \times 10^4$	$(6,6 \pm 0,10) \times 10^4$	$(1,1 \pm 0,10) \times 10^{4*}$
M M	$(4,2 \pm 0,04) \times 10^4$	$(6,8 \pm 0,05) \times 10^{4*}$	$(6,5 \pm 0,06) \times 10^{4*}$	$(2,2 \pm 0,06) \times 10^{4*}$
I G	$(5,6 \pm 0,02) \times 10^{4*}$	$(6,1 \pm 0,03) \times 10^{4*}$	$(8,6 \pm 0,05) \times 10^{4*}$	$(1,1 \pm 0,05) \times 10^{4*}$
IK IC	$(2,6 \pm 0,02) \times 10^{4*}$	$(7,2 \pm 0,03) \times 10^{4*}$	$(2,3 \pm 0,05) \times 10^{4*}$	$(2,2 \pm 0,08) \times 10^{4*}$
PU GR	$(2,1 \pm 0,01) \times 10^{4*}$	$(6,2 \pm 0,02) \times 10^{4*}$	$(2,5 \pm 0,05) \times 10^{4*}$	$(1,8 \pm 0,08) \times 10^{4*}$
TS L	$(4,9 \pm 0,03) \times 10^4$	$(5,8 \pm 0,08) \times 10^{4*}$	$(5,0 \pm 0,05) \times 10^{4*}$	$(2,0 \pm 0,08) \times 10^{4*}$
Kontrolė Control	$(1,9 \pm 0,03) \times 10^{4*}$	$(5,5 \pm 0,05) \times 10^4$	$(1,1 \pm 0,04) \times 10^5$	$(1,6 \pm 0,05) \times 10^{5*}$

Paaiškinimas: varškės sūriai su M – kvapiuoju muskату, I – tikruoju imbieru, KR – tikruoju kardamonu, IK – indiškuoju kuminu, PU – putino uogomis, TS – tikruoju saldymedžiu. K – varškės sūrio mėginys (be priedų).

* $p \leq 0,05$.

Explanation: Curd-type cheese supplemented with musk (M), ginger (G), cardamom (C), indian cumin (IC), guelder rose (GR), liquorice (L). C is curd-type cheese without extract. * $p \leq 0.05$.



Paaiškinimas: varškės sūriai su KR – tikruoju kardamonu, M – kvapiuoju muskату, I – tikruoju imbieru, IK – indiškuoju kuminu, PU – putino uogomis, TS – tikruoju saldymedžiu. K – varškės sūrio mėginys (be priedų).

Explanation: Curd-type cheese supplemented with cardamom (C), musk (M), ginger (G), indian cumin (IC), guelder rose (GR), liquorice (L). C is curd-type cheese without extract.

3 pav. Varškės sūrių juslinės-profilinės analizės rezultatai

Fig. 3. Sensory profile analysis of curd-type cheese

priimtumas buvo panašus, kito nedaug ir statistiškai reikšmingai nesiskyrė. Kontrolinio varškės sūrio bendras priimtumas buvo mažiausias ir išsiskyrė labiausiai.

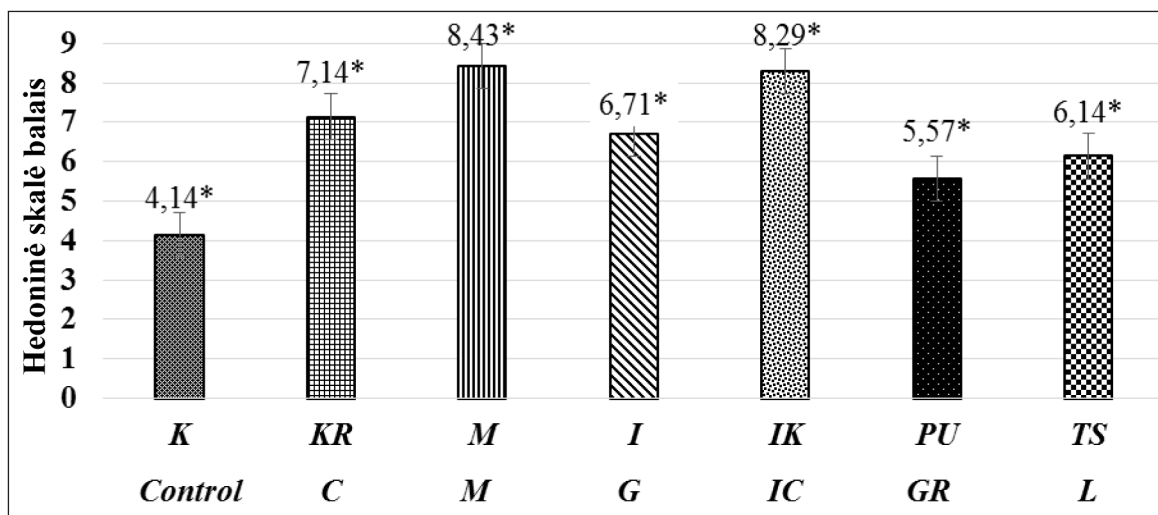
Pateikti duomenys rodo, jog varškės sūriai su kvapiuoju muskatu, tikruoju imbieru ir indiškuoju kuminu pasižymėjo stipriai išreikštu skoniu (8–7 balai iš 10 galimų). Kontrolinio mėginio skonis įvertintas tik 3 balais, o kitų varškės sūrių (su tikruoju kardamonu, putino uogomis ir tikruoju saldymedžiu) tarpusavyje skyrėsi nežymiai ir buvo apie 6 balus. Tai rodo, kad mėginių su augaliniais priedais skonis vartotojams priimtinesnis.

Lyginant varškės sūrius su augalų ekstraktais ir kontroliniu mėginiu nustatyta, kad sūrių su indiškąjo kumino, kvapiuojo muskato ir tikrojo kardamono ekstraktais labiausiai išreikštas bendras skonio intensyvumas ir tvirčiausia konsistencija. Dešimties balų sistemoje šių mėginių skonis, kvapas ir išvaizda gavo 7 balus, tai yra nežymus nuokrypis nuo labai gerų savybių (daugiausia – 10 balų) turinčio gaminio. Kontroliniame mėginyje mažiausia išreikštas bendras kvapo ir skonio priimtumas, todėl šis mėginys įvertintas prasčiausiai dėl stipraus pienarūgščio skonio ir mažiau patrauklios išvaizdos. Juslinės profilinės analizės rezultatai patvirtina, kad varškės sūrių su augalų

ekstraktais juslinės savybės priimtinesnės, tyrime dalyvavusių vertintojų įvertintos geriau nei kontrolinio mėginio.

Varškės sūrių bendro priimtumo rezultatai (4 pav.) patvirtina juslinės profilinės analizės rezultatus. Vertintojams labiausiai priimtinas varškės sūris su kvapiuoju muskatu ir indiškuoju kuminu, jie apie du kartus įvertinti palankiau, palyginti su kontroliniu mėginiu. Varškės sūriai su tikruoju kardamonu ir tikruoju imbieru taip pat mėgstami vartotojų, tik jų mažiau išreikštas kvapas ir skonis. Vidutiniškai vertintojams priimtini mėginiai yra su tikruoju imbieru ir tikruoju saldymedžiu. Varškės sūrių su priedais juslinės profilinė analizė atskleidė, kad didžiausios įtakos turėjo augalų ekstraktai – bendram skonio ir kvapo intensyvumui, skonio malonumui ir grūdėtumui. Geriausiai išreikštas bendras kvapo ir skonio intensyvumas buvo jaučiamas varškės sūriuose su kvapiuoju muskatu ir indiškuoju kuminu, palyginti su kontroliniu mėginiu. Bendras juslinis priimtumas, palyginti su kontrole, priklausė nuo augalinių priedų ir buvo statistiškai reikšmingas ($p \leq 0,05$).

Varškės sūrių gamybos technologijoje, panaudoję skirtingus vandeninius augalų ekstraktus, sukūreime įvairesnius, vartotojams priimtinesnius gaminius. Naudojant augalinius ekstraktus, varškės



Paaiškinimas: varškės sūriai su M – kvapiuoju muskatu, I – tikruoju imbieru, KR – tikruoju kardamonu, IK – indiškuoju kuminu, PU – putino uogomis, TS – tikruoju saldymedžiu. K – varškės sūrio mėginys (be priedų). * $p \leq 0,05$.

Explanation: Curd-type cheese supplemented with musk (M), ginger (G), cardamom (C), indian cumin (IC), guelder rose (GR), liquorice (L). C is curd-type cheese without extract. * $p \leq 0.05$.

4 pav. Varškės sūrių bendras juslinis priimtumas

Fig. 4. Sensory acceptability of curd-type cheese

sūriai praturtinami vitaminais, mineralais, biologiškai aktyviomis medžiagomis, esančiomis augalų sudėtyje. Dauguma pridėtų augalų ekstraktų pasižymi antimikrobinėmis, antioksidacinėmis, aromatinėmis savybėmis. Dėl teigiamo augalų poveikio žmogaus organizmui jų panaudojimas maisto produktų gamyboje yra labai svarbus (Mo et al., 2008). Visi augalų ekstraktai buvo priimtino skonio. Svarbu, kad jusliškai optimalios koncentracijos pieno produktų modelinėse sistemose pasižymėjo antimikrobinis ir antioksidacinis poveikiu.

Atlikę tyrimus ir išanalizavę literatūros šaltinius nustatėme, kad pieno produktų praturtinimas augalais, jų ekstraktais yra aktuali mokslinių tyrimų sritis. Apie mūsų tirtų ekstraktų įtaką pieno produktų kokybės gerinimui mokslinėje literatūroje neaptikome. Tačiau tyrimų duomenys parodė, kad naudoti ekstraktai pagerino varškės sūrių juslines savybes, pakeitė spalvų koordinates. Mokslinėje literatūroje aptikome (Daves, 2004), kad augalų pigmentai yra bioflavonoidai, pasižymintys antioksidacinėmis savybėmis, jie didina varškės sūrių patrauklumą. Gaminant pieno produktus su įvairiais augalų ekstraktais geriau tenkinami vartotojų poreikiai, didėja pieno produktų asortimentas, gerėja jų kokybė.

IŠVADOS

1. Varškės sūriuose laikymo metu pH sumažėjo kontroliniame mėginyje, tačiau padidėjo varškės sūryje su tikrojo kardamono ($p \leq 0,05$) ir tikrojo imbiero priedais.

2. Skirtingi augalų ekstraktų priedai lėmė varškės sūrių spalvos koordinačių kitimo tendencijas, priklausomai nuo juose esančių natūralių pigmentinių medžiagų, tačiau jusliniu požiūriu reikšmingos įtakos neturėjo.

3. Didžiausiu antibakteriniu aktyvumu pasižymėjo tikrojo kardamono ir kvapiojo muskato ekstraktai, mažiausiu – tikrojo saldymedžio ekstraktas. Jautriausios bakterijų kultūros augalų ekstraktams buvo *L. monocytogenes* ir *Salmonella* spp.

4. Vandeningieji augalų ekstraktai pailgino varškės sūrių tinkamumo vartoti terminą, juose esančios medžiagos veikė kaip natūralūs konservantai, inhibuodami pieno rūgšties bakterijų augimą, mikrobiologiniu požiūriu produktai tapo sauges-

ni. PRB kiekis mėginiuose sumažėjo nuo 17 iki 22 %, palyginti su kontroliniu mėginiu.

5. Varškės sūriai su vandeniniais augalų ekstraktais išsiskyrė juslinėmis savybėmis, nes jų sudėtyje esančios biologiškai aktyvios medžiagos produktui suteikė išskirtinių savybių. Kvapiojo muskato ir indiškojo kumino priedai turėjo didžiausios įtakos varškės sūrių juslinėms savybėms, stipriai išreikštas malonus skonis, kvapas, išvaizda ir antimikrobinės savybės didina ir produkto funkcionalumą.

Gauta 2018 02 19

Priimta 2018 06 22

LITERATŪRA

1. Abd El-Gawad M. A. M., Ahmed N. S. 2011. Cheese yield as affected by some parameters review. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*. Vol. 10(2). P. 131–153.
2. Bakowska-Barczak A. 2005. Acylated anthocyanins as stable, natural food colorants – A review. *Polish Journal of Nutritional Science*. Vol. 14. No. 2. P. 107–116.
3. Barłowska J., Sz wajkowska M., Litwińczuk Z., Król J. 2011. Nutritional value and technological suitability of milk from various animal species used for dairy production. *Comprehensive Review in Food Sciences of Food Safety*. Vol. 10. P. 291–302.
4. Clydesdale F. M. 1993. Color as a factor in food choice. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. Vol. 331. P. 83–101.
5. Daves M. K. 2004. *Plant Pigments and Their Manipulation. Annual Plant Reviews, Vol. 14*. Blackwell Publishing Ltd. 352 p.
6. Delgado-Vargas F., Jiménez A. R., Paredes-López O. 2000. Natural pigments: carotenoids, anthocyanins, and betalains – characteristics, biosynthesis, processing, and stability. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. Vol. 40. No. 3. P. 173–289.
7. Djilani A., Dicko A. 2012. The therapeutic benefits of essential oils. In: *Nutrition, Well-being and Health*. IntechOpen. P. 155–178.
8. Elgayyar M., Draughon F. A., Golden D. A., Mount J. R. 2001. Antimicrobial activity of essential oils from plants against selected pathogenic and saprophytic microorganisms. *Journal of Food Protection*. Vol. 64. P. 1019–1024.
9. Hui Y. L., Show P. L., Lim M. H., Ooi C. W., Ling T. C. 2017. Natural red pigments from plants and their health benefits: A review. *Food Reviews International*. Vol. 1. P. 1–9.
10. Khoo H. E., Azlan A., Tang S. T., Lim S. M. 2017. Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and

- the potential health benefits. *Food Nutrition Research*. Vol. 61. No. 1. P. 1–21.
11. LST EN ISO 13299:2016. *Juslinė analizė. Metodika. Bendrieji nurodymai dėl juslinio profilio sudarymo*. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas. 2016.
 12. LST EN ISO 8586:2014 *Juslinė analizė. Atrinktuju vertintojų ir vertintojų ekspertų atrankos, mokymo ir kontrolės bendrosios gairės*. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas. 2014.
 13. Martins N., Barros L., Duenas M., Santos-Buelga C., Ferreira C. F. R. I. 2015. Characterization of phenolic compounds and antioxidant properties of *Glycyrrhiza glabra* L. rhizomes and roots. *RSC Advances*. Vol. 5. P. 26991–26997.
 14. Masoumian M., Zandi M. 2017. Antimicrobial activity of some medicinal plant extracts against multi-drug resistant bacteria. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences*. Vol. 19(11). P. 1–8.
 15. Mo H., Zhu Y., Chen Z. 2008. Microbial fermented tea – a potential source of natural food preservatives. *Trends in Food Science and Technology*. Vol. 19(3). P. 124–130.
 16. Mostafa A. A., Abdulaziz A. A. A., Khalid S. A., Turki M. D., Essam N. S., Marwah M. B. 2018. Antimicrobial activity of some plant extracts against bacterial strains causing food poisoning diseases. *Saudi Journal of Biological Sciences*. Vol. 25. P. 361–366.
 17. Nader M. I., Ali S. A., Ghanima K. K., Azhar A. A. 2010. Antibacterial activity of ginger extracts and its essential oil on some of pathogenic bacteria. *Baghdad Science Journal*. Vol. 7(3). P. 1159–1165.
 18. Nath A., Chattopadhyay A., Joshi S. R. 2015. Biological activity of endophytic fungi of *Rauwolfia serpentina* Benth: an ethnomedicinal plant used in folk medicines in northeast India. *PNAS*. Vol. 85(1). P. 233–240.
 19. Preethi R. M., Devanathan V. V., Loganathan M. 2010. Antimicrobial and antioxidant efficacy of some medicinal plants against food borne pathogens. *Advance in Biological Research*. Vol. 4. P. 122–125.
 20. Solah V. A., Staines V., Honda S., Limley H. A. 2007. Measurement of milk color and composition: Effect of dietary intervention on Western Australian Holstein-Friesian cow's milk quality. *Journal of Food Sciences*. Vol. 72. P. S560–S566.
 21. Sultanbawa Y. 2014. Plant extracts as natural antimicrobials in food preservation. In: *Microbial Food Safety and Preservation Techniques*. Boca Raton, FL, United States: CRC Press. P. 373–382.
 22. Vasey C. N. D. 2006. *The Acid-Alcaline Diet for Optimum Health*. Rochester, Vermont: Healing Arts Press. P. 1–169.

Jūratė Šlapkauskaitė, Kristina Žalnieraitė,
Algimantas Šlapkauskas, Dalia Sekmokiėnė

THE INFLUENCE OF AQUEOUS EXTRACTS ON CURD-TYPE CHEESE QUALITY

Summary

The aim of this study was to evaluate the effect of aqueous extracts from different parts of plants such as berries of guelder rose (*Viburnum opulus*), seeds of cardamom (*Elettaria cardamomum*), musk (*Myristica fragrans*) and indian cumin (*Cuminum cyminum*), rootstock of ginger (*Zingiber officinale*) and liquorice (*Glycyrrhiza glabra*) on the quality of curd-type cheese.

We produced organoleptically acceptable aqueous plant extracts (1.5% concentration) and evaluated their antimicrobial activity. According to the standard methodology we manufactured curd-type cheese. During the storage we identified physico-chemical properties (pH and colour coordinates), the number of lactic acid bacteria (LAB) and sensory-profile properties of the final product.

The experiment shows that plant extracts extended the shelf-life of curd-type cheese, and the substances contained there act as natural preservatives. Curd-type cheese supplemented with plant extracts compared to the control sample is microbiologically safe.

The study proves that curd-type cheese can be improved by adding plants rich in biological active substances, to improve the sensory properties, increase the biological value and extend the shelf-life as safety by natural means. The effect of plant extracts has shown sensory properties of curd-type cheese – colour, taste, odour and acceptability.

Keywords: curd-type cheese, aqueous plant extracts, sensory and physico-chemical analysis