

RŪGPIENIO SU KONJUGUOTA LINOLO RŪGŠTIMI IR PROBIOTIKAIS SAVYBĖS BEI TECHNOLOGIJOS YPATUMAI

Algirdas Liutkevičius, Meilė Kulikauskienė, Raimondas Narkevičius, Vilma Speičienė,
Aldona Mieželienė, Gitana Alenčikienė

KTU Maisto institutas, Taikos pr. 92, LT-51180, Kaunas; tel. (8~37) 31 23 93; el. paštas: aliut@lmai.lt

Santrauka. Tirta rūgpienio, papildyto biologiškai veiklia konjuguota linolo rūgštimi (KLR) (mikrokapsuliuoti milteliai – *Tonalin*[®] 60 WDP bei aliejinis preparatas – *Tonalin*[®] TG 80) ir probiotikais (bifidobakterijos *Bifidobacterium animals* subsp. *lactis* Bb-12 (*Bif. Bb-12*)), fizikinės cheminės, struktūrinės mechaninės bei juslinės savybės. Taip pat tirta rūgpienio technologijoje taikomo pieno terminio apdorojimo režimo įtaka KLR stabilumui. Nustatyta, kad šis procesas nulemia kiekybinį polinesočiosios KLR mažėjimą rūgpienyje. Aliejinis KLR preparatas tik nežymiai padidino išsiskyrusių išrūgų kiekį ir sumažino klampį, o mikrokapsuliuoti KLR milteliai pagerino sineretines produkto savybes bei padidino klampį. Nustatyta, kad pridėta KLR (0,25–0,75 proc.), nepriklausomai nuo pavidalo, neturėjo reikšmingos įtakos rūgpienio kvapo, skonio, tekstūros savybėms bei priimtinumui.

Raktažodžiai: rūgpienis, konjuguota linolo rūgštis, probiotikai.

PROPERTIES OF FERMENTED MILK ENRICHED BY CONJUGATED LINOLEIC ACID AND PROBIOTICS AND PECULIARITIES OF TECHNOLOGY

Algirdas Liutkevičius, Meilė Kulikauskienė, Raimondas Narkevičius, Vilma Speičienė,
Aldona Mieželienė, Gitana Alenčikienė

*Food Institute of Kaunas University of Technology, Taikos av. 92, LT-51180, Kaunas, Lithuania.
phone +370 37 312 559; e-mail: aliut@lmai.lt*

Summary. The physico-chemical, structural and sensoric properties of fermented milk, enriched by biologically active conjugated linoleic acid (CLA) (microcapsules powder – *Tonalin*[®] 60 WDP, and oily preparation – *Tonalin*[®] TG 80) and probiotics (*Bifidobacterium animals* subsp. *lactis* Bb-12 (*Bif. Bb-12*)), were investigated. The influence of the regimes of milk thermal processing applied in the manufacture of fermented milk on the stability of CLA was evaluated. It was established that this process diminished the quantity of polyunsaturated CLA in the product. Addition of oily CLA preparation slightly increased the quantity of the separated whey and decreased the viscosity of the product. Addition of CLA in microcapsules powder form caused better sineretical properties and the increase in viscosity of the product. It was established, that addition of CLA (0.25–0.75 %) independent of its form have no significant influence on the odour, taste, textural properties and acceptability of the fermented milk.

Key words: fermented milk, conjugated linoleic acid, probiotics.

Įvadas. Konjuguota linolo rūgštis (KLR), kurios empirinė formulė $C_{18}H_{32}O_2$, – tai nepakeičiamos polinesočiosios omega-6 klasei priskiriamos linolo riebalų rūgšties geometriniai *cis* 9, *trans* 11, *cis* 12 ir *trans* 10 izomerai (Pariza et al., 1979). Jos cheminėje struktūroje yra dvi konjuguotos dvigubos jungtys. Labiausiai paplitęs ir biologiškai aktyvus yra *cis* 9, *trans* 11-C KLR izomeras. KLR fiziologinių funkcijų ir naudos žmogaus sveikatai tyrimai pradėti dar septintajame praeito amžiaus dešimtmetyje, kai JAV mokslininkas M. Pariza pirmąkart nustatė antikancerogenines KLR savybes (Pariza et al., 1979). Susidomėjimas KLR vis didėja, nes kai kurie tyrimai parodė, kad ji gali būti labai svarbi žmogaus sveikatai (Kritchovsky, Czarnecki, 2001; Belury, 2002; Ha et al., 1987; Blank, 2007). KLR yra viena svarbiausių šiuo metu žinomų gyvulinės kilmės maisto produktuose randamų antikancerogeninių medžiagų. Y. L. Ha su grupe tyrėjų vieni pirmųjų nustatė, kad iš keptos jautienos ekstrakto išskirta KLR apsaugo nuo cheminių medžiagų sukeliama vėžio (Ha et al., 1987). Be to, nustatyta, kad ji pasižymi antiaterosklerozinėmis, antidiabetinėmis savybėmis, mažina kūno riebalų ir didina raumenų masę (McBean, 2000;

Bhattacharya et al., 2006; Belury, 2002; Ha et al., 1987; O'Shea et al., 2004; Akoh, 2005). Studijų su gyvūniniais modeliais rezultatai parodė, kad KLR gerina organizmo imuninę funkciją (O'Shea et al., 2004). Tačiau publikuojamų klinikinių studijų rezultatai apie KLR įtaką žmonių sveikatai nėra vienareikšmiai (Benito et al., 2001; Petridou et al., 2003).

Nustatyta, kad KLR poveikis žmogaus organizmui yra mažesnis nei gyvūnų (Akoh, 2005). Atliekant tyrimus, ieškant teigiamo poveikio žmogaus sveikatai šios medžiagos dozės svyravo tarp 0,4–6,8 g per dieną (Rafter, 2003; Shah, 2007).

KLR yra piene ir pieno produktuose (tarp jų svieste, sūryje, jogurte), taip pat atrajotojų (karvių, avių) mėsoje (Lyn et al., 1995; Ma et al., 1999; Dhiman et al., 1999). Pieno produktuose jos kiekis paprastai svyruoja nuo 2,90 iki 8,92 mg KLR/g riebalų; karvės piene – nuo 3,38 iki 6,39 mg KLR/g riebalų, raugintuose produktuose – nuo 3,82 iki 4,66 mg KLR/g riebalų, o fermentiniuose sūriuose – nuo 3,59 iki 7,96 mg KLR/g riebalų (Franklin et al., 1999). Tai nėra daug. Su maisto produktais žmogus per dieną suvartoja 0,1–0,4 g KLR, o rekomenduotinas paros

kiekis – 1–3 g per dieną.

Pastaraisiais metais atliekami tyrimai bandant panaudoti KLR izomerų preparatus maisto produktų gamybai (Baublits et al., 2007), tačiau šie tyrimai kol kas labai negausūs (Laso et al., 2007).

Kuriant funkcionaliojo maisto produktus ypač aktualu ir svarbu naudoti probiotikus. Jau įrodyta, kad atskiros probiotinių kultūrų padermės antagonistiskai veikia daugelį patogeninių mikroorganizmų, mažina su vėžiniais susirgimais susijusių fermentų aktyvumą, gerina laktozės pasisavinimą, kalcio rezorbciją, aprūpinimą vandenyje tirpiais vitaminais, reguliuoja žarnyno peristaltiką (Cumings et al., 2004; Child, Brees, 2006). Mokslinėje literatūroje yra duomenų apie bifidobakterijų ir kitų probiotinių kultūrų atskirų padermių įtaką mažinant cholesterolio kiekį kraujyje, slopinant nepakantumą laktozei, stiprinant imuninę sistemą, mažinant žarnų vėžio riziką, stabdant patogeninių mikroorganizmų vystymąsi, dalyvaujant mikotoksinų bei bakterinės kilmės toksinų skaidymo procese (Rafter, 2003; Shah, 2007).

Įvertinant svarbų žarnyno mikrofloros vaidmenį organizmo imuninio-biologinio reaktyvumo formavimuisi, išskirtinę reikšmę įgauna specialių funkcionaliųjų maisto produktų, tarp jų – raugintų pieno produktų, kūrimas ir vartojimas. Tokių produktų vartojimo efektyvumas labai priklauso nuo specialiai jų gamybai parinktų biologiškai vertingų mikroorganizmų savybių. Tokie produktai tampa svarbiu ir būtinu organizmo apsaugos instrumentu nuo nepalankios ekologinės aplinkos poveikio, medžiagų apykaitos sutrikimų, po antibakterinio gydymo, esant virškinimo sistemos sutrikimams ir disfunkcijoms, atsiradusiems dėl nesubalansuotos mitybos, stresų ir kitų nepalankių veiksnių (Ананьева и др., 2006).

Šiuo metu dar nėra sukurtų maisto produktų technologijų, numatančių abiejų minėtų vertingų funkcionaliojo maisto ingredientų (polinesočiosios KLR ir probiotinių bakterijų) panaudojimą.

Darbo tikslas – parengti biologiškai vertingo aukštos vartotojiškos kokybės rauginto pieno produkto su polinesočiaja KLR ir probiotinėmis bakterijomis gamybos technologiją, nustatyti produkto fizikinius cheminius, struktūrinius mechaninius ir juslinius rodiklius.

Medžiagos ir metodai. Pagrindinis tyrimų objektas – rūgpienis, atitinkantis šio produkto privalomuosius reikalavimus (Raugintų pieno gaminių kokybės reikalavimai. Valstybės žinios. 2005. Nr. 90. P. 85–89), gamintas kartu naudojant probiotines ir pieno rūgšties bakterijas. Eksperimentų metu naudotas Chr. Hanseno firmos (Danija) kombinuotas mezofilinių laktokokų raugas „Flora Danica“, susidedantis iš *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *L. lactis* subsp. *cremoris*, *L. lactis* subsp. *lactis* (biovar. *diacetylactis*), *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* ir kaip probiotikas – bifidobakterijos *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* Bb-12 (*Bif. Bb-12*). Jos pasirinktos dėl to, kad naudingumas žmogaus sveikatai yra visapusiškai išnagrinėtas daugelio tiriamųjų institucijų bandymais ir eksperimentais.

Kaip KLR šaltinis tyrimų metu naudoti „Cognis“ firmos (Vokietija) produktai: mikrokapsuliuoti KLR milteliai *Tonalin*[®] 60 WDP (baltyminės kapsulės sudedamosios

dalys – Na kazeinatas ir nugriebto pieno milteliai; minimalus KLR kiekis produkte – 56 proc.) ir aliejinis preparatas *Tonalin*[®] TG 80 (KLR kiekis – 78 proc.).

Pradinė KLR preparato (0,5 proc.) emulsija 2,5 proc. riebumo piene formuota intensyviu mechaniniu poveikiu – 5 min maišant mechanine maišykle 3000 aps./min greičiu, tada atšaldyta iki 10°C temperatūros ir 24 h laikyta 100 ml talpos cilindruose. Suformuotos KLR preparato emulsijos piene stabilumas nustatytas vizualiai įvertinus nusistovėjusių riebalų kiekį po 24 h.

Rūgpienis gamintas iš pasterizuoto, homogenizuoto 2,5 proc. riebumo pieno pagal tokią technologinę schemą: pienas → pasterizavimas (90–92°C) → atšaldymas iki rauginimo temperatūros (24–25°C) → užraugimas (24–25°C) → rauginimas iki pH 4,5–4,6 (24–25°C) → išmaišymas → atšaldymas iki 6°C temperatūros.

Rūgpienis su KLR gamintas pagal tokią pat technologinę schemą – KLR pridėta į pieną prieš pasterizuojant. KLR ir pieno mišinys prieš pasterizuojant buvo emulguotas.

Riebalų fazės ekstrakcija iš tiriamų pieno mėginių atlikta su metanolio ir chloroformo mišiniu pagal E. G. Bligh ir W. J. Dyer (1959) metodą, o riebalų rūgščių transizomerų kiekis riebalų rūgščių metilo esteriuose nustatytas dujų chromatografijos metodu (LST EN ISO 15304). Gyvūniniai ir augaliniai riebalai ir aliejus. Riebalų rūgščių transizomerų kiekio nustatymas. Dujų chromatografijos metodas (ISO/FDIS 15304:2001). Riebalų rūgščių metilo esteriai ruošti pagal ISO 5509–1978 (E) tarptautinį standartą.

Sineretinės rūgpienio savybės nustatytos matuojant išsiskyrusių išrūgų kiekį pagamintame produkte po 30, 60, 120, 180 ir 240 min.

Reologinės produkto savybės tirtos užrašant tekėjimo kreives, gautas rotaciniu viskozimetru „Rheotest-2“ (Vokietija), taikant S/S₁ matavimo cilindro sistemą. Iš pradžių temperatūra buvo 8°C, pabaigoje – 10°C. Poslinkio greičio gradientas keistas nuo 3 iki 1312 s⁻¹.

Juslinėms savybėms aprašyti ir įvertinti taikytas *juslinių savybių profilio testas* (ISO 13299:2003. Sensory analysis – Methodology – General guidance for establishing a sensory profile). Rūgpienio priimtumas vertintas pagal emocinio priimtumo testą.

Vertinant KLR įtaką produkto juslinėms savybėms, duomenų analizei taikyta dispersinė analizė (ANOVA).

Straipsnyje pateikti vidutiniai trijų kartotinumų duomenys.

Rezultatai ir jų aptarimas. Buvo tiriama dviejų biologiškai vertingų maisto sudėtinųjų dalių – KLR ir *Bif. Bb-12* – įtaka laboratorinėms sąlygomis pagaminto rūgpienio fizikinėms cheminėms, sineretinėms, struktūrinėms mechaninėms ir juslinėms savybėms.

Gaminant kombinuotus pieno produktus, papildytus nesočiosiomis riebalų rūgštimis, labai svarbus yra susidarančių emulsijų patvarumas. Jos turi būti stabilios, atsparios įvairiems technologiniams veiksniams. Taigi, norint gaminti raugintus pieno produktus, papildytus KLR, būtina iširti susidarančios emulsijos stabilumą. Nustatyta, kad pieno (2,5 proc.) ir KLR (0,5 proc.) emulsija, sudaryta intensyviu mechaniniu poveikiu (maišant mechanine

maiškykle), buvo stabili, pieno paviršiuje nebuvo nusistovėjusių flokuliuusių ir koalescavusių KLR lašelių.

Norint patikslinti, ar taip sudaryta emulsija išlieka stabili gaminant raugintą pieną, ji buvo atšaldyta iki 25°C temperatūros, užraugta pienarūgščių mikroorganizmų raugu ir rauginta 24 h. Lygiagrečiai gaminti kontroliniai rauginto pieno mėginiai be KLR priedo. Gauti rezultatai parodė, kad ir po rauginimo proceso intensyviu mechaniniu poveikiu sudaryta emulsija lieka stabili. Taigi, gamybinėmis sąlygomis nebūtina KLR preparato emulsijos disperguoti homogenizatoriumi, dėl to žymiai palengvėja

gamybos procesas.

Gaminant raugintus pieno produktus pienas termiškai apdorojamas gana aukštoje temperatūroje (85–95°C). Norint iširti terminio apdorojimo režimo įtaką KLR stabilumui, iš pradžių buvo tiriamas grynas KLR preparatas *Tonalin*[®] *TG 80*. Jį pasterizavus 85°C bei 95°C temperatūroje (išlaikant 5 min) nustatyta, kad KLR izomerų procentinė koncentracija pakito nežymiai (1 lentelė). Mokslinėje literatūroje nurodoma, kad KLR yra pakankamai stabili fizikinių bei cheminių veiksnių, tokių kaip aukšta temperatūra, oksidacija ir kt., poveikiui (Herzallah et al., 2005).

1 lentelė. Terminio apdorojimo režimo įtaka konjuguotos linolo rūgšties (KLR) preparato *Tonalin*[®] *TG 80* izomerų sudėčiai, proc. nuo bendro riebalų rūgščių kiekio

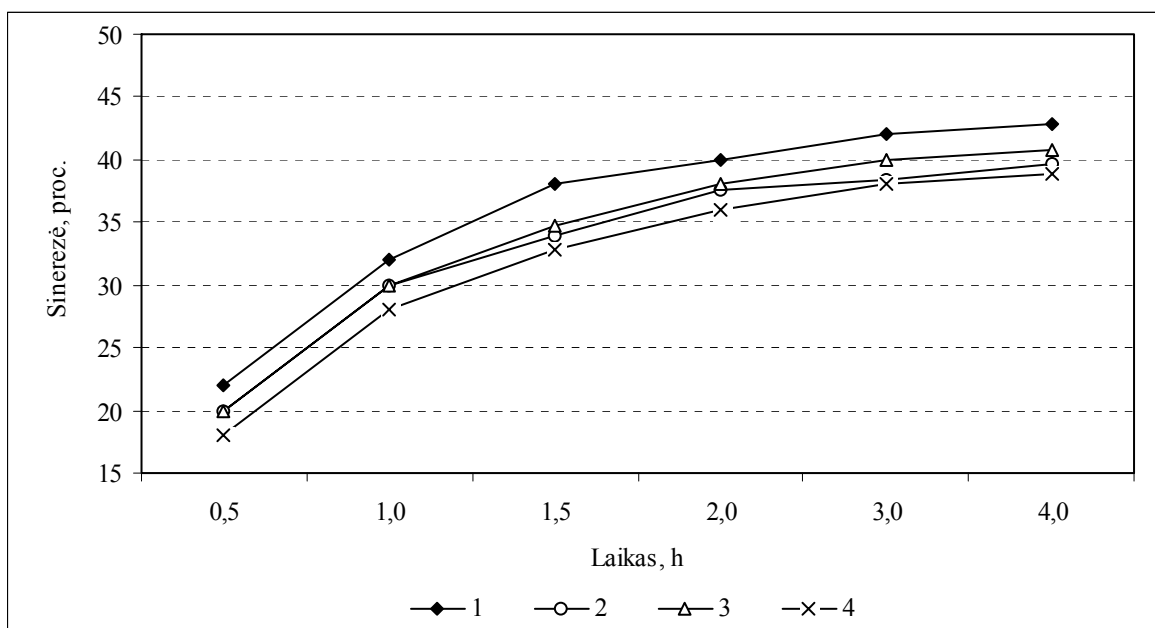
KLR izomeras	Termiškai neapdorotas KLR preparatas	KLR preparatas, pasterizuotas 85°C temp.	KLR preparatas, pasterizuotas 95°C temp.
<i>Cis 9 Trans 11</i>	39,6	38,0	38,0
<i>Trans 10 Cis 12</i>	43,2	38,6	38,7
Iš viso:	82,8	76,6	76,7

Norint patikslinti, ar ta pati terminio apdorojimo režimo įtakos KLR koncentracijai tendencija išlieka pasterizuojant ir pieno bei KLR preparato emulsiją, atitinkamas mėginys buvo 5 min pasterizuojamas 95°C temperatūroje. Kaip matome iš 2 lentelėje pateiktų duomenų, experi-

mento sąlygomis KLR izomerų koncentracija ženkliai sumažėjo. Gaminant pieno produktus su KLR priedu, emulsiją tikslinga būtų sudaryti tik po pieno pasterizacijos.

2 lentelė. Terminio apdorojimo įtaka pieno su preparatu *Tonalin*[®] *TG 80* kiekybinei konjuguotos linolo rūgšties (KLR) izomerų sudėčiai, proc. nuo bendro riebalų rūgščių kiekio

KLR izomeras	Pieno ir KLR emulsija (kontrolė)	Pieno ir KLR emulsija 5 min pasterizuota 95°C temp.
<i>Cis 9 Trans 11</i>	7,7	3,0
<i>Trans 10 Cis 12</i>	7,1	2,1
Iš viso:	14,8	5,1



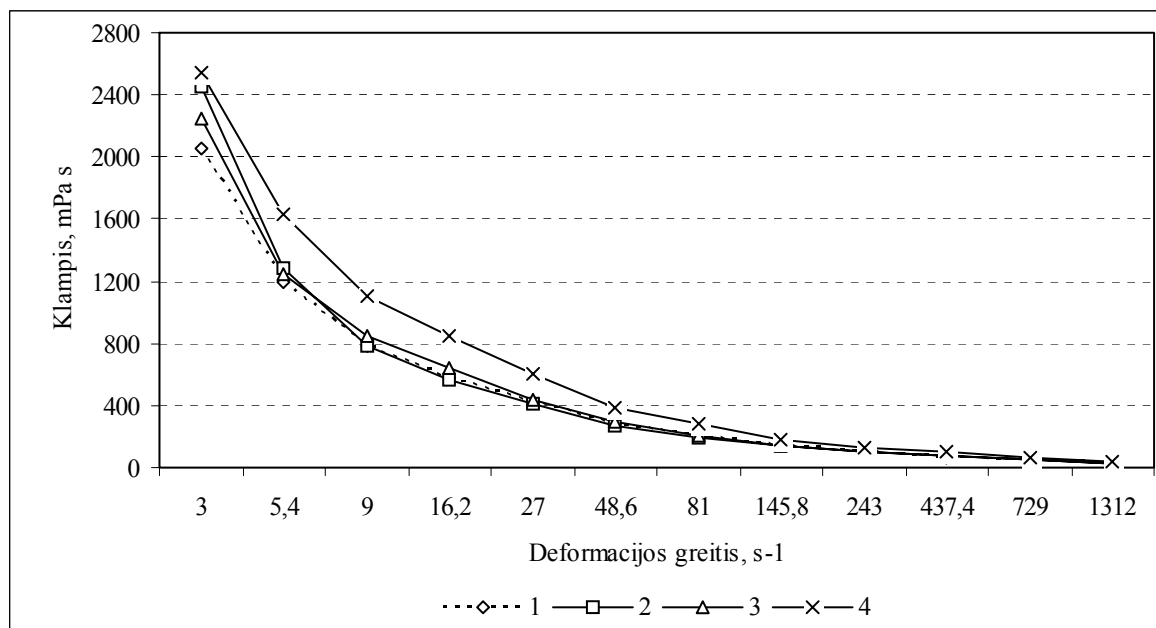
1 pav. Probiotinio rūgpienio sineretinės savybės kintant priedamo *Tonalin*[®] *60 WDP* kiekiui: 1–0; 2–0,25; 3–0,5; 4–0,75 proc.

Raugintų pieno produktų kokybei didelę reikšmę turi struktūrinės mechaninės bei sineretinės sutraukos savybės. Gaminant raugintus pieno produktus, tarp jų ir rūgpienį, labai svarbu, kad susidariusi sutrauka būtų stabili, todėl, dedant į pieno sistemą naują komponentą, būtina įvertinti jo poveikį sutraukos stabilumui. Duomenys apie skirtingo KLR kiekio įtaką probiotinio rūgpienio sineretinėms savybėms pateikti 1 pav.

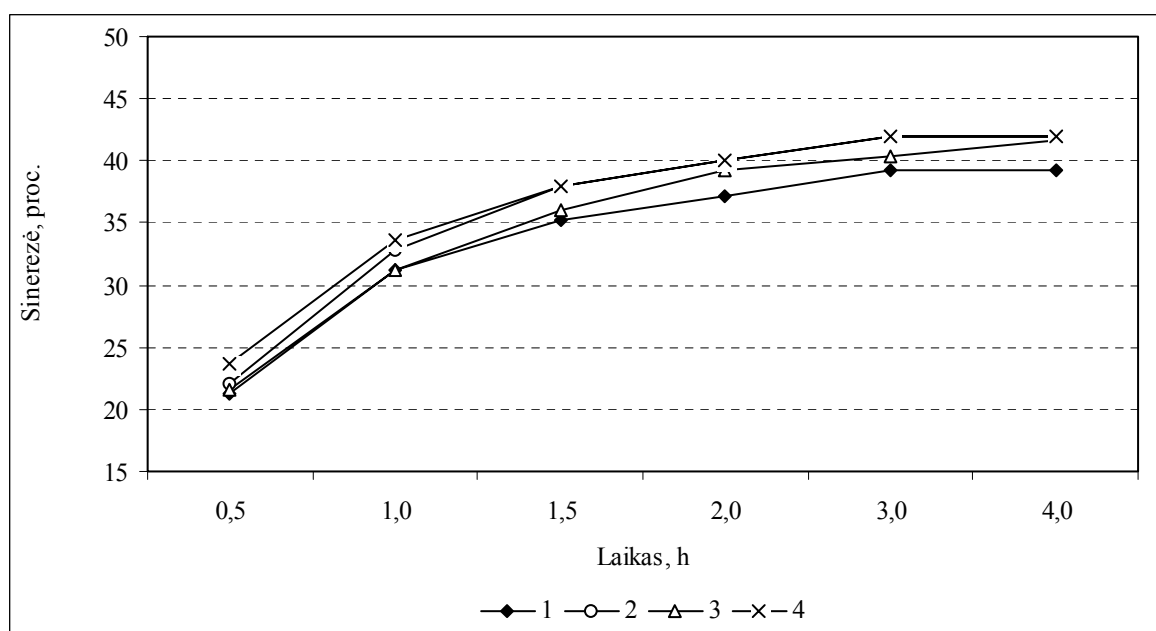
Kaip žinoma, vykstant sinerezei, sumažėja gelio tūris. Daugelis mokslininkų, tyrinėjusių polimerus ir kazeino dispersiją piene (Раманаускас, Урбене, 1969), įrodė, kad

mažėjantis koloidinės sistemos dalelių tūris mažina klampumą. Taigi, su labiau išreikštomis sineretinėmis savybėmis suardytos pieno sutraukos klampis yra mažesnis, negu sutraukos su mažiau išreikšta sinereze. Tą patvirtino ir mūsų tyrimai.

Duomenys, gauti nustatant rūgpienio klampio priklausomybę nuo deformacijos greičio, pateikti 2 pav. Visų tiriamų mėginių klampio priklausomybė nuo deformacijos greičio savo pobūdžiu priskirtina struktūrą turinčių sistemų kreivėms: didinant deformacijos greitį, produkto struktūra ardoma ir klampumas mažėja.



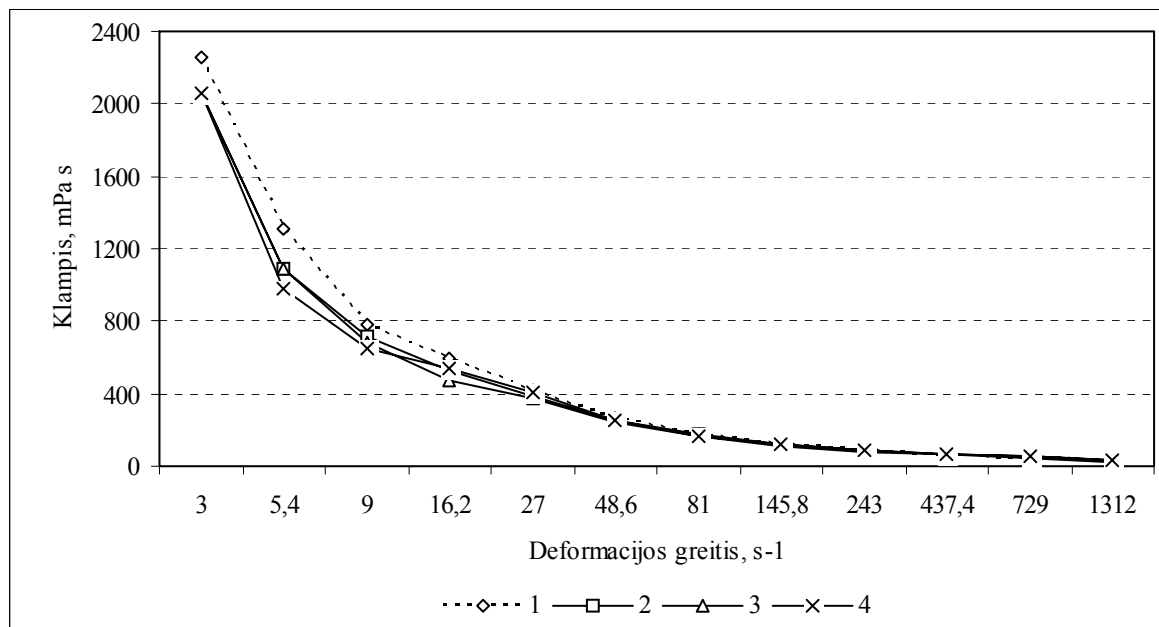
2 pav. Probiotinio rūgpienio klampio priklausomybės nuo deformacijos greičio kintant preparato *Tonalin*[®] 60 WDP kiekiui: 1–0; 2–0,25; 3–0,5; 4–0,75 proc.



3 pav. Probiotinio rūgpienio sineretinės savybės kintant *Tonalin*[®] TG 80 kiekiui: 1–0; 2–0,25; 3–0,5; 4–0,75 proc.

Tonalin[®] 60 WDP pagerino sineretines rūgštinės su-
traukos savybes ir padidino klampumą. Sauso *Tonalin*[®] 60
WDP mikrokapsulėse yra KLR apvalkalėlio medžiagose
naudojami nugriebto pieno miltai ir kazeinatas, kurių su-
dėtinė dalis yra pieno baltymai. Jie yra rauginimo metu
susidaranti gelio struktūros dalis. Net ir nežymiai padi-

dėjęs baltymų kiekis pagerina rūgštinio gelio vandenį
jungiančias savybes bei reologinius rodiklius, kartu – var-
totojui svarbias rūgštinio savybes. Teigiamos įtakos pro-
dukto sineretinėms bei reologinėms savybėms nenustaty-
ta, kai gaminant rūgštinį buvo naudojamas aliejinis KLR
preparatas *Tonalin*[®] TG 80 (3, 4 pav.).

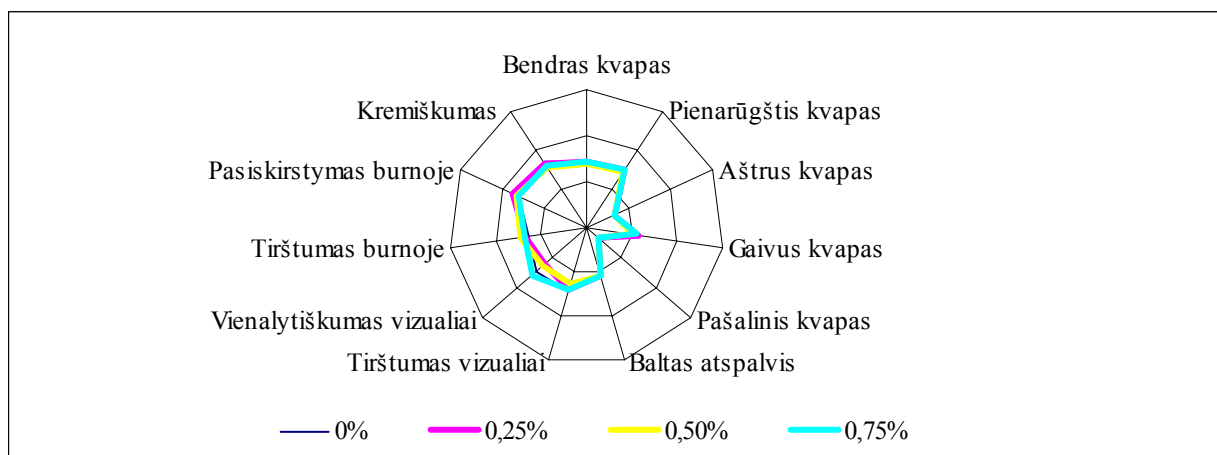


4 pav. Probiotinio rūgštinio klampumo priklausomybės nuo deformacijos greičio kintant preparato *Tonalin*[®] TG 80 kiekiui: 1–0; 2–0,25; 3–0,5; 4–0,75 proc.

KLR preparatų *Tonalin*[®] 60 WDP ir *Tonalin*[®] TG 80
(0,25–0,75 proc.) įtaka juslinėms kuriamo produkto savy-
bėms buvo analogiška. Straipsnyje pateikiami tik su *To-
nalin*[®] 60 WDP gaminto probiotinio rūgštinio juslinių
savybių vertinimo rezultatai.

Pradiniame tyrimų etape išskirtos pagrindinės savy-
bės, pagal kurias mėginiai analizuoti ir lyginti tarpusavy-

je. Aptariant atrinktas juslines savybes ir jas apibūdinan-
čias sąvokas, nustatyta tokia savybių pajautimo ir suvo-
kimo seka: 1 – kvapą apibūdinančios savybės; 2 – spalvą
apibūdinančios savybės; 3 – burnoje pajustos tekstūrą
apibūdinančios savybės; 4 – skonį apibūdinančios savy-
bės; 5 – liekamąjį skonį, juntamą burnoje tam tikrą laiką
jau nurijus mėginį, apibūdinančios savybės.



5 pav. *Tonalin*[®] 60 WDP skirtingo kiekio įtaka probiotinio rūgštinio kvapo ir tekstūros savybėms

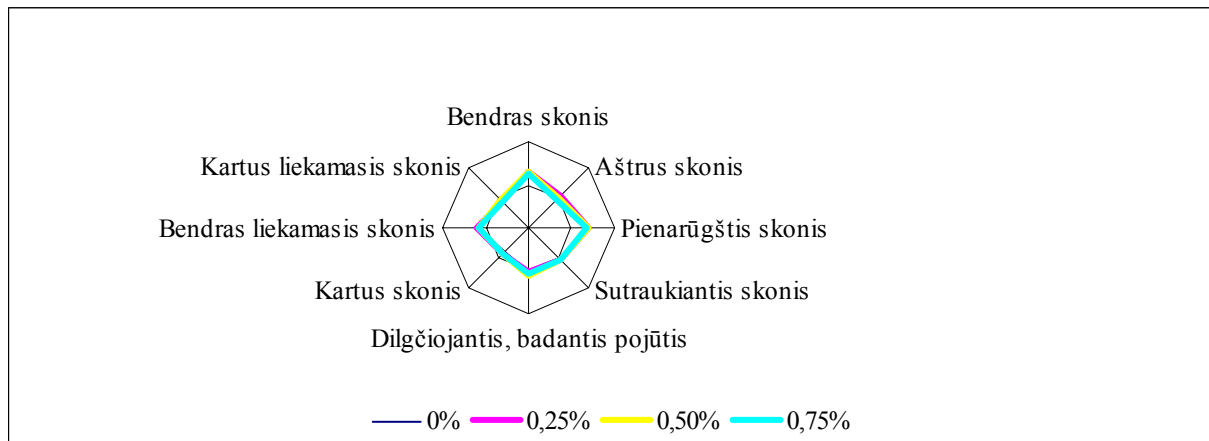
Tiriant *Tonalin*[®] 60 WDP įtaką rūgštinio juslinėms
savybėms, nustatyta, kad visų tirtų mėginių bendras kva-

pas buvo vidutiniškai intensyvus, jame aiškiai pasireiškė
pienarūgštis ir gaivus kvapas (5 pav.). Padidinus KLR

kiekį iki 0,75 proc., neatsirado pašalinis ar nebūdingas rūgpieniui kvapas, lyginant su kontroliniu mėginiu. *Tonalin*[®] 60 WDP priedas neturėjo įtakos mėginių tekstūrai ($p>0,05$). Visi mėginiai gerai pasiskirstė burnoje, buvo vidutinio tirštumo ir vienalytiškumo tiek vertinant mėgi-

nus vizualiai, tiek burnoje.

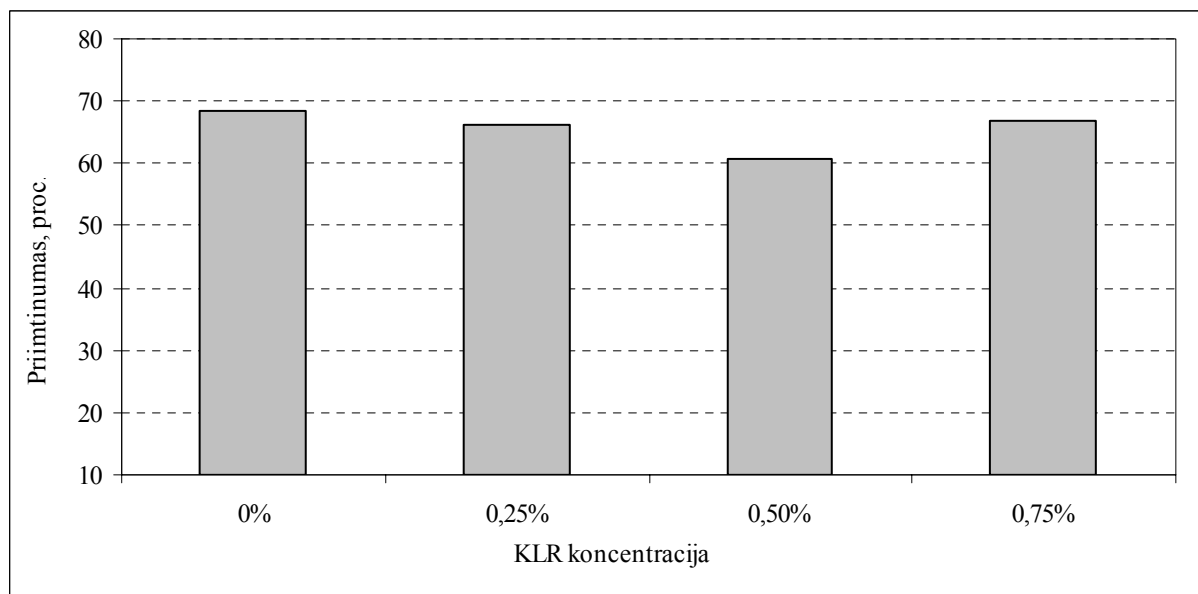
Lyginant tarpusavyje mėginių skonio savybes (6 pav.), nenustatyta ($p>0,05$), kad priedas būtų daręs įtaką rūgpienio skonį apibūdinančioms savybėms.



6 pav. *Tonalin*[®] 60 WDP skirtingo kiekio įtaka rūgpienio skonio savybėms

Preliminariai KLR priedų įtaką mėginių priimtinumui vertino 8 asmenų grupė. Iš 7 pav. matyti, kad *Tonalin*[®] 60

WDP priedas (0,25; 0,5; 0,75 proc.) neigiamos įtakos ($p>0,05$) rūgpienio priimtinumui neturėjo.



7 pav. *Tonalin*[®] 60 WDP skirtingo kiekio įtaka rūgpienio priimtinumui

Išvados.

1. Du biologiškai vertingi ingredientai (KLR ir probiotikai) įgalino sukurti padidintos biologinės vertės, aukštos kokybės raugintą pieno produktą.

2. Gamybinėmis sąlygomis nebūtina KLR preparatų piene disperguoti homogenizatoriumi prieš pasterizuojant ir rauginant, mat stabili emulsija susidaro ir disperguojant juos greitaeige mechanine maišykle.

3. Terminis gryno KLR preparato *Tonalin*[®] TG 80 apdorojimas 85–95°C temperatūroje išlaikant 5 min tik neženkliai jame sumažina KLR izomerų koncentraciją.

4. Pieną su KLR preparatu *Tonalin*[®] TG 80 (0,5 proc.) pasterizuojant 95°C temperatūroje, KLR izomerų koncentracija sumažėja, todėl, gaminant pieno produktus su KLR priedu, emulsiją tikslinga sudaryti tik po pieno pasterizavimo.

5. *Tonalin*[®] TG 80 (0,25–0,75 proc.), pridėtas į pieną prieš pasterizavimą, tik nežymiai padidino iš rūgpienio išsiskyrusių išrūgų kiekį ir neženkliai sumažino rūgpienio klampį, nustatytą taikyto greičio gradientų intervale.

6. Didesnis KLR kiekis pieno sistemoje, pridėdamas *Tonalin*[®] 60 WDP (0,25–0,75 proc.), pagerino rūgpienio

sineretines savybes ir padidino klampumą.

7. Biologiškai vertingo, aukštos kokybės probiotinio rūgpienio technologijai geriausiai tiktų ir technologiškai tikslingiausia būtų naudoti sausą *Tonalin*[®] 60 WDP, kur KLR yra mikrokapsulėse.

8. Nenustatyta, kad KLR (*Tonalin*[®] 60 WDP ir *Tonalin*[®] TG 80) priedas iki 0,75 proc. turėtų reikšmingą įtaką rūgpienio kvapo, skonio ar tekstūros savybėms.

9. Preliminarūs vartotojų nuomonės tyrimai parodė, kad KLR koncentracija (iki 0,75 proc.) neturėjo neigiamos įtakos rūgpienio priimtinumui.

Padėka. Dėkojame Valstybiniam mokslo ir studijų fondui bei Žemės ūkio ministerijai, parėmusiems šiuos tyrimus.

Literatūra

1. Akoh C. C. Handbook of Functional Lipids. Boca Raton, FL: CRC Press, 2005. 600 p.
2. Baublits R. T. et al. Injection of conjugated linoleic acid into beef strip loins. *Meat Science*. 2007. Vol. 75. P. 84–93.
3. Belury M. Dietary conjugated linoleic acid in health: physiological effects and mechanisms of action. *Annual Review of Nutrition*. 2002. Vol. 22. P. 505–31.
4. Benito P., Nelson G. J., Kelely D. S., Partolini G., Schmidt P. C., and Simon V. The effect of conjugated linoleic acid on plasma lipoproteins and tissue fatty acid composition in humans. *Lipids*. 2001. Vol. 36. P. 229–236.
5. Bhattacharya A., Banu J., Rahman M., Causey J., Fernandes G. Biological effects of conjugated linoleic acids in health and disease. *Journal of Nutritional Biochemistry*. 2006. Vol. 17. P. 789–810.
6. Bligh E. G., Dyer W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal Biochemical Physiology*. 1959. Vol. 37. P. 911–917.
7. Prieiga per internetą: http://www.odec.ca/projects/2003/blank3a/public_html/home.htm.
8. Child R., Brees A. Cultures for health. *World of Food Ingredients*. 2006. Oct./Nov. 20. P. 22–23.
9. Cummings J. H., et al. PASSCLAIM-Gut health and immunity. *European Journal of Nutrition*. 2004. Vol. 43. P. 118–173.
10. Dhiman T. R., Anand G. R., Satter L. D., et al. Conjugated linoleic acid content of milk from cows fed different diets. *Journal of Dairy Science*. 1999. Vol. 82. P. 2146–2156.
11. Franklin S. T., Martin K. R., Baer R. J., et al. Dietary marine algae (*Schizochytrium* sp.) increases concentrations of conjugated linoleic, docosahexaenoic and transvaccenic acids in milk of dairy cows. *Journal of Nutrition*. 1999. Vol. 129. P. 2048–2054.
12. Ha Y. L., Grimm N. K., Pariza M. W. Anticarcinogens from fried ground beef: heat-altered derivatives of linoleic acid. *Carcinogenesis*. 1987. Vol. 8. P. 1881–1887.
13. Herzallah S. M., Humeid M. A., Al-Ismail K. M. Effect of heating and processing methods on milk and dairy products on conjugated linoleic acid and trans fatty acid isomer content. *Journal of Dairy Science*. 2005. Vol. 88. P. 1301–1310.
14. Kritchevsky D., Czarnecki S. K. Conjugated linoleic acid (CLA) in health and disease. *Chimica Oggi (Chemistry today)*. 2001. Vol. 19. P. 26–28.
15. Laso N., Bruque E., Vidal J., Ros E., Arnaiz J. A., Carne X., Vidal S., Mas S., Deulofeu R., Lafuente A. Effects of milk supplementation with conjugated linoleic acid (isomers cis-9, trans-11 and trans-10, cis-12) on body composition and metabolic syndrome components. *British Journal of Nutrition*, 2007. Vol. 11. P. 1–8.
16. Lilly D. M., Stillwell R. H. Probiotics: growth-promoting factors produced by microorganisms. *Science*. 1965. Vol. 147. P. 747–748.
17. Lyn H., Boylston T. D., Chang M. J., et al. Survey of the conjugated linoleic acid contents of dairy products. *Journal of Dairy Science*. 1995. Vol. 78. P. 2358–2365.
18. Ma D. W., Wierzbicki A. A., Field C. J., et al. Conjugated linoleic acid in Canadian dairy and beef products. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 1999. Vol. 47. P. 1956–1960.
19. McBean L. G. Emerging Health Benefits of CLA (Conjugated Linoleic Acid). *Dairy Council Digest*. 2000. Vol. 71. P. 19–24.
20. O'Shea M., Bassaganya-Riera J., CM Mohede I. Immunomodulatory properties of conjugated linoleic acid. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2004. Vol. 79. P. 1199S–1206S.
21. Pariza M. W., Ashoor S. H., Chu F. S. et al. Effect of temperature and time on mutagen formation on pan-fried hamburger. *Cancer Letters*. 1979. No. 7. P. 63–69.
22. Petridou A., Mougios V., and Sagredos A. Supplementation with CLA: Isomer incorporation into serum lipids and effect on body fat of women. *Lipids*. 2003. Vol. 38. P. 805–811.
23. Rafter. J. Probiotics and colon cancer. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*. 2003. Vol. 17. P. 849–859.
24. Rainer L., Heiss C. J. Conjugated linoleic acid: health implications and effects on body composition. *Journal of American Dietetic Association*. 2004. Vol. 104. P. 963–968.
25. Re R., Pellgrini N., Proteggente A., Pannala A., et al. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Medicine and Biology*. 1999. No. 26. P. 1231–1237.

26. Shah N. P. Functional cultures and health benefits. *International Dairy Journal*. 2007. Vol. 17. P. 1262–1277.
27. Ананьева Н. В. и др. Применение иммобилизованных форм пробиотических бактерий в производстве молочных продуктов. *Молочная промышленность*. 2006. № 11. С. 46–47.
28. Раманаускас Р. И., Урбене С. К. Динамика изменения дисперсности частиц казеинового комплекса во время кислотной коагуляции. *Науч. тр. Литовского филиала ВНИИМС*. 1969. Т. IV. С. 143–157.

Gauta 2008 05 26

Priimta publikuoti 2009 01 16