

FERMENTŲ IR VITAMINŲ PRIEDŲ PAŠARUOSE ĮTAKA PIENO KOKYBEI IR JO SAVYBĖMS

Kazimieras Lukauskas¹, Antanas Sederevičius¹, Sigita Urbienė², Jolita Balsytė¹

¹Lietuvos veterinarijos akademija, Tilžės g. 18, LT – 3022 Kaunas; tel. (8~37) 36 33 62; faks. (8~37) 36 24 17; el. paštas: antanas@lva.lt

²Lietuvos žemės ūkio universitetas, Studentų g. 11, LT – 4324, Kaunas; tel. 8~676 22 467; el. paštas: Urbienė@tech.lzu.lt

Santrauka. Vienas iš būdų, siekiant sumažinti somatinių ląstelių kiekį piene, yra karvių sveikatos būklės gerinimas, jų imuniteto stiprinimas. Yra žinoma, kad fermentas lizocimas pasižymi plačiu antimikrobinu ir imunostimuliaciniu veikimu (Bizulevičius et al., 2003), o fermentas lizosubtilinas duodamas veršelių virškinimo trakto (Bizulevičius, Arestov, 1997) ir karvių endometritams (Bizulevičius, Lukauskas, 1998) gydyti.

Darbo tikslas buvo nustatyti fermentų (lizocimo ir lizosubtilino) bei vitaminų, pridėtų į karvių pašarus, įtaką somatinių ląstelių kiekiui bei technologinėms pieno savybėms, svarbioms fermentinių sūrinių gamyboje. Sudarytos trys karvių grupės, į kurių racioną įmaišyti pašarų papildai Neosomas 1 (lizosubtilino 0,02 g ir lizocimo 0,2 g) ir Neosomas 4 (lizocimo 0,2 g ir vitaminų A, C, E). Šerta 10 dienų. Tyrimai atlikti šerimo laikotarpiu – 4, 7 ir 10 dienomis ir praėjus 7 dienoms po šerimo.

Nustatyta, kad šerimo laikotarpiu ir po jo somatinių ląstelių skaičius piene sumažėjo. Didžiausią įtaką trečiai karvių grupei darė pašarų papildas Neosomas 4. Pašarų papildai su fermentais ir vitaminais turėjo įtakos ir pieno technologinėms savybėms. Laikymo metu pieno rūgštingumas kito itin lėtai. Fermentinis pieno traukinimas vyko lėčiau, susidariusių struktūrų savybės skyrėsi nuo kontrolinių. Tačiau pieno, gauto iš karvių, kurioms buvo duodamas pašarų papildas Neosomas 4, technologinės savybės buvo geresnės palyginti su pienu karvių, kurioms buvo duodamas pašarų papildas Neosomas 1. Ištyrus fermentinės struktūros susidarymo bei sinerezės procesus nustatyta, kad pašarų papildai su fermentais ir vitaminais įtakos šių procesų pobūdžiui neturėjo; pienas, gautas po šerimo pašarų papildais su fermentais ir vitaminais, pasižymėjo geromis technologinėmis savybėmis, tinkamomis sūrinių gamybai.

Raktažodžiai: pašarų papildai, somatinės ląstelės, pieno technologinės savybės, kokybė.

THE EFFECT OF FEED SUPPLEMENTS WITH ENZYMES AND VITAMINS ON MILK QUALITY

Summary. An experiment was undertaken to study the effect of enzymes (lysozyme and lysosubtilin) and vitamins as feed supplements on milk somatic cell count and technological properties of milk, which are important for cheese production. Thirty cows were randomly divided into 3 equal groups (Groups 1-3) and fed 3 different diets. The diets were based on normal diet supplemented with Neosomas 1 (lysozyme - 0.2 g/kg of feed and lysosubtilin - 0,02 g/kg) (Diet 1), normal diet supplemented with Neosomas 4 (lysozyme - 0,2 g/kg and vitamins A, C, E) (Diet 2) and normal diet without supplementation (Diet 3 – control). The experiment lasted for 10 days. The measurements were conducted at days 4, 7 and 10 and at day 7 after the experiment.

The results from this study demonstrate that supplementation with enzymes and vitamins significantly reduced milk somatic cell count and effected technological properties of milk during the experiment and one week after. The most pronounced reduction of mentioned parameters was registered in group supplemented with Neosomas 4 (Diet 2). The results also show that feed supplementation with enzymes and vitamins in comparison to the controls markedly reduced changes in milk acidity, speed of milk fermentation and properties of formed structures. However, supplementation with Neosomas 4 (Diet 2) have shown more pronounced influence on technological properties of milk compared to the group supplemented with Neosomas 1 (Diet 1), respectively. There was no influence of feed supplementation with enzymes and vitamins on enzyme structure formation and process of syneresis.

Keywords: feed, lysozyme, lysosubtilin, vit. A, C, E, somatic cells, milk technological properties, cows.

Ivadas. Pieno ūkis – viena svarbiausių šalies žemės ūkio šakų, turintis ne tik ekonominę, bet ir socialinę reikšmę. 2000 metais Lietuvoje pienas sudarė 17% bendrosios žemės ūkio produkcijos vertės, o pieno produktų eksportas – daugiau kaip 30% viso žemės ūkio ir maisto produktų eksporto (Sederevičius, 2003); 2004 m. sudarė 31% viso žemės ūkio ir maisto produktų eksporto (Lietuvos agrarinės ekonomikos institutas, 2005).

Pastaruoju metu ypač didelis dėmesys kreipiamas į pieno produktų kokybę ir jų saugą (Sederevičius, 2004), todėl pieno kokybės gerinimo klausimai itin svarbūs. Vertinant pieno kokybę vienas pagrindinių rodiklių yra somatinių ląstelių skaičius. Jų piene yra visada. Sveikų karvių piene somatinių ląstelių kiekis gali būti iki 300 tūkst./ml. (Sederevičius, 2004). Didesnis jų kiekis piene rodo gyvulio organizmo nukrypimus nuo fiziologinės normos. Dažniausia somatinių ląstelių skaičiaus

padidėjimo priežastis yra tešmens uždegimas – mastitas (Aniulis ir kt., 2000).

Iš pieno, kuriame yra didelis somatinių ląstelių skaičius, gaunami žymiai blogesnės kokybės produktai (Aniulis ir kt., 2000), todėl ypač svarbu, kad piene jų būtų kuo mažiau. Vienas iš būdų somatinių ląstelių kiekį sumažinti yra gyvulio imuniteto stiprinimas. Gyvulio organizmo imunitetą stiprina fermentai lizocimas ir lizosubtilinas. Jie pasižymi antimikrobinium ir imunostimuliaciniu poveikiu (Holzapfel et al., 1995; Fuglsang et al., 1995; Lesnierowski, Kijowski, 1995), nepavojingi gyvuliui, nes jų natūraliai yra gyvulio organizme, taip pat ir piene.

Pastaruoju metu padidėjo domėjimasis lizocimo poveikiu organizmo imunitetui (Dick, 1982; Stelzner et al., 1982). Jis reguliuoja organizmo imuninius ir regeneracijos procesus, veikia uždegiminius procesus, pasižymi antitoksinium bei priešvėžiniu poveikiu (Dick, 1982;). Lizocimo bakteriologinis veikimas – bakterijų, ypač gramteigiamų, ištirpinimas (Lesnierowski, Kijowski, 1995; Pellegrini et al., 1992; Кузнецова и др., 1985).

Buvusioje Tarybų Sąjungoje lizosubtilinas buvo plačiai naudojamas karvių ginekologinėms ligoms gydyti (Bizulevičius, Lukauskas, 1998). Ardydamas mikrobinių ląstelių sienelės jis atpalaiduoja imunologiškai aktyvias medžiagas (muramopeptidus, lipopolisacharidus ir kt.), kurios organizme veikia kaip imunostimuliatoriai.

Žinoma, kad lakto ir bifido bakterijos atsparios lizocimui (Пузенко, 1983), tačiau jei piene lizocimo yra 40–80 µg/ml, tai toks kiekis neigiamai veikia rauginimo procesą. Rauginimas gali pailgėti 1–3 valandomis. Taigi gaminant raugintus produktus svarbu pasirinkti tokias pienarūgščio rūgimo bakterijų kultūras, kurios atsparios lizocimo poveikiui (Swaigood, 1996; Пузенко, 1983). Žinant, kad lizocimas yra inaktyvuojamas esant temperatūrai daugiau kaip 60°C (Scerbakova, 1986), jis neturėtų veikti biotechnologinių procesų.

Kaip lizocimas veikia technologines pieno savybes arba somatinių ląstelių kiekį piene padidinus lizocimo ir lizosubtilino kiekį karvių pašaruose, nėra žinoma.

Darbo tikslas – nustatyti fermentų (lizocimo ir lizosubtilino) bei vitaminų A, C, E, pridėtų į karvių pašarus, įtaką somatinių ląstelių kiekiui ir pieno technologinėms savybėms, kurios svarbios fermentinių sūrių gamybai.

Tyrimų metodika. Tyrimai atlikti su Lietuvos juodmargių veislės karvėmis. Bandymams atrinktos kliniškai sveikos 4 metų, antros laktacijos, prieš 3–6 mėnesius apsiveršiusios karvės. Jos suskirstytos į 3 grupes, po 10 karvių kiekvienoje. Į bandomąsias grupes buvo atrinktos karvės, kurių piene rastas padidėjęs somatinių ląstelių skaičius, bet ne daugiau kaip 1000 tūkst./ml. Pirma kontrolinė karvių grupė buvo sudaryta iš ūkininkų karvių. Iš šios karvių grupės pieno buvo sudaromas bendras kontrolinis pieno mėginys. Antra bandomoji karvių grupė, kuri buvo šeriama pašarų papildu su fermentais (lizocimu ir lizosubtilinu), – „Neosomatas 1“, sudaryta iš Kalnų žemės ūkio bendrovės karvių. Iš šios karvių grupės pieno buvo sudaromas bendras antros bandomosios karvių grupės pieno mėginys. Pašarų papildas su fermentais (lizocimu) ir vitaminais (A, E, C) – Neosomatas 4 buvo duodamas trečiai bandomajai karvių grupei, sudarytai iš Šlynos žemės ūkio bendrovės bei ūkininkų karvių. Iš šių karvių pieno buvo sudaromas bendras trečios bandomosios karvių grupės pieno mėginys.

Kiekvienos karvės raciono sudėtyje buvo daugiamečių žolių šienainio (12 kg), kukurūzų siloso (12 kg), šieno (2 kg), šiaudų (1 kg), saldino (4 kg), cukrinių runkelių griežinių (6 kg), koncentruotųjų pašarų (vidutiniškai po 8 kg), mineralinių vitamininių priedų, laišomosios druskos.

Racione buvo: sausųjų medžiagų – 19,4 kg, virškinamųjų proteinų – 1843 g, cukraus – 1940 g, ląstelių – 3,88 kg, kalcio – 124 g, fosforo – 91 g, karotino – 854 mg ir valgomosios druskos – 124 g.

Karvėms į koncentruotuosius pašarus buvo pridėdama pašarų papildų su fermentais ir vitaminais – neosomato 1 ir neosomato 4, kurių sudėtis parodyta 1 lentelėje. Šiuos pašarų papildus sudarantys fermentai lizocimas (EC 3.2.1.17) – peptidoglikan N–acetilmuramoilhidrolazė ir lizosubtilinas pagaminti AB „Biosintezė“.

1 lentelė. Atskirų karvių grupių fermentinių mišinių sudėtis

Karvių grupė	Pašarų papildas	Mišinių sudėtis, g	Karvių skaičius
1 - kontrolinė	-	-	10
2 - bandomoji	Neosomatas 1	Lizosubtilinas 0,02 Lizocimas 0,2	10
3 - bandomoji	Neosomatas 4	Lizocimas 0,2 Vitaminai A, C,	10

Grupėse karvių gyvasis svoris buvo 500±16 kg, vidutinis karvių produktyvumas – apie 20±0,8 kg pieno. Pašarų papildų (abiejų sudėčių) kiekis kiekvienai karvei buvo apskaičiuotas remiantis vidutiniais dydžiais, t. y. 500 kg karvių gyvajam svoriui ir 20 kg pieno produktyvumui – 500 g. per parą. Paros dozė buvo sumaišoma su kombinuotaisiais pašarais ir sušeriama per du kartus. Pašarų papildais su fermentais (lizocimu ir lizosubtilinu) ir vitaminais A, C, E karvės buvo šeriamos

10 dienų iš eilės. Tyrimai atliekami 4, 7, 10 pašarų papildų šėrimo dieną ir praėjus 7 dienoms po šėrimo.

Pieno mėginiai somatinių ląstelių kiekiui ištirti iš karvių buvo imami individualiai rytinio melžimo metu. Bandymo metu somatinių ląstelių kiekis piene nustatytas VĮ „Pieno tyrimai“ prietaisu „Somascop“ (Savickis, 2003). Pieno fizikinių, cheminių ir technologinių savybių tyrimai atlikti LŽŪU Inžinerijos fakulteto Žemės ūkio produktų kokybės tyrimo laboratorijoje.

Atliekant tyrimus buvo nustatomos juslinės žalio pieno savybės, kintantis rūgštingumas laikymo metu (Urbienė, 2001). Tirtas pieno tinkamumas fermentinių sūrių gamybai atliekant rūgimo bandymus bei tiriant fermentinės struktūros susidarymą. Tirtas pieno rūgšties bakterijų vystimasis rauginimo metu (Urbienė, 1999). Tirti tokie rodikliai kaip sinerezė, struktūros klampumas, pieno rūgšties kiekis, baltymų kiekis išrūgose (Urbienė, 2001). Susidariusi pieno rūgštis buvo nustatoma „Official methods of analysis of association of official analytical

chamists” (AOAC) metodu (Urbienė, 1999). Sinerezės procesą tyrėme MaI (Maisto instituto) taikoma metodika: iš susidariusios rūgštinės ir fermentinės struktūros kas 10 min. buvo fiksuojamas išsiskyrusių išrūgų kiekis, vėliau perskaičiuotas procentais (Urbienė, 1995).

Kiekvieno rodiklio analizė buvo atliekama tris kartus ir apskaičiuota vidutinė vertė. Tyrimų duomenys statistiškai įvertinti „Win Excel“ programa.

Tyrimų rezultatai. Atskirų karvių grupių pieno somatinių ląstelių vidutinė reikšmė pateikta 2 lentelėje.

2 lentelė. Somatinių ląstelių kiekis, tūkst. /ml

Karvių grupės pieno mėginiai	Prieš šeriant	Šėrimo laikotarpis, dienomis			7 dienos po šėrimo
		4	7	10	
1 kontrolinės	741,7	547,6	835,8	847,9	1270,1
2 bandomosios	719,8	1387,0	476,0	641,0	730,8
3 bandomosios	729,6	206,1	305,3	267,7	205,2

Iš pateiktų rezultatų matome, kad pirmos kontrolinės karvių grupės piene somatinių ląstelių skaičius tiriamuoju laikotarpiu turėjo tendenciją didėti. Antrą bandomąją karvių grupę šeriant pašarų papildu Neosomatu 1, somatinių ląstelių kiekio sumažėjimo vidurkis nėra ryškus. Tai gali būti susiejama su gyvulių individualiomis

savybėmis, ne itin efektyviai pasireiškiančiu pašarų papildu Neosomatu 1. Būtina pažymėti, kad atskiroms karvėms pašarų papildas Neosomatas 1 buvo itin efektyvus. Jų piene (3 lentelė) somatinių ląstelių mažėjimas ypač ryškus.

3 lentelė. Somatinių ląstelių kiekis 2 grupės atskirų karvių piene

2 bandomosios karvių grupės individualūs nr.	Prieš šeriant	Šėrimo laikotarpis, dienomis			7 dienos po šėrimo
		4	7	10	
26017134	994	382	430	434	445
26017200	598	1109	193	267	291

Iš pateiktų rezultatų matome, kad pašarų papildas Neosomatas 1 darė įtaką atskirų karvių sveikatos būklei, todėl somatinių ląstelių piene sumažėjo 2,05–2,23 karto.

Didesnę įtaką somatinių ląstelių kiekiui piene darė pašarų papildas Neosomatas 4. Dėl pašarų papildu su fermentais ir vitaminais somatinių ląstelių kiekio vidurkis

visos trečios bandomosios karvių grupės piene sumažėjo iki 2,8 karto šėrimo laikotarpiu ir turėjo tendenciją mažėti baigus šėrimą. Ypač ryškiai šio pašarų papildu poveikis somatinių ląstelių kiekiui matomas analizuojant atskirų trečios bandomosios karvių grupės pieno mėginių tyrimo duomenis (4 lentelė).

4 lentelė. Somatinių ląstelių kiekis 3 grupės atskirų karvių piene

3 grupės individualūs karvių nr.	Prieš šeriant	Šėrimo laikotarpis, dienomis			7 dienoms po šėrimo
		4	7	10	
01515217	693	112	183	278	152
01513857	954	101	113	196	140
01932297	529	557	444	245	172
26011992	957	324	285	397	309
01929445	994	285	416	307	523

Neosomatas 4 gyvulių sveikatai darė didesnę poveikį negu pašarų papildas Neosomatas 1. Somatinių ląstelių kiekis šėrimo pabaigoje atskirų grupės karvių piene sumažėjo nuo 3,2 iki 4,8 karto.

Pieno bandinių fizikinių ir cheminių rodiklių tyrimai karvių šėrimo fermentiniais priedais laikotarpiu ir po šėrimo pateikti 5 lentelėje.

Analizuojant šių tyrimų rezultatus galima daryti išvadą, kad šėrimas pašarų papildais su fermentais ir vitaminais didesnės įtakos pieno sudėčiai ir rūgštingumui

nedarė. Tačiau nustatyta, kad pašarų papildai su fermentais ir vitaminais veikė rūgštingumą pieno laikymo metu.

Visi mėginiai 24 val. buvo laikomi 16°C temperatūroje. Laikymo metu buvo stebima, kaip kinta rūgštingumas. Pagal pokyčius buvo sprendžiama apie baktericidinės fazės trukmę. Nustatyta, kad karvių piene, gautame šėrimo pašarų papildais su fermentais ir vitaminais laikotarpiu, rūgštingumas laikymo metu (24 valandas) 16–17°C temperatūroje nepakito. Tiriant pieno

mėginius praėjus 7 dienoms po šerimo nustatyta, kad 24 val. tomis pačiomis sąlygomis laikyto pieno rūgštingumas didėjo, jo pokytis (Δ) sudarė 6–7⁰T. Šie rezultatai leidžia teigti, kad lizocimo priedas pašaruose gali pailginti pieno

baktericidinę fazę. Lenkų mokslininkai yra pastebėję (Pieczonka, Burek, 1994), kad toks efektas gaunamas lizocimą tiesiogiai dedant į pieną.

5 lentelė. **Pieno fizikiniai ir cheminiai rodikliai**

Šerimo laikotarpis, dienomis	Atskirų karvių grupių pieno mėginiai	Rodikliai				
		Baltymai, %	Riebalai, %	Angliavandeniai, %	Pieno rūgštis, %	Pieno rūgštingumas, ⁰ T
4	1 kontrolinės	3,02	4,15	4,66	0,130	15,0
	2 bandomosios	3,10	3,95	4,53	0,144	16,0
	3 bandomosios	3,05	4,26	4,57	0,153	17,0
7	1 kontrolinės	2,98	4,20	4,52	0,126	14,0
	2 bandomosios	3,04	3,96	4,50	0,130	14,5
	3 bandomosios	3,10	4,12	4,55	0,139	15,5
10	1 kontrolinės	2,96	3,95	4,52	0,144	16,0
	2 bandomosios	3,12	4,01	4,56	0,153	17,0
	3 bandomosios	3,16	4,11	4,37	0,162	18,0
7 dienos po šerimo	1 kontrolinės	3,01	3,97	4,57	0,144	16,0
	2 bandomosios	3,21	4,02	4,59	0,144	16,0
	3 bandomosios	3,16	4,22	4,65	0,153	17,0

Technologinių pieno savybių pokyčiai buvo vertinami analizuojant pieno mėginių rūgimo bandinį, fermentinį rūgimo bandinį ir modifikuotą fermentinio rūgimo bandinį. Rūgimo ir fermentinio rūgimo bandiniai netiesiogiai charakterizuoja pieno tinkamumą fermentinių sūrių gamybai, o rūgimo bandinys netiesiogiai parodo ir vyraujančią mikroflorą (Urbienė, 2001).

Fermentinis rūgimo bandinys rodo pieno kokybės įtaką fermentinės struktūros susidarymui, jos charakteristikai. Modifikuotas fermentinio rūgimo bandinys analizuojamas panaudojant termiškai apdorotą pieną (Urbienė, 2001).

Iš 6 lentelėje pateiktų tyrimo rezultatų matome, kad pagal rūgimo bandinį karvių šerimo pašarų papildais (Neosomatu 1 ir Neosomatu 4) laikotarpiu pienas buvo I ir II klasės. Panašūs rodikliai nustatyti analizuojant ir fermentinio rūgimo bandinio rezultatus. Realiausiai pieno tinkamumą sūrių gamybai galima įvertinti analizuojant modifikuotą fermentinį rūgimo bandinį. Pagal šį rodiklį matome, kad pienas per visą pašarų papildais (Neosomatu 1 ir Neosomatu 4) šerimo laikotarpį buvo II klasės. Ši charakteristika nepakito ir praėjus 7 dienoms po šerimo. Pridėti į karvių racioną pašarų papildai turėjo įtakos susidariusių struktūrų kokybei. Galbūt pašarų papilduose esantys fermentai (lizocimas ir lizosubtilinas) sąlygojo tam tikro jų kiekio perėjimą į pieną, o tai neigiamai veikė struktūrų formavimąsi.

Norint detaliau aptarti technologines pieno savybes, mėginiai buvo rauginami dviejų tipų raugais – CH-N₂₂ ir kefyro raugu.

Skirtas rauginti pienas buvo pasterizuojamas 82⁰C temperatūroje, nelaikytas atšaldytas iki 23⁰C, užraugtas pridėdamas 3% raugo ir rauginamas 23–25⁰C temperatūroje 12 val. (Urbienė, 2001).

Ištirtos rauginto pieno juslinės savybės ir kai kurie fizikiniai bei cheminiai rodikliai. Rauginant su CH-N₂₂

raugu ir su kefyro raugu juslinių savybių pokyčiai, atskirų karvių grupių pieno buvo panašūs, todėl 7 lentelėje pateikiame juslines rūgštinių struktūrų savybes, gautas panaudojus tik mezofilinį raugą CH-N₂₂.

Aptariant gautus rezultatus galima teigti, kad susidariusios rūgštinės struktūros iš pieno, gauto šeriant karvių grupes pašarų papildais (Neosomatu 1 ir Neosomatu 4), yra gležnesnės palyginti su struktūromis pieno, gauto šeriant karves įprastais pašarais. Be to, šerimo pašarų papildais (Neosomatu 1 ir Neosomatu 4) metu rūgštinės struktūros aromatas bei skonis buvo švelnesnis, mažiau išreikštas, negu šeriant pašarais be pašarų papildų (kontrolinės karvių grupės pieno mėginys).

Duomenys pateikti 7 lentelėje akivaizdžiai rodo, kad pašarų papildai pašaruose turi įtakos rūgštinei struktūros kokybei. Pieno mėginiuose karvių, šertų pašarų papildais su fermentais ir vitaminais, yra pakankamai aiškūs skirtumai, rodantys, kad geresnė rūgštinė struktūra gaunama šeriant karves pašarų papildu Neosomatu 4 nei Neosomatu 1.

Pašarų papildai su fermentais ir vitaminais šiek tiek sumažina įprastą susiformavusį pienarūgštį skonį ir aromatą, tačiau šie pokyčiai mažesni šeriant karves pašarų papildu Neosomatu 4.

Tapatūs rezultatai gauti analizuojant rūgštines struktūras, suraugintas kefyro raugu. Gauti rezultatai gali būti siejami su somatinių ląstelių kiekiu pieno mėginiuose. Somatinių ląstelių kiekis (2 lentelė) trečios bandomosios karvių grupės pieno mėginiuose buvo žymiai mažesnis už antros bandomosios karvių grupės. Pagal šiuos rodiklius galima spręsti apie geresnę karvių fiziologinę būklę ir geresnės kokybės pieno produkavimą.

Norint gauti detalesnę rūgštinių struktūrų charakteristiką buvo nustatytas klampumas, rūgštingumas ir baltymų kiekis išrūgose.

6 lentelė. Rūgimo ir fermentinių rūgimo bandinių kokybės charakteristikos

Šerimo laikotarpis, dienomis	Atskirų karvių grupių pieno mėginiai	Struktūros kokybės charakteristika		
		Rūgimo bandinys	Fermentinis rūgimo bandinys	Modifikuotas fermentinis rūgimo bandinys
4	1 kontrolinės	I klasė. Struktūra gera, be dujų burbuliukų.	I klasė. Struktūra gera. Sūrelis tamprus	I klasė. Sūrelis tamprus. Pjūvyje akučių nėra
	2 bandomosios	II klasė. Struktūroje yra tuštumų, dujų burbuliukų	II klasė. Struktūra minkšta	II klasė. Sūrelis akytas
	3 bandomosios	I klasė. Struktūra gera, be dujų burbuliukų	I klasė. Sūrelis tamprus. Paviršius kietas	I klasė. Sūrelis tamprus, geros kokybės
7	1 kontrolinės	I klasė. Struktūra be dujų burbuliukų	II klasė. Susidaręs sūrelis tamprus. Paviršius nelygus	II klasė. Sūrelis blogai susiformavęs, netamprus
	2 bandomosios	I klasė. Struktūra gera, be dujų burbuliukų ir tuštumų	II klasė. Sūrelis tamprus. Paviršius nelygus, suskeldėjęs	II klasė. Sūrelis nesiformavęs. Matyti atskiri struktūros dribsniai
	3 bandomosios	II klasė. Struktūra patenkinama. Matyti tuštumos, įplyšimai	II klasė. Sūrelio paviršius lygus, tačiau minkštas, pjūvis akytas	II klasė. Sūrelis susiformavęs, bet netamprus
10	1 kontrolinės	II klasė. Struktūra patenkinama. Nėra vientisumo	III klasė. Struktūra bloga. Sūrelis nesusidarė. Matyti atskiri dribsniai	III klasė. Sūrelis suirusios formos, minkštos konsistencijos, išsipūtęs
	2 bandomosios	I klasė. Struktūra gera. Pastebėta šiek tiek dujų	III klasė. Struktūra bloga. Sūrelis nesusidarė. Matyti atskiri dribsniai	II klasė. Sūrelis lygus, tačiau jo vidus akytas
	3 bandomosios	I klasė. Struktūra patenkinama. Yra šiek tiek dujų	III klasė. Struktūra bloga. Sūrelis nesusidarė. Matyti atskiri dribsniai	II klasė. Sūrelis lygus, vidus akytas
7 dienos po šerimo	1 kontrolinės	I klasė. Struktūra su nežymiu dujų burbuliukų kiekiu	II klasė. Susidaręs sūrelis minkštas, pjūvis akytas	III klasė. Sūrelis nesusidarė. Gauta dribsnių pavidalo masė
	2 bandomosios	I klasė. Struktūra gera. Beveik be dujų burbuliukų	I klasė. Struktūros kokybė gera. Sūrelis tamprus. Paviršius kietas	II klasė. Kokybė patenkinama. Sūrelis minkštokas. Išilginiame pjūvyje yra akučių
	3 bandomosios	I klasė. Struktūra gera. Dujų kiekis labai nežymus	II klasė. Struktūros kokybė patenkinama. Pjūvyje nemažai akučių	II klasė. Kokybė patenkinama. Sūrelis minkštesnis (palyginti su kontrole). Išilginiame pjūvyje yra akučių

Šie fizikiniai ir cheminiai rūgštinių struktūrų, gautų naudojant raugą CH-N₂₂, rodikliai pateikti 8 lentelėje.

Gauti rezultatai leidžia daryti išvadą, kad pašarų papildai su fermentais ir vitaminais pieno rūgšties bakterijų vystymuisi didesnės įtakos neturėjo. Apie tai galima spręsti lyginant rūgštinių struktūrų rūgštingumą ir pH dydį.

Didesnė šerimo pašarų papildais su fermentais ir vitaminais įtaka nustatyta analizuojant klampumą. Šerimo pradžioje rūgštinių struktūrų klampumas buvo žymiai mažesnis (1,64–1,86 karto) už analogiškų struktūrų klampumą šerimo pabaigoje ir praėjus 7 dienoms po šerimo. Tai gali būti siejama su pagerėjusia gyvulių

sveikata (sumažėjęs somatinių ląstelių kiekis). Geresnė sveikata, be abejo, turėjo įtakos pieno koloidinei sistemai, ypač pokyčiams baltyminei sistemoje, o tada – ir struktūros susidarymui. Bendras baltymų kiekis šerimo metu (5 lentelė) taip pat šiek tiek padidėjo. Pokyčius baltyminei sistemoje rodo baltymų kiekis išrūgose. Šerimo metu baltymų išrūgose sumažėjo. Vadinas, pieno koloidinėje sistemoje sumažėjo smulkiadispersinių ir tirpių baltymų. Šie pokyčiai turėtų teigiamos įtakos pieno produktų kokybei. Rūgštinės struktūros kokybė, didesnis jos klampumas užtikrintų gerą kefyro, rūgpienio ir jogurto konsistenciją. Mažesnis baltymų kiekis išrūgose padidintų išeigą gaminant varškę ir varškės produktus.

7 lentelė. Juslinės rūgštinių struktūrų charakteristikos

Šėrimo laikotarpis, dienomis	Atskirų karvių grupių pieno mėginiai	Konsistencija	Skonis, aromatas
4	1 kontrolinės	Struktūra standi, vientisa, be išsiskyrusių išrūgų	Tipiškas pienarūgštis
	2 bandomosios	Struktūra gležna, bet vientisa, be išsiskyrusių išrūgų	Pienarūgštis, bet mažiau išreikštas palyginti su kontroliniu
	3 bandomosios	Struktūra geresnės kokybės nei 2 bandomosios karvių grupės pieno mėginio	Skonis ir aromatas pienarūgštis, daugiau išreikštas nei 2 bandomosios karvių grupės pieno mėginio
7	1 kontrolinės	Struktūra standi, vientisa, be išsiskyrusių išrūgų	Tipiškas pienarūgštis
	2 bandomosios	Struktūra gležna, vientisa	Pienarūgštis, tačiau mažiau išreikštas palyginti su kontroliniu
	3 bandomosios	Struktūra geresnės kokybės nei 2 bandomosios karvių grupės pieno mėginio	Pienarūgštis, geriau išreikštas nei 2 bandomosios karvių grupės pieno mėginio
10	1 kontrolinės	Struktūra standi, vientisa be išsiskyrusių išrūgų	Tipiškas pienarūgštis
	2 bandomosios	Struktūra gležna, tačiau vientisa, be išsiskyrusių išrūgų	Tipiškas pienarūgštis
	3 bandomosios	Struktūra vientisa, be išsiskyrusių išrūgų	Tipiškas pienarūgštis
7 dienos po šėrimo	1 kontrolinės	Struktūra standi, vientisa, be išsiskyrusių išrūgų	Tipiškas pienarūgštis
	2 bandomosios	Struktūra standi, vientisa, be išsiskyrusių išrūgų	Tipiškas pienarūgštis
	3 bandomosios	Struktūra standi, vientisa, be išsiskyrusių išrūgų	Tipiškas pienarūgštis

8 lentelė. Rūgštinių struktūrų fizikiniai ir cheminiai rodikliai

Šėrimo laikotarpis, dienomis	Atskirų karvių grupių mėginiai	Rūgštingumas		Pieno rūgštis, %	Klampus, s	Baltymų išrūgose, %
		Titruojamasis, θ_T	pH			
4	1 kontrolinės	96	4,59	0,864	60	0,55
	2 bandomosios	101	4,64	0,909	34	0,66
	3 bandomosios	104	4,50	0,936	37	0,61
7	1 kontrolinės	102	4,55	0,918	62	0,43
	2 bandomosios	99	4,63	0,891	35	0,72
	3 bandomosios	100	4,59	0,90	40	0,62
10	1 kontrolinės	100	4,62	0,90	72	0,47
	2 bandomosios	93	4,67	0,837	60	0,58
	3 bandomosios	94	4,67	0,846	61	0,54
7 dienos po šėrimo	1 kontrolinės	95	4,69	0,855	59	0,58
	2 bandomosios	104	4,54	0,936	57	0,54
	3 bandomosios	105	4,52	0,945	69	0,56

Visuose mėginiuose buvo ištirtas rūgštingumo kitimas rauginimo metu. Šių tyrimų metu pienas buvo rauginamas su termofiliniu raugu YC – 180. Rūgštinės struktūros susidaro per 5–5,5 val., todėl buvo patogiu nuosekliai ištirti rūgštingumo kaitą, kuri netiesiogiai rodo pieno rūgšties bakterijų vystymąsi. Rūgštingumo kaita (1 pav.) pieno mėginiuose, gautuose iš karvių, 10 dienų šertų pašarų papildais (Neosomatu 1 ir Neosomatu 4), leido charakterizuoti pieno rūgšties bakterijų vystymosi intensyvumą. Palyginus rūgštingumo kitimo kreives pagal

pieno rūgšties kiekį galima daryti išvadą, kad pašarų papildai su fermentais ir vitaminais pieno rūgšties bakterijų dauginimosi charakteristikos nekeičia. Rūgštingumo kaitos tendencija kontroliniuose mėginiuose bei bandomuosiuose mėginiuose buvo tapati.

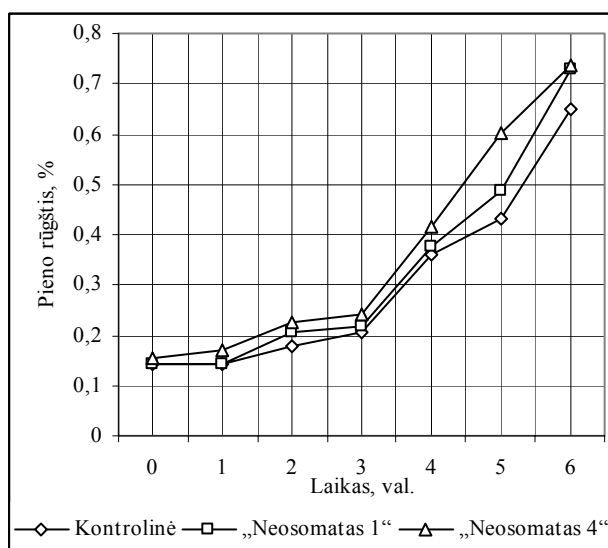
Tyrimų rezultatų aproksimavimas parodė, kad rūgštingumas priklausomai nuo laiko kinta pagal kvadratinę priklausomybę, todėl pieno rūgšties kitimo procesas (y) pagal laiką (t) gali būti aprašomas pagal tokias lygtis:

Kontrolinė	$y_1 = 0,018 t^2 - 0,064 t + 0,195,$	$R^2 = 0,986;$
„Neosomas 1“	$y_2 = 0,021 t^2 - 0,074 t + 0,207,$	$R^2 = 0,988;$
„Neosomas 4“	$y_3 = 0,018 t^2 - 0,049 t + 0,186,$	$R^2 = 0,986.$

Žinoma: kuo lėčiau skiriasi išrūgos, tuo stabilesnė rūgštinė struktūra (Urbienė, 1995). Jos stabilumą apibūdina sinerezės proceso tyrimai. Atlikdami juos stebėjome išrūgų išsiskyrimą 3 val. laikotarpiu.

Aproksimuodami tyrimų rezultatus nustatėme, kad tiriamuoju laiko intervalu (t) išsiskyrusių išrūgų kiekis (q) šėrimo pašarų papildais su fermentais ir vitaminais vyksta pagal tokias priklausomybes:

a) po 4 šėrimo dienų			
Kontrolinė	$q_1 = -0,080 t^2 + 3,249 t + 2,089,$	$R^2 = 0,996;$	
„Neosomas 1“	$q_2 = -0,082 t^2 + 3,437 t + 2,886,$	$R^2 = 0,996;$	
„Neosomas 4“	$q_3 = -0,078 t^2 + 3,226 t + 3,422,$	$R^2 = 0,995.$	
b) po 7 šėrimo dienų			
Kontrolinė	$q_1 = -0,070 t^2 + 3,034 t + 1,023,$	$R^2 = 0,996;$	
„Neosomas 1“	$q_2 = -0,056 t^2 + 2,552 t + 0,645,$	$R^2 = 0,997;$	
„Neosomas 4“	$q_3 = -0,049 t^2 + 2,419 t + 2,647,$	$R^2 = 0,996.$	
c) po 10 šėrimo dienų			
Kontrolinė	$q_1 = -0,048 t^2 + 2,245 t + 1,097,$	$R^2 = 0,988;$	
„Neosomas 1“	$q_2 = -0,062 t^2 + 2,784 t + 0,287,$	$R^2 = 0,994;$	
„Neosomas 4“	$q_3 = -0,047 t^2 + 2,616 t + 1,238,$	$R^2 = 0,997.$	



1 pav. Rūgštingumo kitimas rauginimo proceso metu

Vykstančių sinerezės procesų greitį (v_n) priklausomai nuo laiko t (min.) galime rasti pagal lygtis:

a) po 4 šėrimo dienų		
Kontrolinė	$v_1 = -0,160 t + 3,249;$	
„Neosomas 1“	$v_2 = -0,163 t + 3,437;$	
„Neosomas 4“	$v_3 = -0,155 t + 3,226.$	
b) po 7 šėrimo dienų		
Kontrolinė	$v_1 = -0,141 t + 3,034;$	
„Neosomas 1“	$v_2 = -0,112 t + 2,552;$	
„Neosomas 4“	$v_3 = -0,098 t + 2,419.$	
c) po 10 šėrimo dienų		
Kontrolinė	$v_1 = -0,097 t + 2,245;$	
„Neosomas 1“	$v_2 = -0,123 t + 2,784;$	
„Neosomas 4“	$v_3 = -0,094 t + 2,616.$	

Rezultatų analizė leido nustatyti, kad sinerezės procesas visuose tirtuose pieno mėginiuose buvo panašaus pobūdžio. Analizuodami sinerezės greičio lygtis matome, kad lėčiausiai ji vyksta „Neosomato 4“ karvių grupės pieno mėginiuose.

9 lentelė. Išsiskyrusios per 3 val. išrūgos, %

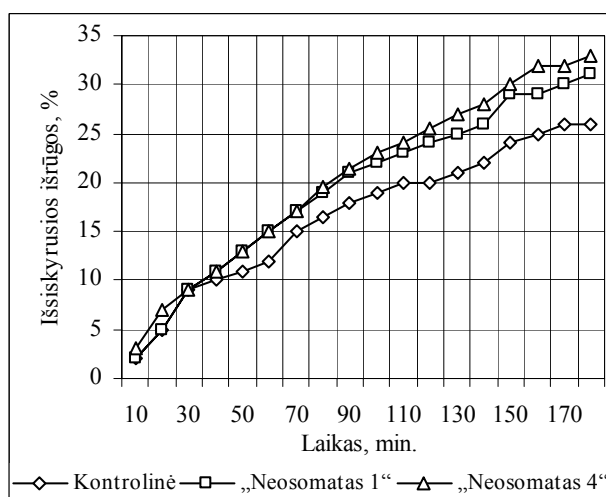
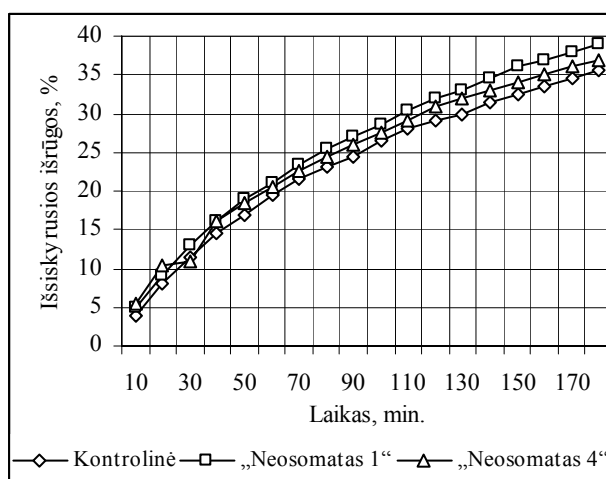
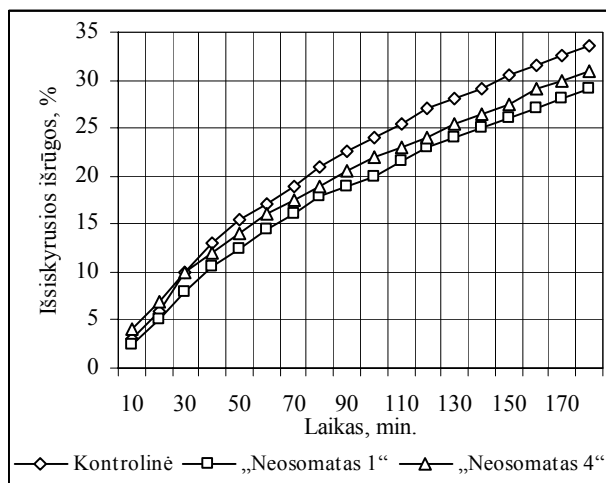
Šėrimo laikotarpis, dienomis	Atskirų karvių grupių pieno mėginiai	Raugai	
		Raugas CH-N ₂₂	Kefyro raugas
4	Kontrolinės	32,5 ± 0,5	34,0 ± 0,5
	„Neosomas 1“	39,0 ± 0,5	35,0 ± 1,0
	„Neosomas 4“	37,0 ± 0,5	31,0 ± 0,5
7	Kontrolinės	33,5 ± 0,5	30,0 ± 1,0
	„Neosomas 1“	29,0 ± 0,5	29,0 ± 0,5
	„Neosomas 4“	31,0 ± 1,0	25,0 ± 0,5
10	Kontrolinės	26,0 ± 0,5	27,0 ± 0,5
	„Neosomas 1“	31,0 ± 1,0	35,0 ± 0,5
	„Neosomas 4“	33,0 ± 0,5	37,0 ± 0,5
7 dienos po šėrimo	Kontrolinės	22,0 ± 0,5	24,0 ± 0,5
	„Neosomas 1“	22,0 ± 0,5	25,0 ± 0,5
	„Neosomas 4“	23,0 ± 0,5	30,0 ± 0,5

Išsiskyrusių išrūgų bendras kiekis per 3 val. iš rūgštinių struktūrų gautų rauginant su kefyro bei su CH-N₂₂ raugais, pateiktas 9 lentelėje.

Tyrimų eigoje visuose tirtuose pieno mėginiuose nustatytas per 3 val. išsiskyrusių išrūgų kiekis.

Iš tyrimų rezultatų matome, kad šėrimas pašarų papildais (Neosomatu 1 ir Neosomatu 4) didesniai išrūgų išsiskyrimui iš rūgštinių struktūrų įtaką neturėjo.

Kitu tiriamojo darbo etapu nustatėme šėrimo su fermentų priedais įtaką pieno savybėms, svarbioms fermentinių sūrių gamybos technologijai. Šių tyrimų metu buvo stebimas fermentinės struktūros formavimosi laikas, susidariusios struktūros charakteristika, fermentinės struktūros sinerezės procesas.



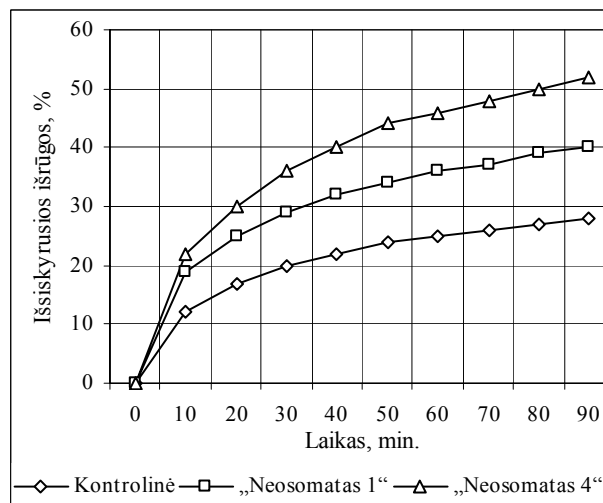
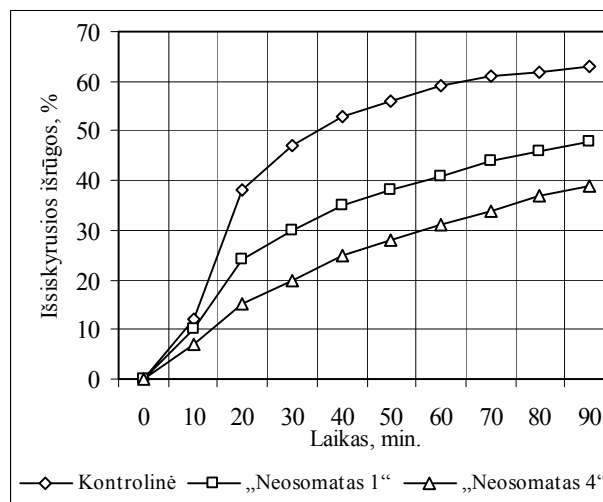
2 pav. Rūgštinės struktūros sinerezės procesas:
a) šerimo laikotarpis, 4 d.; b) šerimo laikotarpis, 7 d.;
c) šerimo laikotarpis, 10 d.

Fermentinės struktūros formavimasis ir susidariusios fermentinės struktūros charakteristika (10 lentelė) rodo, kad pašarų papildais Neosomatu 1 ir Neosomatu 4 šerimo laikotarpiu fermentinės struktūros formavosi 1,3–1,6 karto ilgiau negu kontrolinės karvių grupės piene. Toks

pat laiko skirtumas nustatytas tiek fiksuojant struktūros formavimosi pradžią, tiek ir jos pabaigą.

Ištyrus abiejų karvių grupių pieną praėjus 7 dienoms po šerimo pasirodė, kad pašarų papildais šertų karvių grupių pienas sutraukinamas du kartus greičiau ir gaunama itin geros kokybės struktūra. Matyt, pašarų papildai su fermentais ir vitaminais pagerino karvių sveikatingumą ir pieno kokybę.

Norėdami detaliau ištirti susidariusios struktūros savybes, ištyrėme fermentinės struktūros sinerezės procesą šerimo laikotarpiu ir po jo.



3 pav. Fermentinės struktūros sinerezės procesas:
a) šerimo laikotarpis; b) po šerimo

Pieno mėginių, gautų po 10 šerimo dienų pašarų papildais ir praėjus 7 dienoms po šerimo, fermentinių struktūrų sinerezės proceso kreivės pateiktos 3 pav.

3 pav. pateikti rezultatai papildo 10 lentelėje gautus duomenis. Sinerezės procesas taip pat charakterizuoja fermentinės struktūros kokybę ir jos gebėjimą išskirti išrūgas. Gerai žinoma, kad iš geros kokybės pieno, tinkamo sūrių gamybai, greitai (~ 30 min.) susiformuoja standi fermentinė struktūra, iš kurios gerai išsiskiria išrūgos (Urbiėnė, 2001).

Matome, kad karvių, šertų Neosomatu 1 ir Neosomatu 4 metu, pieno mėginių išrūgos skyrėsi lėčiau nei kontrolinės karvių grupės. Tiriant pieno mėginius baigus šerti papildais, sinerezės procesas vyko kitaip. Kontrolinės karvių grupės mėginio sinerezė vyko prasčiau

nei mėginio karvių, gavusių Neosomato 1 ir Neosomato 4. Remiantis gautais rezultatais galima teigti, kad pašėrus karves papildais fermentinės struktūros kokybė ženkliai pagerėjo.

10 lentelė. Fermentinės struktūros susidarymas ir jos charakteristika

Šėrimo laikotarpis, dienomis	Atskirų karvių grupių pieno mėginiai	Struktūros formavimosi laikas, min.		Susidariusios struktūros charakteristika
		Pradžia	Pabaiga	
4	Kontrolinės	16,0 ± 0,5	26 ± 1,0	Struktūra normali, išrūgos skaidrios Struktūra gležna Struktūra gležna
	„Neosomatas 1“	28,0 ± 0,5	42,0 ± 1,0	
	„Neosomatas 4“	28,0 ± 0,5	42,0 ± 1,0	
7	Kontrolinės	15 ± 0,5	25,0 ± 1,0	Struktūra normali, standi, išrūgos skaidrios Struktūra gležna, išrūgos drumstos Struktūra geresnė negu su Neosomatu 1, bet blogesnė už kontrolinę
	„Neosomatas 1“	28,0 ± 0,5	42,0 ± 1,0	
	„Neosomatas 4“	28,0 ± 0,5	40,0 ± 1,0	
10	Kontrolinės	16 ± 0,5	25 ± 1,0	Struktūra standi, išrūgos skaidrios Struktūra gležna, išrūgos drumstos Struktūra pakankamai standi, tačiau šiek tiek blogesnė palyginti su kontroline
	„Neosomatas 1“	28 ± 0,5	41 ± 1,0	
	„Neosomatas 4“	25 ± 0,5	31 ± 1,0	
7 dienos po šėrimo	Kontrolinės	13 ± 0,5	26 ± 1,0	Struktūra blogesnė negu „Neosomato 1“ ir „Neosomato 4“. Išrūgos skaidrios Struktūra standi, išrūgos skaidrios Struktūra standi, išrūgos skaidrios
	„Neosomatas 1“	10 ± 0,5	20 ± 1,0	
	„Neosomatas 4“	10 ± 0,5	20 ± 1,0	

Siekiant gauti išsamesnius rezultatus, duomenys aproksimuoti.

Atlikę matematinę gautų procesų analizę nustatėme,

kad teorinis sinerezės procesas mažai skiriasi nuo eksperimento rezultatų. Išrūgų išsiskyrimas (q) % priklausomai nuo laiko t (min.) vyksta pagal šias lygtis:

a) šėrimo laikotarpio pabaigoje

$$\begin{aligned} \text{Kontrolinė} & q_1 = -1,238 t^2 + 20,116 t + 17,85, & R^2 = 0,970; \\ \text{„Neosomatas 1“} & q_2 = -0,655 t^2 + 12,178 t + 10,15, & R^2 = 0,986; \\ \text{„Neosomatas 4“} & q_3 = -0,348 t^2 + 8,027 t + 7,13, & R^2 = 0,996; \end{aligned}$$

b) praėjus 7 dienoms po šėrimo

$$\begin{aligned} \text{Kontrolinė} & q_1 = -0,439 t^2 + 7,372 t + 3,533, & R^2 = 0,951; \\ \text{„Neosomatas 1“} & q_2 = -0,625 t^2 + 10,408 t + 4,083, & R^2 = 0,933; \\ \text{„Neosomatas 4“} & q_3 = -0,773 t^2 + 13,276 t + 6,466, & R^2 = 0,956. \end{aligned}$$

Diferenciavę gautas lygtis pagal laiką gavome fermentinėse struktūrose sinerezės proceso greičio (v_n) kitimo lygtis:

a) šėrimo laikotarpio pabaigoje

$$\begin{aligned} \text{Kontrolinė} & v_1 = -2,476 t + 20,116; \\ \text{„Neosomatas 1“} & v_2 = -1,310 t + 12,178; \\ \text{„Neosomatas 4“} & v_3 = -0,696 t + 8,027; \end{aligned}$$

b) praėjus 7 dienoms po šėrimo

$$\begin{aligned} \text{Kontrolinė} & v_1 = -0,878 t + 7,372; \\ \text{„Neosomatas 1“} & v_2 = -1,250 t + 10,408; \\ \text{„Neosomatas 4“} & v_3 = -1,546 t + 13,276. \end{aligned}$$

Analizuodami gautus rezultatus matome, kad šėrimo laikotarpiui nepasibaigus sinerezės greitis proceso pradžioje yra mažiausias pieno mėginyje „Neosomatas 4“, o didžiausias – kontrolinės karvių grupės mėginyje. Tačiau šėrimo laikotarpiui pasibaigus mėginyje „Neosomatas 4“ nustatytas didžiausias sinerezės greitis, vadinasi, geresnė fermentinės struktūros kokybė.

Rezultatų aptarimas ir išvados. Nustatyta, kad pridėdant į karvių racioną pašarų papildo Neosomato 1, somatinių ląstelių kiekis sumažėjo 2,05–2,23 karto. Didesnį poveikį somatinių ląstelių mažėjimui turėjo pašarų papildas Neosomatas 4, – somatinių ląstelių kiekis šėrimo pabaigoje sumažėjo 3,2–4,8 karto. Tyrimų duomenimis, pieno technologinės savybės šeriant karves pašarų papildais Neosomatu 1 ir Neosomatu 2 kinta – lėtai kito rūgštingumas pieno mėginiuose laikymo metu. Laikant pieno mėginius („Neosomatas 1“ ir „Neosomatas 4“) 24 val. 16–17 °C temperatūroje rūgštingumas nepakito. Tačiau kontrolinės karvių grupės mėginiuose, o po šėrimo ir visuose kituose, rūgštingumo pokytis sudarė 6–7 ‰.

Analizuodami rūgimo, fermentinio rūgimo bei modifikuoto fermentinio rūgimo bandinių rezultatus nustatėme, kad pieno mėginiuose „Neosomatas 4“ susiformavusios rūgštinės ir fermentinės struktūros buvo geresnės kokybės už pieno mėginių „Neosomatas 1“. Taigi fermentinių sūrių gamybai pienas karvių grupės,

šeriamos pašarų papildu Neosomatu 4 buvo tinkamesnis nei pienas, gautas iš karvių grupės, šeriamos Neosomatu 1.

Modifikuoto fermentinio rūgimo bandinio analizė parodė, kad pienas tiek šerimo pašarų papildais laikotarpiu, tiek ir po to buvo II klasės. Vadinas, pašarų papildai šiam rodikliui didesnės įtakos nedarė (6 lentelė).

Ištyrus rūgštinės struktūras, gautas naudojant kefyro bei CH-N₂₂ raugą, formavimosi procesus bei savybes galime teigti, kad šerimo pašarų papildais laikotarpiu jos buvo gležnesnės, mažiau išreikšto švelnesnio skonio (7 lentelė), mažesnio klampumo. Susidariusių struktūrų rūgštingumas (8 lentelė) priklausomai nuo priedų kito labai nežymiai, todėl galima pagrįstai teigti, kad pašarų papildai Neosomatas 1 ir Neosomatas 4 pieno rūgšties bakterijų vystymuisi didesnės įtakos nedarė. Pieno rūgšties bakterijų vystymasis (1 pav.) parodė, kad pašarų papildai rūgimo proceso charakteristikos nepakeitė. Išrūgose buvo nustatytas šiek tiek didesnis palyginti su kontroline karvių grupe baltymų kiekis, kuris šerimo pašarų papildais laikotarpiu turėjo tendenciją mažėti, mažėjimo ir po šerimo praėjus 7 dienoms.

Analogiški pokyčiai gauti nustatant ir rūgštinės struktūros klampumą (8 lentelė). Galima teigti, kad šie rodikliai susiję su pokyčiais pieno baltyminėje sistemoje. Padidėjęs klampumas ir sumažėjęs baltymų kiekis išrūgose rodo, kad sumažėjo smulkiadispersinių baltymų kiekis pieno koloidinėje sistemoje, dėl to geresnės kokybės rūgštinė struktūra.

Sinerezės tyrimai leido padaryti išvadą, kad šio proceso pobūdis visuose mėginiuose nepakitė (2 pav.). Tačiau nustatyta, kad po šerimo tirtos rūgštinės struktūros pasižymėjo itin geromis savybėmis.

Ištirtas fermentinės struktūros formavimasis pieno mėginiuose šerimo pašarų papildais (Neosomatu 1 ir Neosomatu 2) metu parodė, kad šiuo periodu gaunama blogesnės kokybės struktūra, kurios formavimasis palyginti su kontrolinės karvių grupės pienu trunka 1,3–1,6 karto ilgiau. Tačiau po šerimo šios savybės tampa žymiai geresnės. Fermentinė struktūra susiformuoja du kartus greičiau negu kontrolinės karvių grupės piene (10 lentelė).

Visus šiuos pokyčius galima sieti su pagerėjusia gyvulių fiziologine būkle ir geresnės kokybės pieno produkavimu. Tiesiogiai tą parodė ir žymiai sumažėjęs somatinių ląstelių kiekis.

Literatūra

- Aniulis E., Japertas S., Leiputė K. Karvių pieno kokybės analizė, atsižvelgiant į somatinių ląstelių skaičių. Veterinarija ir zootechnika. 2000. T 8(30). P. 5–8.
- Bachman H. P. Butyric acid fermentation in cheese: a literature review. AgrarForschung 1995. 2, 11/12. P. 523–526.
- Bizulevičius G. A., Kazlauskaitė J., Lukauskas K., Ramanauskienė J. and Sederevičius A. An Enzymatic Cow Immunity-Targeted to Reducing Milk Somatic Cell Count. I. A Preliminary Study using Lysosubtilin. Food and Agricultural Immunology. Vol. 15. № 3 - 4. 2003. P. 289–292.
- Bizulevičius G. A., Žukaitė V., Kisliuchina O. Lysosubtilin - a broad-spectrum action preparation of lytic enzymes for veterinary use: *in vitro* studies on activators and inhibitors, complex structure and antifungal action. Biomedical Letters. T. 52. 1995. P. 43–57.
- Bizulevičius G. A., Arestov I. G. *In vivo* studies on lysosubtilin. I. Efficacy for prophylaxis and treatment of gastrointestinal disorders in newborn calves. Vet Res. T. 28. 1997. P. 19–35.
- Bizulevičius G. A., Lukauskas K. *In vivo* studies on lysosubtilin. II. Efficacy for treatment of post-partum endometritis in cows. Vet Res. T. 29. 1998. P. 47–58.
- Bizulevičius G. A., Lukauskas K. *In vivo* studies on lysosubtilin. III. Efficacy for treatment of mastitis and superficial lesions of the udder and teats in cows. Vet Res. T. 29. 1998. P. 441–456.
- Bizulevičius G. A., Žukaitė V. Lysosubtilin modification, Femosorb, designed for polymeric carrier-mediated intestinal delivery of lytic enzymes: pilot- scale preparation and evaluation of this veterinary medicinal product. International Journal of Pharmaceutics. T. 189. 1999. P. 43–55.
- Bizulevičius G. A., Žukaitė V. Fabrication of oral acid resistant Femosorb (ferment + sorbent) - type preparations can be simplified using industrial *Bacillus subtilis* culture filtrates as an enzyme source. International Journal of Pharmaceutics. T. 204. 2000. P. 43–46.
- Bizulevičius G. A., Žukaitė V. Comparative antimicrobial activity of lysosubtilin and its acid - resistant derivative, Femosorb. International Journal of Pharmaceutics. T. 20. 2002. P. 65–68.
- Dick W. Lysozym. Grundlagen und Diagnostische Bedeutung – Fortschritte der Medizin, 1982, Bd. 100. Nr 26. S. 1230–1234.
- Dick W. Klinische Bedeutung des Lysozym in Säuglinge und Kleinkinderalter Therapiewoche. 1981. Bd. 31m № 31. S. 1740 – 1745.
- Fuglsang C. C. et al. Antimicrobial enzymes: Application and future potential in the food industry Trends in Food science and Technology. 1995. Vol. 12, № 6. P. 390–396.
- Holzzapfel W. H., Geisen R., Schillinger U. Biological preservation of foods with reference to protective cultures, bacteriocins and food – grade enzymes. International of Food Microbiology. 1995. Vol. 24. № 3. P. 343–362.
- Lesnierowski G., Kijowski J. Lysozyme activity and use as a food preservative. Przemysl Spozywczy. 1995. vol. 49. Nr 4. P. 116–119.
- Lietuvos agrarinės ekonomikos institutas. Rinkotyra. Žemės ūkio ir maisto produktai. 2005. T. 1 (27). P. 34.
- Pellegrini A. et al. Bactericidal activities of lysozyme and aprotinin against Gram -negative and Gram – positive bacteria related to their basic character. J. of Applied Bakteriology, 1992. 72. P. 180–187.
- Pieczonka W., Burek E. Stability of goats milk with added lysozyme. Przemysl spozywczy 1994. Vol. 48, № 4. P. 112–114.
- Savickis S. The milk testing system of Lithuania. The activity and future prospects of SL „Pieno tyrimai“. Tarptautinė konferencija. Pieno tyrimų sistemos dabartis ir perspektyvos integruojantis į Europos Sąjungą. Kaunas, 2003. P. 24–25.
- Sederevičius A. Direktyvos 92/46/EEB, nustatančios žalio pieno, termiškai apdoroto pieno ir pieno produktų gamybos ir pateikimo į rinką taisyklės, įgyvendinimo pasekmių įvertinimas. Kaunas, 2004. P. 31–32.
- Sederevičius A. Milk testing for science and the public. Tarptautinė konferencija. Pieno tyrimų sistemos dabartis ir perspektyvos integruojantis į Europos Sąjungą. Kaunas, 2003. P. 81–88.
- Stelzner A. et al. Lysozym. 2. Mitteilung: Biologische Funktion. Deutsche Gesundheitswesen, 1982. Bd. 87. Nr. 48. S. 2033–2038.
- Swaisgood H. E. Characteristics of Milk. In the book Fennema O. K. Food Chemistry. New York, 1996. P. 1064.
- Urbienė S. Superkamo pieno kokybės įvertinimas ir tyrimo metodai. Akademija, 2001. P. 49.
- Urbienė S. Pieno ir jo produktų cheminės analizės metodai. Kaunas, 1999. P. 247.
- Urbienė S. Išrūgų baltymų koncentrato įtaka raugo savybėms. Maisto chemija ir technologija. Akademija, 1995, T. 29, p. 89–96.
- Щербаква Э. Г. и другие. Дегские молочные продукты обогащенные лизоцимом. Москва. Агропромиздам, 1986, С. 40.
- Кузнецова Т. А., Кислухина О. В., Авиженис В. Ю. Лизис микроорганизмов ферментными препаратами. Ферментная и спиртовая промышленность, 1985, № 6. С. 38–39.
- Пузенко И. В. Чувствительность ацидофильных бактерий к лизоциму. Молочная промышленность, 1983, № 12. С. 18–20.