

PAGRINDINIAI MIKROBIOLOGINIAI PIENO IR KEFYRO RODIKLIAI

Deimantė Adamavičiūtė, Artūras Stimbirys, Dalia Sekmokienė, Mindaugas Malakauskas, Loreta Šernienė
Lietuvos veterinarijos akademija, Maisto saugos ir gyvūnų higienos katedra; Tilžės g. 18, LT-47181, Kaunas;
tel. (8~37) 36 26 95; el. paštas: loretaser@lva.lt

Santrauka. Darbo tikslas buvo atlikti pieno ir kefyro mikrobiologinių rodiklių analizę atsižvelgiant į mikrobiologinius rizikos veiksnius pieno perdirbimo įmonėje. 2003–2004 m. buvo ištirta 33 geriamo pieno ir 36 kefyro mėginiai. Geriamame piene buvo tiriamas bendras mikroorganizmų skaičius (KSV/ml), koliforminės bakterijos (KSV/ml) ir salmonelės (25 ml). Kefyre buvo tiriamos koliforminės bakterijos (KSV/ml), mielės (KSV/ml) ir pelėsiniai grybai (KSV/ml).

2003 m. ištirtuose geriamo pieno mėginiuose nustatytas bendras mikroorganizmų skaičius neviršijo leistinų ribų ir vidutiniškai siekė $3,0 \times 10^3 \pm 1,0 \times 10^3$ KSV/ml. Koliforminių bakterijų skaičius taip pat neviršijo normos, išskyrus rudenį ($1,2 \times 10^4 \pm 0,2 \times 10^4$ KSV/ml). Salmonelės tirtuose mėginiuose neišaugo. 2004 m. žiemą bendras mikroorganizmų skaičius neviršijo leistinų ribų ($2,4 \times 10^3 \pm 1,0 \times 10^3$ KSV/ml), koliforminių bakterijų kiekis viršijo leistinas ribas ($5,2 \times 10^4 \pm 2,6 \times 10^4$ KSV/ml). 2004 m. pavasarį tirtuose pieno mėginiuose nė vienas rodiklis neviršijo leistinų ribų. Atlikus bendro mikroorganizmų skaičiaus ir koliforminių bakterijų kiekio sezoninę analizę, nustatyti statistiškai patikimi svyravimai tarp žiemą ištirtų mėginių ($p < 0,001$). Skirtumas tarp žiemą ir pavasarį ištirtų mėginių nėra statistiškai patikimas.

Visuose kefyro mėginių tyrimuose, atliktuose 2003–2004 m., nustatytas neviršijantis leistinų ribų koliforminių bakterijų (< 3 KSV/ml) bei pelėsinų grybų kiekis ($< 1,0 \times 10^4$ KSV/ml). 2003 m. ir 2004 m. mielių kiekis visuose kefyro mėginiuose viršijo normą (atitinkamai $1,6 \times 10^4 \pm 0,2 \times 10^4$ KSV/ml, $1,5 \times 10^4 \pm 0,2 \times 10^4$ KSV/ml). Lyginant žiemos ir pavasario tyrimų rezultatus, mažesnis mielių kiekis kefyre nustatytas žiemą ($p < 0,001$).

Raktažodžiai: pienas, kefyras, mikrobiologiniai rodikliai, rizikos veiksniai.

MILK AND KEFIR MICROBIOLOGICAL ANALYSIS

Deimantė Adamavičiūtė, Artūras Stimbirys, Dalia Sekmokienė, Mindaugas Malakauskas, Loreta Šernienė
Lithuanian Veterinary Academy, Department of Food Safety and Animal Hygiene; Tilžės 18, LT-47181, Kaunas,
Lithuania. tel. +370 37362695; e-mail: loretaser@lva.lt

Summary. The aim of this study was to evaluate the main microbiological parameters of drinking milk (total bacterial count, coliforms, *Salmonella* spp.) and kefir (coliforms, yeast and moulds) produced by the milk processing company A. The microbiological parameters of drinking milk and kefir were analyzed according to the company's self-control plan. In 2003-2004 the average of total bacteria count in drinking milk ($3.0 \times 10^3 \pm 1.0 \times 10^3$ CFU/ml) was above standard limits ($P \leq 0.05$). Number of coliforms in drinking milk exceeded the established limits in autumn of 2003 and in winter of 2004. The significant seasonal variations in total bacterial counts and number of coliforms were registered ($p < 0,001$). *Salmonella* spp. was not found in any tested samples.

In 2003-2004 Number of coliforms and moulds in kefir were under the established limits (respectively < 3 CFU/ml and $< 1,0 \times 10^4$ CFU/ml). Differently, number of yeast exceeded the limits in the all tested samples. Amount of yeast differed statistically significant among seasons of analysis ($P \leq 0.05$).

Key words: milk, kefir, total bacterial count, coliform, yeast, mould.

Ivadas. Pastaraisiais metais vartotojų reikalavimai maisto produktų kokybei didėja, taip pat didėja ir sveikų produktų poreikis. Maisto produktai turi būti švieži, natūralūs, skanūs, sveiki ir, jei įmanoma, pasižymėti funkcinėmis savybėmis. Pieno kokybės gerinimas yra vienas iš svarbiausių uždavinių tiek pieno gamintojams, tiek ir jo perdirbėjams. Nuolat kyla reikalavimai pieno produktų kokybei ir saugai (Drulia, 1998; Leistner, 2002), nes didėja tendencija vartoti tik aukštos kokybės produktus. Pirmenybė teikiama šviežiems, natūraliems, pagamintiems iš ekologiškai švaraus pieno, naudingiems sveikatai, gražiai įpakuotiems, patogiems vartoti pieno produktams (Visackas, 1998).

Pienas, be visų teigiamų savybių, kartu gali būti viena pavojingiausių maisto gamybos žaliavų. Jame yra palankios sąlygos daugintis daugeliui mikrobu. Bakterinis pieno užterštumas blogina pieno kokybę ir gali sukelti

sunkius susirgimus (Prascevičienė, 1998). Kai kurie mokslininkai (Godefay ir Molla, 2000) nustatė sąsajas tarp žmonių susirgimų ir padidėjusio bendro mikroorganizmų skaičiaus bei koliforminių bakterijų kiekio piene. Per paskutiniuosius 20 metų Jungtinėse Valstijose bei daugelyje Europos šalių pagrindine maisto nesaugumo priežastimi nurodomas salmonelių serotipas *Enteritidis* (Medici ir kt., 2003).

Pienas gaminant kefyra sutraukiamas dėl bakterijų ir mielių veiklos kefyro granulėse. Kefyro mielės mažiau ištyrinėtos nei kitos raugo bakterijos, nors akivaizdu, kad granulėse esančios mielės sudaro sąlygas kefyro bakterijų augimui, produkuodamos metabolitus, turinčius įtakos kefyro aromatingumui (Farnworth, 2005; Simova et al., 2002). Mielės yra svarbios kefyro fermentacijos procesui – dalyvauja formuojant kvapą, skonį, stimuliuoja pieno rūgšties bakterijų augimą, slopina pašalinių

mikroorganizmų augimą, tačiau per didelis mielių kiekis produkte sukelia pakuočių pūtimąsi, atsiranda mielių prieskonis (Ramanauskas ir kt., 2002). G. L. Garrote ir kt. (1997) tyrimai parodė, kad kefyro granulėse dažnai nustatomas normas viršijantis mielių ir pelėsinių grybų kiekis. Lenkijoje atliktais kefyro tyrimais nustatyta, kad apie 48 proc. ištirtų pavyzdžių mielių kiekis neatitinka FAO reikalavimų (Molska et al., 2003). M. G. Mladenov su grupe tyrėjų (1984) taip pat nurodo, kad rauginto pieno gėrime randamas padidėjęs koliforminių bakterijų, mielių ir pelėsinių grybų kiekis. Atsižvelgiant į kitų mokslininkų tyrimų rezultatus buvo nuspręsta ištirti Lietuvos geriamo pieno ir kefyro mikrobiologinį užterštumą.

Darbo tikslas – atlikti pieno perdirbimo įmonėje A gaminamo pieno ir kefyro kai kurių mikrobiologinių rodiklių (bendro mikroorganizmų skaičiaus, koliforminių bakterijų, salmonelių, mielių, pelėsinių grybų kiekio) sezoninę analizę.

Medžiagos ir metodai. Darbas atliktas 2004–2006 metais Lietuvos veterinarijos akademijos Maisto saugos ir gyvūnų higienos katedroje. Pieno ir kefyro mikrobiologiniai rodikliai (bendras mikroorganizmų skaičius, koliforminių bakterijų, salmonelių, mielių, pelėsinių grybų kiekius) buvo nustatyti pieno perdirbimo įmonėje A. Termiškai apdoroto geriamo pieno, raugintų pieno gėrimų mikrobiologiniai rodikliai buvo vertinami remiantis Lietuvos higienos norma HN 26 1998 „Maisto žaliavos ir produktai. Didžiausias leidžiamas mikrobinio užterštumo lygis“ (Lietuvos higienos norma HN 26:1998; Paserpskienė, 2003).

Duomenų analizė atlikta „Microsoft Excel 2003“ statistiniu paketu. Nustatyti geriamo pieno ir kefyro mikrobiologinių rodiklių (bendro mikroorganizmų skaičiaus, koliforminių bakterijų, salmonelių, mielių, pelėsinių grybų kiekio) mėnesiniai, metiniai vidurkiai ir vidurkių standartiniai nuokrypiai bei vidurkių skirtumų patikimumas taikant Stjudento t kriterijų. Skirtumas buvo laikomas statistiškai patikimu, kai $p \leq 0,05$.

Geriamo pieno ir kefyro mėginių ėmimas pagal įmonės A savikontrolės planą 2003–2004 metais. Kauno miesto valstybinėje maisto ir veterinarijos tarnyboje numatytas įmonės savikontrolės bandinių tyrimų grafikas, kuriame nurodomas pieno produktų privalomos kontrolės bandinių tyrimų periodiškumas. Geriamo pieno ir kefyro tyrimai atliekami 4 kartus per metus, t. y. sausio, balandžio, liepos ir spalio mėnesiais. 2003 metais Nacionalinėje veterinarijos laboratorijoje ištirti 44 mėginiai – 18 geriamo pieno ir 26 kefyro. 2004 metais Nacionalinėje veterinarijos laboratorijoje ištirti 25 mėginiai – 15 geriamo pieno ir 10 kefyro.

Geriamo pieno ir kefyro mikrobiologinių rodiklių nustatymas. Nacionalinėje veterinarijos laboratorijoje buvo tiriamas bendras geriamo pieno mikroorganizmų skaičius (KSV/ml), koliforminės bakterijos (KSV/ml) ir salmonelės (25 ml). Kefyre buvo tiriamos koliforminės bakterijos (KSV/ml), mielės (KSV/ml) ir pelėsiniai grybai (KSV/ml).

Mikrobiologinė kontrolė atlikta Lietuvoje galiojančiais standartiniais mikrobiologinių tyrimų metodais (Šalomskienė, Mačionienė, 2004). Koliforminės

bakterijos piene ir kefyre nustatytos pagal LST ISO 5541-2:1996, mielės ir pelėsiniai grybai kefyre – pagal LST ISO 6611:1996, bendras mikroorganizmų skaičius piene nustatytas vadovaujantis LST ISO 6610:1996, salmonelės – pagal LST EN ISO 6579:2003 (nuo 2004 m., o 2003 m. buvo vadovaujama LST 1432:1996).

Tyrimų rezultatai. Pieno produktų mėginiai privalo būti tiriami ne rečiau kaip 4 kartus per metus, tačiau, siekiant užtikrinti efektyvesnę kokybės kontrolę, pieno perdirbimo įmonėje A atliekami ir neplaniniai tyrimai. Nuolat sekama gaminamos produkcijos kokybė. Mikrobiologinė produktų kontrolė atliekama kartą per mėnesį, jei nustatomi nukrypimai – ir dažniau. Siekiant užtikrinti aukštos kokybės produkcijos gamybą, pavyzdžiai mikrobiologiniams tyrimams imami kiekviename gamybos proceso etape.

Mikrobiologinis geriamo pieno tyrimas. Visuose 2003 m. ištirtuose geriamo pieno mėginiuose nustatytas bendras mikroorganizmų skaičius neviršijo leistinų ribų (1 lentelė) ir vidutiniškai siekė $3,0 \times 10^3 \pm 1,0 \times 10^3$ KSV/ml. Koliforminių bakterijų skaičius taip pat neviršijo normos, išskyrus rudenį, kai šis rodiklis vidutiniškai siekė $1,2 \times 10^4 \pm 0,2 \times 10^4$ KSV/ml. Salmonelės neišaugo nė viename mėginyje. Atlikus analizę, didesnis bendras mikroorganizmų skaičius nustatytas žiemą nei pavasarį ($p < 0,05$), bet mažesnis nei rudenį ($p < 0,001$). Lyginant pavasario ir rudens tyrimų rezultatus, statistiškai patikimai mažesnis bendras mikroorganizmų skaičius piene nustatytas pavasarį ($p < 0,001$).

2004 m. žiemą atlikus geriamo pieno tyrimą (2 lentelė), nustatytas bendras mikroorganizmų skaičius neviršijo leistinų ribų ($2,4 \times 10^3 \pm 1,0 \times 10^3$ KSV/ml), koliforminių bakterijų kiekis viršijo leistinas ribas ($5,2 \times 10^4 \pm 2,6 \times 10^4$ KSV/ml). 2004 m. pavasarį atliktuose pieno mėginių tyrimuose nė vienas rodiklis neviršijo leistinų ribų (bendras mikroorganizmų skaičius siekė $1,2 \times 10^2$ KSV/ml, koliforminių bakterijų kiekis siekė < 1 KSV/ml, salmonelės neišaugo).

Atlikus bendro mikroorganizmų skaičiaus ir koliforminių bakterijų kiekio sezoninę analizę, nustatyti statistiškai patikimi svyravimai tarp žiemą ištirtų mėginių ($p < 0,001$). Skirtumas tarp žiemą ir pavasarį ištirtų mėginių nėra statistiškai patikimas.

Mikrobiologinis kefyro tyrimas. Visuose 26 mikrobiologiniuose kefyro mėginių tyrimuose, atliktuose 2003 m. (3 lentelė), nustatytas neviršijantis leistinų ribų koliforminių bakterijų kiekis (< 3 KSV/ml) bei normų neviršijantis pelėsinių grybų kiekis ($< 1,0 \times 10^4$ KSV/ml).

Mielės visuose 26 kefyro mėginiuose viršijo normos ribas (2003 m. – $1,6 \times 10^4 \pm 0,2 \times 10^4$ KSV/ml, 2004 m. – $1,5 \times 10^4 \pm 0,2 \times 10^4$ KSV/ml). Atlikus tirtų mėginių analizę, nustatytas didesnis mielių kiekis žiemą nei vasarą ir rudenį ($p < 0,001$), bet mažesnis nei pavasarį ($p < 0,05$). Mielių žiemą buvo nustatyta mažiau nei pavasarį ($p < 0,005$), bet daugiau nei vasarą ($p < 0,005$). Tarp žiemą ir rudenį atliktų tyrimų nėra statistiškai patikimo skirtumo. Mielių pavasarį statistiškai patikimai buvo nustatyta daugiau nei vasarą ir rudenį ($p < 0,005$). Lyginant vasaros ir rudens tyrimų rezultatus, statistiškai patikimai mažiau mielių kefyre nustatyta vasarą ($p < 0,025$). Visuose

10 mikrobiologinių kefyro mėginių tyrimų, atliktų 2004 m., nustatytas leistinų ribų neviršijantis koliforminių bakterijų kiekis (<3 KSV/ml), ir leistinų normų neviršijantis pelėsinų grybų kiekis ($<1,0 \times 10$ KSV/ml).

1 lentelė. Mikrobiologinis geriamo pieno tyrimas 2003 m.

Sezonas	Mėginio Nr.	Bendras mikroorganizmų skaičius, 1 ml	Koliforminės bakterijos, 1 ml	Salmonelės, 25 ml
Žiema	1	$2,0 \times 10^2$	<1	neišaugo
	2	$8,5 \times 10^2$	<1	neišaugo
	3	$4,0 \times 10^2$	<1	neišaugo
	4	$4,5 \times 10^2$	<1	neišaugo
	5	$2,5 \times 10^2$	<1	neišaugo
Vidurkis ^a		$4,3 \times 10^2 \pm 1,3 \times 10^2$ ^{b, d}	<1	-
Pavasaris	6	$<1,0 \times 10^2$	<1	neišaugo
	7	$<1,0 \times 10^2$	<1	neišaugo
	8	$<1,0 \times 10^2$	<1	neišaugo
	9	$<1,0 \times 10^2$	<1	neišaugo
	10	$<1,0 \times 10^2$	<1	neišaugo
Vidurkis ^b		$<1,0 \times 10^2$ ^{a, d}	<1	-
Vasara	11	$1,7 \times 10^3$	<1	neišaugo
	12	$1,5 \times 10^3$	<1	neišaugo
	13	$1,2 \times 10^3$	<1	neišaugo
Vidurkis ^c		$1,5 \times 10^3$	-	-
Ruduo	12	$9,9 \times 10^3$	$1,5 \times 10$	neišaugo
	13	$9,0 \times 10^3$	$1,5 \times 10$	neišaugo
	14	$7,8 \times 10^3$	9,3	neišaugo
	15	$8,1 \times 10^3$	7,5	neišaugo
	16	$8,1 \times 10^3$	$1,5 \times 10$	neišaugo
Vidurkis ^d		$8,6 \times 10^3 \pm 0,4 \times 10^3$ ^{a, b}	$1,2 \times 10 \pm 0,2 \times 10$	-
Metų vidurkis		$3,0 \times 10^3 \pm 1,0 \times 10^3$	-	-

Skirtumai tarp^{a, b, c, d} patikimi, kai $p \leq 0,05$

2 lentelė. Mikrobiologinis geriamo pieno tyrimas 2004 m.

Sezonas	Mėginio Nr.	Bendras mikroorganizmų skaičius, 1 ml	Koliforminės bakterijos, 1 ml	Salmonelės, 25 ml
Žiema	1	$3,3 \times 10^3$	<1	neišaugo
	2	$3,9 \times 10^3$	<1	neišaugo
	3	$3,4 \times 10^3$	<1	neišaugo
	4	$2,5 \times 10^2$	<1	neišaugo
	5	$2,1 \times 10^2$	<1	neišaugo
	6	$3,0 \times 10^3$	$2,1 \times 10$	neišaugo
	7	$4,5 \times 10^3$	$9,3 \times 10$	neišaugo
	8	$2,3 \times 10^2$	<1	neišaugo
	9	$2,2 \times 10^2$	<1	neišaugo
	10	$3,8 \times 10^3$	$4,3 \times 10$	neišaugo
Vidurkis ^b		$2,7 \times 10^3 \pm 1,0 \times 10^3$ ^a	$5,2 \times 10 \pm 2,6 \times 10$ ^a	-
Pavasaris	11	$1,2 \times 10^2$	<1	neišaugo
	12	$1,2 \times 10^2$	<1	neišaugo
	13	$1,2 \times 10^2$	<1	neišaugo
	14	$1,2 \times 10^2$	<1	neišaugo
	15	$1,2 \times 10^2$	<1	neišaugo
Vidurkis ^c		$1,2 \times 10^2$	<1	-

Skirtumai tarp^{a, b, c} patikimi, kai $p \leq 0,05$

3 lentelė. Mikrobiologinis kefyro tyrimas 2003 m.

Sezonas	Mėginio Nr.	Koliforminės bakt., 1 ml	Mielės, KSV/ml	Pelėsiniai grybai, KSV/ml
Žiema	1	<3	$2,8 \times 10^4$	< $1,0 \times 10$
	2	<3	$2,3 \times 10^4$	< $1,0 \times 10$
	3	<3	$1,5 \times 10^4$	< $1,0 \times 10$
	4	<3	$2,0 \times 10^4$	< $1,0 \times 10$
	5	<3	$2,2 \times 10^4$	< $1,0 \times 10$
	6	<3	$2,7 \times 10^3$	< $1,0 \times 10$
	7	<3	$2,9 \times 10^3$	< $1,0 \times 10$
	8	<3	$2,3 \times 10^3$	< $1,0 \times 10$
	9	<3	$3,1 \times 10^3$	< $1,0 \times 10$
	10	<3	$3,2 \times 10^3$	< $1,0 \times 10$
Vidurkis ^b		<3	$2,5 \times 10^3 \pm 0,2 \times 10^3$ ^{a, c, d}	< $1,0 \times 10$
Pavasaris	11	<3	$4,0 \times 10^4$	< $1,0 \times 10$
	12	<3	$9,7 \times 10^4$	< $1,0 \times 10$
	13	<3	$4,2 \times 10^4$	< $1,0 \times 10$
	14	<3	$3,8 \times 10^4$	< $1,0 \times 10$
	15	<3	$4,6 \times 10^4$	< $1,0 \times 10$
Vidurkis ^c		<3	$5,3 \times 10^4 \pm 1,2 \times 10^4$ ^{a, b, d, f}	< $1,0 \times 10$
Vasara	16	<3	$2,0 \times 10^3$	< $1,0 \times 10$
	17	<3	$1,5 \times 10^3$	< $1,0 \times 10$
	18	<3	$1,6 \times 10^3$	< $1,0 \times 10$
	19	<3	$2,0 \times 10^3$	< $1,0 \times 10$
	20	<3	$2,0 \times 10^3$	< $1,0 \times 10$
	21	<3	$7,4 \times 10^3$	< $1,0 \times 10$
Vidurkis ^d		<3	$2,8 \times 10^3 \pm 0,1 \times 10^3$ ^{a, b, c, f}	< $1,0 \times 10$
Ruduo	22	<3	$2,6 \times 10^3$	< $1,0 \times 10$
	23	<3	$2,1 \times 10^3$	< $1,0 \times 10$
	24	<3	$3,3 \times 10^3$	< $1,0 \times 10$
	25	<3	$4,1 \times 10^3$	< $1,0 \times 10$
	26	<3	$3,1 \times 10^3$	< $1,0 \times 10$
Vidurkis ^f		<3	$3,0 \times 10^3 \pm 0,4 \times 10^3$ ^{a, c, d}	< $1,0 \times 10$

Skirtumai tarp^{a, b, c, d, e, f} patikimi, kai $p \leq 0,05$

4 lentelė. Mikrobiologinis kefyro tyrimas 2004 m.

Sezonas	Mėginio Nr.	Koliforminės bakterijos, 1 ml	Mielės, KSV/ml	Pelėsiniai grybai, KSV/ml
Žiema	1	<3	$9,1 \times 10^3$	< $1,0 \times 10$
	2	<3	$8,6 \times 10^3$	< $1,0 \times 10$
	3	<3	$7,8 \times 10^3$	< $1,0 \times 10$
	4	<3	$9,1 \times 10^3$	< $1,0 \times 10$
	5	<3	$7,0 \times 10^3$	< $1,0 \times 10$
Vidurkis ^a		<3	$8,3 \times 10^3 \pm 0,5 \times 10^3$ ^b	< $1,0 \times 10$
Pavasaris	6	<3	$2,0 \times 10^4$	< $1,0 \times 10$
	7	<3	$2,2 \times 10^4$	< $1,0 \times 10$
	8	<3	$2,0 \times 10^4$	< $1,0 \times 10$
	9	<3	$1,8 \times 10^4$	< $1,0 \times 10$
	10	<3	$2,5 \times 10^4$	< $1,0 \times 10$
Vidurkis ^b		<3	$2,1 \times 10^4 \pm 0,1 \times 10^4$ ^a	< $1,0 \times 10$

Skirtumai tarp^a ir^b patikimi, kai $p \leq 0,001$

Mielių 2004 m. visuose 10 kefyro mėginių buvo nustatyta daugiau nei nurodoma normose ($1,5 \times 10^4 \pm 0,2 \times 10^4$ KSV/ml). Lyginant žiemos ir pavasario tyrimų rezultatus, mažesnis mielių kiekis kefyre

nustatytas žiemą ($p < 0,001$). Lyginant 2003 ir 2004 m. mielių kiekį kefyre, statistškai patikimo skirtumo nėra.

Aptarimas ir išvados. Atlikus mėginių tyrimų analizę nustatyta, kad geriamame piene bendras mikroorganizmų

skaičius ir koliforminių bakterijų skaičius 2004 m. žiemą normos neviršijo. Literatūros šaltiniuose taip pat nurodoma (Hutchison et al., 2005; Klimaitė ir Aniulis, 2003), jog bendram bakteriniam pieno užterštumui, taip pat ir koliforminių bakterijų kiekiui, karvių laikymo periodas įtakos nedaro – ir tvartiniu, ir ganykliniu laikotarpiu šio užterštumo vidurkis yra gana didelis. Kitų tyrėjų duomenimis (Helgren et al., 2003), pastebima nežymi sezono įtaka bendram bakteriniam pieno užterštumui. B. Godefay ir B. Molla (2000) nustatė, kad bendras mikroorganizmų skaičius ($1,3 \times 10^7$ KSV/ml) ir koliforminių bakterijų kiekis buvo didesni ištyrus pavyzdžius įvairiose gamybos stadijose. Manoma, kad netinkamos higienos sąlygos turi neigiamos įtakos produkcijos kokybei (Dardashti et al., 2000).

Mūsų atliktais geriamo pieno tyrimais nustatyti statistiškai patikimi bendro mikroorganizmų skaičiaus sezoniniai skirtumai 2003–2004 m. laikotarpiu. Didžiausias mikroorganizmų skaičius nustatytas rudenį, mažiausias – pavasarį. Šiuos rezultatus patvirtina ir kitų autorių duomenys (Godefay, Molla, 2000). 2004 m. ištirtuose geriamo pieno mėginiuose nustatytas leistinas ribas viršijantis bendras mikroorganizmų skaičius. Mūsų nuomone, šiuo periodu įmonėje A galėjo būti pažeistas technologinis procesas. Piene esantys mikroorganizmai turi būti sunaikinti pasterizavimo metu. Pieno perdirbimo įmonių praktikai laikosi nuomonės, kad labai didelis pieno žaliavos mikrobiologinis užterštumas sąlygoja nepakankamą (neefektyvų) tolesnį pieno pasterizavimą. Nukrypimų galėjo atsirasti ir galutiniame etape – sandėliuojant. Esant tinkamam temperatūros režimui sandėlyje, nėra sąlygų piene išlikusioms bakterijoms daugintis (Walstra, 1999).

2004 m. sausio mėn. nustatytas koliforminių bakterijų kiekis taip pat viršijo leistinas ribas. Literatūroje nurodoma (Walstra, 1999), kad koliforminės bakterijos sunaikinamos pasterizuojant, todėl jų buvimas piene rodo neefektyvią pasterizaciją ar pakartotinį pieno užteršimą.

Daugelio šalių tyrėjai teigia, kad *Salmonella enterica* serotipas *Enteritidis* yra svarbiausia maisto nesaugumo priežastis (Medici et al., 2003). C. P. Fossler ir kiti tyrėjai (2004) nurodo sezono įtaką salmonelių atsiradimui (Fossler et al., 2005). Mūsų atliktais tyrimais, salmonelių nebuvo nustatyta nė viename geriamo pieno mėginyje.

Atlikta kefyro mikrobiologinių rodiklių analizė parodė, kad koliforminių bakterijų ir pelėsinų grybų kiekis visuose kefyro mėginiuose buvo vienodas ir normos ribų neviršijo. Lenkijoje atlikti kefyro mėginių tyrimai (2001 m.) parodė, kad daugiau nei 86 proc. ištirtų pavyzdžių nei koliforminių bakterijų, nei pelėsinų grybų kiekis neviršijo normos (Molska et al., 2003). G. L. Garrote ir kt. (1997) teigia aptikę pelėsinų grybų kefyro granulėse.

Mielių visuose kefyro mėginiuose buvo daugiau nei leistina. Didesnį nei FAO leidžiamą mielių kiekį kefyre nurodo ir kiti autoriai (Molska et al., 2003). Įmonėje A išleistuose potvarkiuose nurodytas didesnis leidžiamas mielių kiekis. Juose teigiama, kad, esant mažam mielių kiekiui, kefyras rūgsta nepakankamai, gaunamas prastesnės kokybės produktas, todėl įmonė, siekdama

patenkinti vartotojų poreikius, padidino mielių kiekį (A įmonės nuostata). Mielių savybės skiriasi: vienos iš jų raugina laktozę, kitos – ne. Taip pat pastebėta, jog kai kurių tipų mielių lokalizuojasi granulės paviršiuje, o kitos – viduje. Gali būti, kad skirtingas mielių išsidėstymas kefyro granulėje atlieka skirtingą vaidmenį fermentacijos procesuose (Farnworth, 2005). Remiantis E. R. Farnworth (2005) rezultatais galime spėti, kad įmonėje naudojamo kefyro grybo kokybė ir mielių kiekis bei savybės jame gali turėti įtakos kefyro gamybos procesui (pridedamo raugo kiekiui). Sezoninis mielių kiekio svyravimas kefyre yra statistiškai patikimas. Iš mūsų tyrimo rezultatų galima daryti prielaidą, kad mielių kiekio svyravimai galėjo atsirasti dėl nevienodo raugo kiekio arba užraugto mišinio temperatūros svyravimų.

Geriamame piene koliforminių bakterijų kiekis ir bendras mikroorganizmų skaičius 2004 m. viršijo normos ribas ($p \leq 0,05$), kefyre – mielių kiekis viršijo normos ribas 2003 m. bei 2004 m. ir statistiškai patikimai skyrėsi priklausomai nuo tyrimo laikotarpio ($p \leq 0,05$).

Apibendrinant tyrimo rezultatus galima teigti, kad skirtingais sezonais gaunamos žaliavos mikrobiologinis užterštumas yra nevienodas, todėl įmonėje taikomas pasterizacijos režimas neužtikrina gaminamo pieno produktų mikrobiologinės kokybės. Viena iš galutinio produkto padidėjusio mikrobiologinio užterštumo priežasčių gali būti ir nepakankama pasterizacijos proceso ar sandėliavimo kontrolė. Mielių kiekio padidėjimui kefyre gali turėti įtakos raugo perteklius, dedamas siekiant užtikrinti pageidaujamas produkto savybes.

Literatūra

1. Dardashti A. D., Karim G., Bokaie S., Aminlari M. The study of hygienic quality of raw milk according to measurement of chemical parameters and total bacterial count in Iran Dairy Industry Factory. Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, 2000. Vol. 55, No. 3, P. 61–63.
2. Drulia V. Pieno kokybės būklė Lietuvoje ir jos gerinimas. Žemės ūkis. 1998. Nr. 9. P. 19–20.
3. Farnworth E. R. Kefir – a complex probiotic. Food Science & Technology Bulletin: Functional Foods 13 May 2005.
4. Fossler C. P., Wells S. J., Kaneene J. B., Ruegg P. L., Warnick L. D., Bender J. B., Eberly L. E., Godden S. M., Halbert L. W. Herd-level factors associated with isolation of Salmonella in a multi-state study of conventional and organic dairy farms II. Salmonella shedding in calves. Prev Vet Med. 2005 Sep 12; 70(3–4). P. 279–91.
5. Fossler C. P., Wells S. J., Kaneene J. B., Ruegg P. L., Warnick L. D., Bender J. B., Godden S. M., Halbert L. W., Campbell A. M., Zwald A. M. Prevalence of Salmonella spp on conventional and organic dairy farms. J Am Vet Med Assoc. 2004 Aug 15; 225(4). P. 567–73.
6. Garrote G. L.; Abraham A. G.; De Antoni G. L. Preservation of Kefir Grains, a Comparative Study. Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie, 1997. Volume 30, Number 1, February, P. 77–84(8).
7. Godefay B., Molla B. Bacteriological quality of raw cow's milk from four dairy farms and a milk collection centre in and around Addis Ababa. Berl Munch Tierarztl Wochenschr. 2000 Jul–Aug; 113(7–8). P. 276–8.
8. Helgren J. M., Reinemann D. J. Survey of Milk Quality on United States Dairy Farms Utilizing Automatic Milking Systems. ASAE Annual Meeting. 2003.

9. Hutchison M. L., Thomas D. J., Moore A., Jackson D. R., Ohnstad I. An evaluation of raw milk microorganisms as markers of on-farm hygiene practices related to milking. *J Food Prot.* 2005 Apr, 68(4). P. 764–72.
10. Klimaitė J., Anulis E. Žalias pienas – ne vanduo. *Žemės ūkis.* 2003. Nr. 3. P. 26–27.
11. Leistner L. Tarptautinės maisto produktų saugos koncepcijos. RVASVT – aukštesnioji maisto saugos pakopa. Seminaro medžiaga. Sudaryt. P. R. Venskutonis. Kaunas. 2002. P. 24.
12. Lietuvos higienos norma HN 26:1998 „Maisto žaliavos ir produktai. Didžiausias leidžiamas mikrobinio užterštumo lygis“.
13. Liutkevičius A., Tamulionytė D., Kriščiukaitienė I. Pienininkystės ir pieno produktų rinkos terminų aiškinamasis žodynas. Vilnius: Lietuvos agrarinės ekonomikos institutas, Lietuvos maisto institutas, 2002. 76 p.
14. Medici D., Croci L., Delibato E., Pasquale S., Filetici E., Toti L. Evaluation of DNA extraction methods for use in combination with SYBR green I real-time PCR to detect *Salmonella enterica* serotype enteritidis in poultry. *Appl Environ Microbiol.* 2003 June; 69(6). P. 3456–3461.
15. Mladenov M. G., Aleksieva V., Todorov P., Bachiiska M. Microbiological studies of Mladost sour milk. *Vet Med Nauki.* 1984. 21(1). P. 103–9.
16. Molska I., Nowosielska R., Frelik I. Changes in microbiological quality of kefir and yoghurt on the Warsaw market in the years 1995-2001 *Rocz Panstw Zakl Hig.* 2003. 54(2). P. 145–52.
17. Paserpskienė M. Pieno ir pieno produktų kokybės reikalavimai ir analizės metodai. Kaunas: Lietuvos maisto institutas, 2003. P. 5–10.
18. Prascevičienė R. Pienas – tobuliausias produktas, jei jo nesugadina žmogus. *Ūkininko patarėjas.* 1998. Nr. 71 (753). P. 15.
19. Ramanauskas R., Mačionienė I., Šalomskienė J. Pieno ir jo produktų ydų charakteristika bei būdai joms šalinti. Kaunas: KTU spaustuvė, 2002, P. 26-28.
20. Simova E., Beshkova D., Angelov A., Hristozova T., Frengova G., Spasov Z. Lactic acid bacteria and yeasts in kefir grains and kefir made from them. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology.* 2002. 28. P. 1–6.
21. Šalomskienė J., Mačionienė I. Mikrobiologinės kontrolės instrukcija pieno perdirbimo įmonėms. Kaunas, 2004. 201 p.
22. Visackas A. Pasaulio pienininkystė iki 2010 metų. Pienininkystė. 1998, Nr. 3.
23. Walstra P. Dairy technology. New York, 1999. 727 p.