

# PIENA PIRMAPSTRĀDES, UZGLABĀŠANAS UN TRANSPORTĒŠANAS IETEKME UZ PIENA MIKROFLORAS KVALITATĪVO UN KVANTITATĪVO SASTĀVU

## INFLUENCE OF MILK PRE-TREATMENT, STORAGE AND TRANSPORTATION ON THE QUANTITY AND TYPE OF MICROFLORA IN RAW MILK

I. Ciprovīča, L. Ozola

Pārtikas tehnoloģijas katedra, LLU

Department of Food Technology, LUA

**Abstract.** The article deals with the importance of the microbiological quality of raw milk. In order to avoid contamination milk hygiene is of primary importance. Provided raw milk is cooled down slowly and collecting intervals are long, the bacteria populations dramatically reproduce. It is important to keep the microbiological content low during all the stages of milk production and processing. The aim of the present study is to survey the total bacteria count and the amount of *Staphylococcus*, *coliform* bacteria, *psychrotrophic* bacteria and define changes of the above mentioned bacteria of raw milk during milking, pre-treatment, storage, pumping or pouring and transportation. The survey was carried out in four milk farms situated in different regions of Latvia. The number of cows, the quality of milk and kinds of milk cooling and storage was the main criteria to choose the milk suppliers and farms for survey.

**Key words:** raw milk, total bacteria count, *coliform* bacteria, *Staphylococcus*, *psychrotrophic* bacteria.

### 1. Ievads

Piens ir ideāla vide mikroorganismu augšanai un attīstībai. Izslaukts piens vienmēr satur mikroorganismus, kas no dažādiem avotiem nokļūst pienā. Piena mikrofloras kvalitatīvo un kvantitatīvo sastāvu vispirms ieteikmē sanitāri-higiēnisko noteikumu ievērošana piena iegūšanas laikā (skat. 1. tab.). No tabulā dotajiem datiem var redzēt, ka mikroorganismu sastāvs pienā ir ļoti dažāds.

Iegūstot pienu ar zemu mikrobioloģiskā piesārņojuma pakāpi, Gram-pozitīvās baktērijas: mikrokoki, stafilocoki, streptokoki, *Corynebacteria*, *Bacillus*, *Lactococcus* u.c. veido lielāko piena mikrofloras daļu. Baktēriju kopskaitam pienā palielinoties, Gram-negatīvās baktērijas: *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Flavobacterium*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, u.c. ir pārsvarā. Šajā gadījumā Gram-negatīvās baktērijas var sastādīt vairāk kā 80 % no kopējā baktēriju skaita pienā (S. Mantere-Alonen, 1995).

Pēdējos gados ievērojami pieaudzis to gadījumu skaits, kad pienā tiek konstatēts palielināts stafilocoku, koliformu un psihrotrofo baktēriju skaits. Lai varētu ieteikt pasākumus augstvērtīga piena ieguvei, tika izvirzīts uzdevums noteikt piena mikrofloras kvalitatīvo un kvantitatīvo sastāvu, kā arī mikrofloras sastāva izmaiņas piena pirmapstrādes, uzglabāšanas un transportēšanas laikā.

1. tabula/Table 1

**Mikroorganismu veidi un to daudzums pienā (H. O. Якубчак, 1995)**  
**Kind and amount of microorganisms in raw milk**

Mikroorganismu veidi Kinds of microorganisms	Mikroorganismu daudzums, tūkst/cm <sup>3</sup> Amount of microorganisms, thous/ml	
	Slaukšanas laikā ievēroti sanitāri-higiēniske noteikumi Qualitative milking process	Slaukšanas laikā pavirši ievēroti sanitāri-higiēniske noteikumi Hygiene's rules are not observed during the milking process
<i>Staphylococcus</i>	2.3+0.4	36.3+15.17
<i>E.coli</i>	4.6+1.21	56.0+12.36
<i>Streptococcus</i>	24.3+3.64	86.3+24.13
<i>Micrococcus</i>	3.6+0.06	18.4+11.2
<i>Enterococcus</i>	1.3+0.06	24.7+0.8
<i>Corynebacteria</i>	3.8+1.2	25.8+3.3
<i>Lactococcus</i>	186.7+23.84	356.3+98.48
Raugi un pelējumi Yeasts and moulds	0.8+0.27	8.9+0.9
Kopējais baktēriju skaits Total bacteria count	227.4+30.9	612.7+166.32

## 2. Materiāls un metodes

Darba veikšanai izvēlētas 4 piena fermas, kas izejvielu piegādā a/s "Rīgas piena kombināts".

Fermas izvēlētas sekojoši:

- pēc turamo dzīvnieku skaita: 2 fermās 200-250 govis,  
2 fermās 10-20 govis;
- pēc iegūtā piena kvalitātes: 2 fermās piens pārsvarā atbilst pirmai šķirai,  
2 fermās piens ir bezšķiras;
- pēc piena atdzesēšanas paņēmienā: 2 fermās pienu dzesē un uzglabā tvertnēs,  
2 fermās pienu dzesē kannās, iegremdējot ūdeni.

Paraugu noņemšana un sagatavošana mikrobioloģisko analīžu veikšanai notika saskaņā ar LV ST LM 6-92 prasībām. Paraugi ļemti 4 atkārtojumos iepriekš minētajās fermās uz vietas. Visi noņemtie paraugi tika analizēti a/s "Rīgas piena kombināts" mikrobioloģiskajā laboratorijā un LR Pārtikas produkcijas kvalitātes valsts inspekcijas Gaļas un piena rūpniecības laboratorijā.

Mikrobioloģiskajās pĀrbaudēs baktēriju kopskaitis noteikts saskaņā ar LV ST LM 6-92 prasībām, stafilocoku skaits noteikts saskaņā ar ISO CD 11 867 prasībām, psihrotrofo baktēriju skaits noteikts saskaņā ar IDF 132A: 1991 prasībām, koliformu baktēriju skaits noteikts saskaņā ar IDF 73A:1985 prasībām.

## 3. Rezultāti

Piena mikrofloras kvalitatīvais un kvantitatīvais sastāvs, atkarībā no piena iegūšanas veida minētajās fermās, parādīts 2. tabulā.

Izvērtējot iegūtos rezultātus var secināt, ka jau pēc slaukšanas baktēriju kopskaitis pienā ir diezgan augsts. Tas liecina par sanitāri-higiēnisko apstākļu neievērošanu slaukšanas laikā. 3. un 4. fermā noteikts visaugstākais baktēriju kopskaitis -  $4\ 654 \pm 61.53$  tūkst/cm<sup>3</sup> un  $14\ 300 \pm 1.91$  tūkst/cm<sup>3</sup>, kas norāda par antisanitāriem piena iegūšanas apstākļiem minētajās fermās. Nevienā no iepriekš minētām fermām piens neatbilst augstākās šķiras prasībām. 1. un 2. fermā iegūtais piens atbilst 1. šķiras prasībām, 3.un 4. fermā piens ir bezšķiras.

2. tabula/Table 2

**Mikroorganismu veidi un to daudzums pienā pēc slaukšanas (I. Ciproviča, 1996)**  
**Kind and amount of microorganisms in raw milk after milking**

Fermas Farms	Slaukšanas veids Kind of milking	Mikroorganismu daudzums, tūkst/cm <sup>3</sup> Amount of bacteria, thous/ml			
		Kopējais baktēriju skaits Total bacteria count	Tai skaitā Including		
			stafilocoki <i>Staphylococcus</i>	psihrotrofās baktērijas <i>psychrotrophic</i> bacteria	koliformu baktērijas <i>coliform</i> bacteria
1.	Mehanizētā slaukšana Machine milking	444.37 + 105.6	0.94 + 0.04	32.5 + 5.49	1.4 + 0.17
2.	Mehanizētā slaukšana Machine milking	293.0 + 27.12	1.82 + 0.18	47.0 + 4.00	4.7 + 0.09
3.	Mehanizētā slaukšana Machine milking	4654.0+61.53	0.96 +0.05	2149.3+107.61	26.3+4.18
4.	Ar rokām Manually	14300.0 +1.91	0.1±0.007	3700.0 +115.8	10.0+1.06

Pienā mikrobioloģisko kvalitāti nosaka ne tikai baktēriju kopskaitis, bet arī sastāvs, sevišķi stafilocoku, psihrotrofo un koliformu baktēriju daudzums.

Pēc koliformu baktēriju klātbūtnes pienā var spriest par sanitāro noteikumu ievērošanu slaukšanas laikā. N. Koroļova un V. Semenihina (H. C. Королева, В. Ф. Семенихина, 1980) uzskata, ka tie ir neapmierinoši, ja koliformu baktēriju skaits tikko slauktā pienā pārsniedz 100 šūnas/cm<sup>3</sup>. No 2. tabulas redzams, ka visās fermās koliformu baktēriju skaits ir lielāks par iepriekš minēto. Paaugstinātais koliformu baktēriju skaits pienā var izraisīt laktoses hidrolīzi, kas samazina piena uztura un bioloģisko vērtību. Koliformu baktēriju skaitu pienā var ierobežot tikai ar rūpīgu slaukšanas iekārtu un inventāra sanitāro apstrādi, govs ādas un tesmens apkopšanu pirms slaukšanas, u.c. No kopējā baktēriju skaita pienā koliformu baktērijas sastāda 0.1-1.6 %.

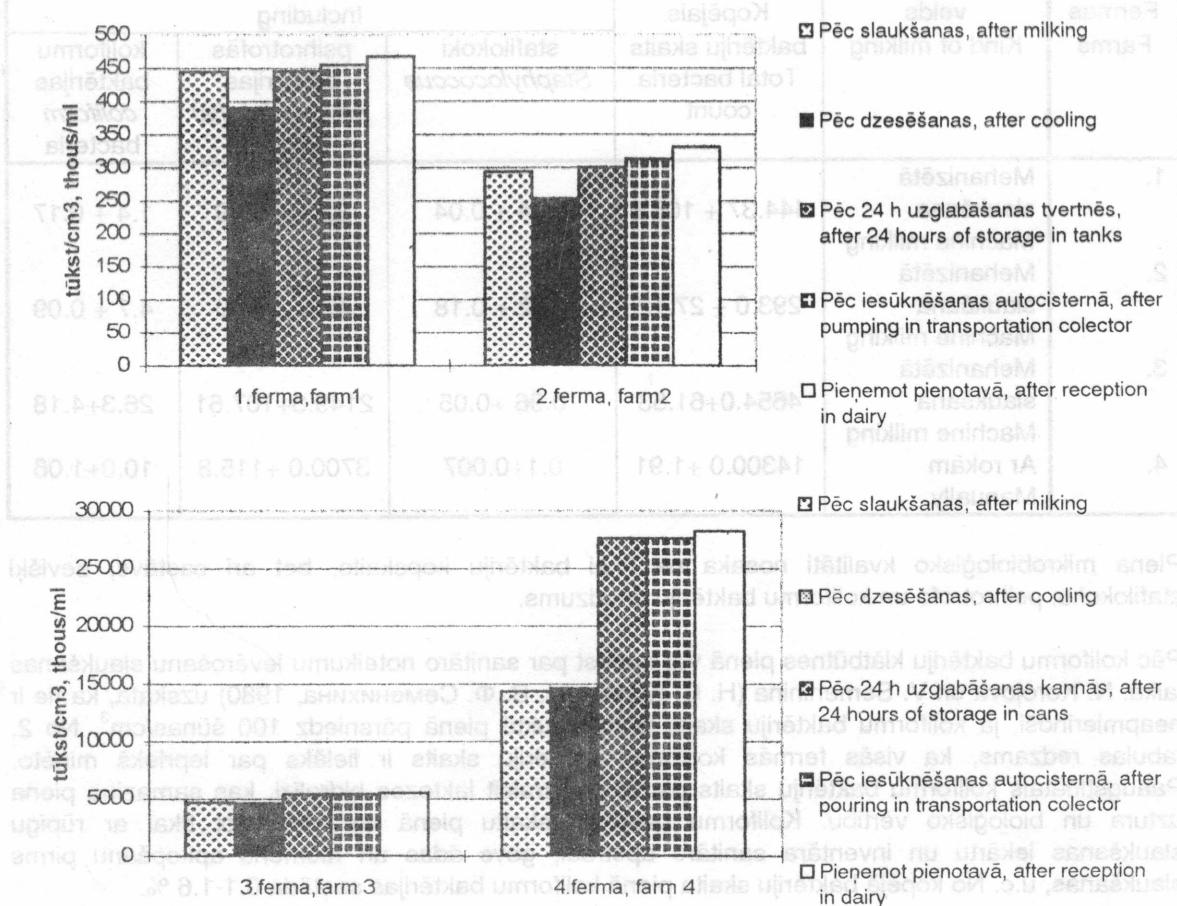
Tāpat kā koliformu baktērijas, arī psihrotrofās baktērijas var kalpot kā indikātors piena iegūšanas apstākļu novērtēšanai (N. Koroļova, 1980.). Pienā iegūšanas apstākļus pēc psihrotrofo baktēriju skaita novērtē sekojoši:

- |                                        |                                                                                |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| - līdz 10 tūkst/cm <sup>3</sup>        | - apmierinoši;                                                                 |
| - no 10 līdz 100 tūkst/cm <sup>3</sup> | - nepieciešams uzlabot piena iegūšanas apstākļus un iekārtu sanitāro apstrādi; |
| - virs 100 tūkst/cm <sup>3</sup>       | - neapmierinoši.                                                               |

1. un 2. fermā psihrotrofo baktēriju skaits pienā  $32.5 \pm 5.49$  tūkst/cm<sup>3</sup> (7.3 % no kopējā baktēriju skaita) un  $47 \pm 4.0$  tūkst/cm<sup>3</sup> (16 % no kopējā baktēriju skaita). Tas liecina, ka jāuzlabo piena iegūšanas apstākļi un iekārtu sanitārā apstrāde. 3. un 4. fermā psihrotrofo baktēriju skaits pienā lielāks par  $100$  tūkst/cm<sup>3</sup>, tātad piena iegūšanas apstākļi arī pēc šī kritērija jānovērtē kā neapmierinoši. 3. fermā psihrotrofās baktērijas sastāda 46 % un 4. fermā - 25 % no kopējā baktēriju skaita. Paaugstinātais psihrotrofo baktēriju skaitis pienā norāda ne tikai uz neapmierinošiem sanitāri-higieniskiem apstākļiem piena iegūšanas laikā, bet arī uz iespējamo piena kvalitātes pazemināšanos. Psihrotrofās baktērijas spēj izraisīt tauku un olbaltumvielu hidrolīzi, neatgriezeniski izmainīt produkta garšu un smaržu, ja to skaits pienā pārsniedz  $100$  tūkst/cm<sup>3</sup>. Rezultātā pazeminās piena noderība uzturam un pārstrādei.

Stafilocoki nelielos daudzumos ir normāla piena mikroflora. To skaits pienā virs 2 tūkst/cm<sup>3</sup> (R. Robinsons, 1990) norāda, ka govīm var būt tesmens iekaisumi. Iegūtie rezultāti rāda, ka pārbaudīto fermu govīs ir veselas. No kopējā baktēriju skaita stafilocoki ir ap 0.6 %.

Turpmākās piena mikrofloras daudzuma un sastāva izmaiņas ietekmē dzesēšanas temperatūra, ātrums un veids, uzglabāšanas paņēmiens, transportēšanas apstākļi. Tika analizētas mikrofloras sastāva izmaiņas pārbaudāmajās fermās. Iegūtie rezultāti parādīti attēlos 1. - 4.



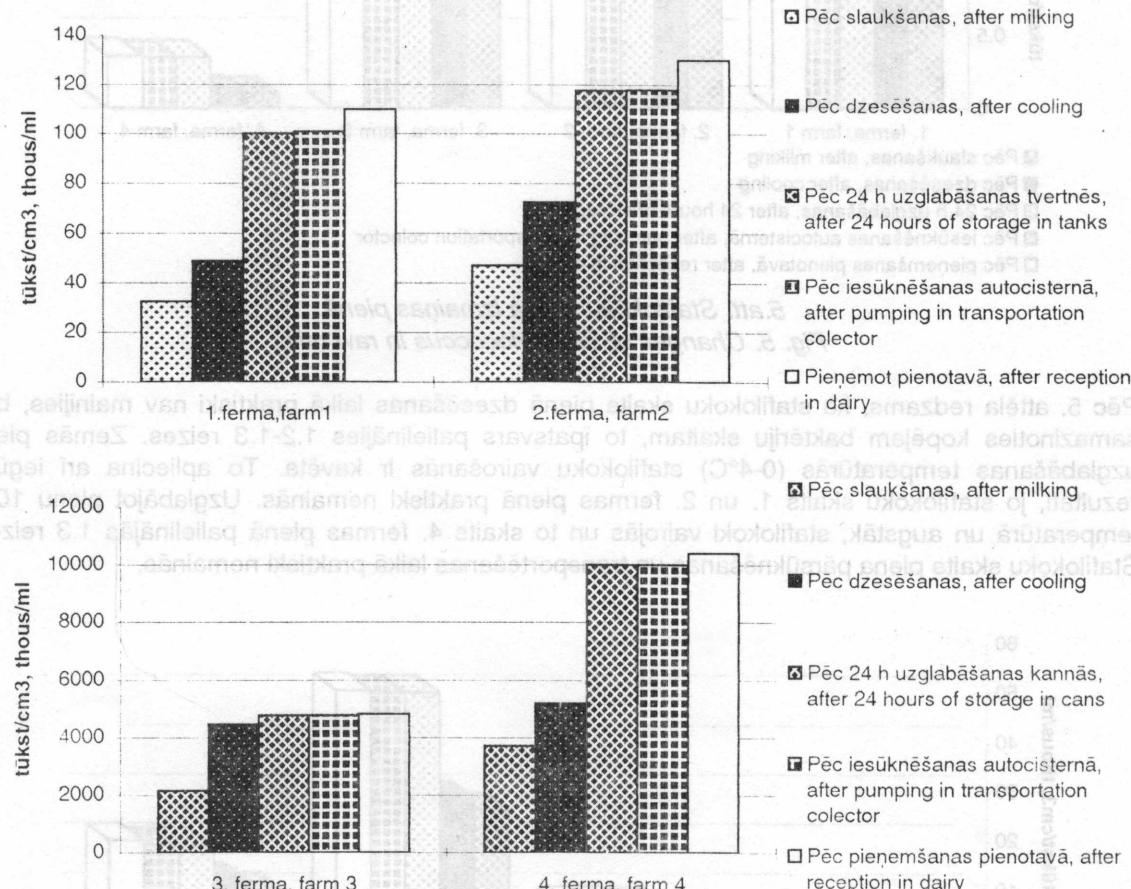
1. un 2. att. Baktēriju kopskaita izmaiņas pienā.  
Fig. 1 and 2. Changes of total bacteria count in raw milk.

No 1. attēla redzams, ka kopējais baktēriju skaits 1. un 2. fermas pienā dzesēšanas laikā bakterīcīdo vielu ietekmē samazinājies (1. fermas pienā no  $444.37 \pm 105.6$  tūkst/cm<sup>3</sup> pēc slaukšanas līdz  $390 \pm 89.91$  tūkst/cm<sup>3</sup> pēc dzesēšanas, 2. fermas pienā - no  $293.0 \pm 27.12$  tūkst/cm<sup>3</sup> pēc slaukšanas līdz  $252.2 \pm 37.6$  tūkst/cm<sup>3</sup> pēc dzesēšanas). No 2. attēla redzams, ka 4. fermā, kurā sākotnējais baktēriju skaits pienā bija visaugstākais un piens tika atdzēsts tikai līdz 10°C, bakterīcīdo vielu ietekme nav jūtama un baktēriju kopskaitis pieaudzis par 300 tūkst/cm<sup>3</sup>.

Baktēriju kopskaita izmaiņas turpinās arī piena uzglabāšanas laikā. 24 stundu laikā baktēriju kopskaitis pienā palielinājās 1.1-1.9 reizes. 4. fermā pienu dzesēja, kannas iegremdējot akā. Lielais sākotnējais baktēriju skaits šīs fermas pienā, salīdzinoši ilgais dzesēšanas laiks un augstā atdzesētā piena temperatūra (10°C) ir cēloni tam, ka uzglabāšanas laikā ir tik straujs baktēriju skaita pieaugums - 1.9 reizes (par 13 000 tūkst/cm<sup>3</sup>).

Piena pārsūknēšanas un transportēšanas laikā baktēriju kopskaitis 1. un 2. fermā iegūtam pienam praktiski nemainījās. Transportējot pienu no 3. un 4. fermas uz pārstrādes uzņēmumu (vidēji 50

km), baktēriju kopskaits pienā palielinājās par 400-600 tūkst/cm<sup>3</sup>. Baktēriju pieauguma intensitāti 3. un 4. fermā iegūtam pienam transportēšanas laikā var izskaidrot ar lielo baktēriju skaitu pēc uzglabāšanas (3. fermā  $5399 \pm 75.05$  tūkst/cm<sup>3</sup> un 4. fermā  $27600 \pm 3.72$  tūkst/cm<sup>3</sup>), kā arī ar paaugstināto piena transportēšanas temperatūru ( $10^{\circ}\text{C}$ ) 4. fermā.



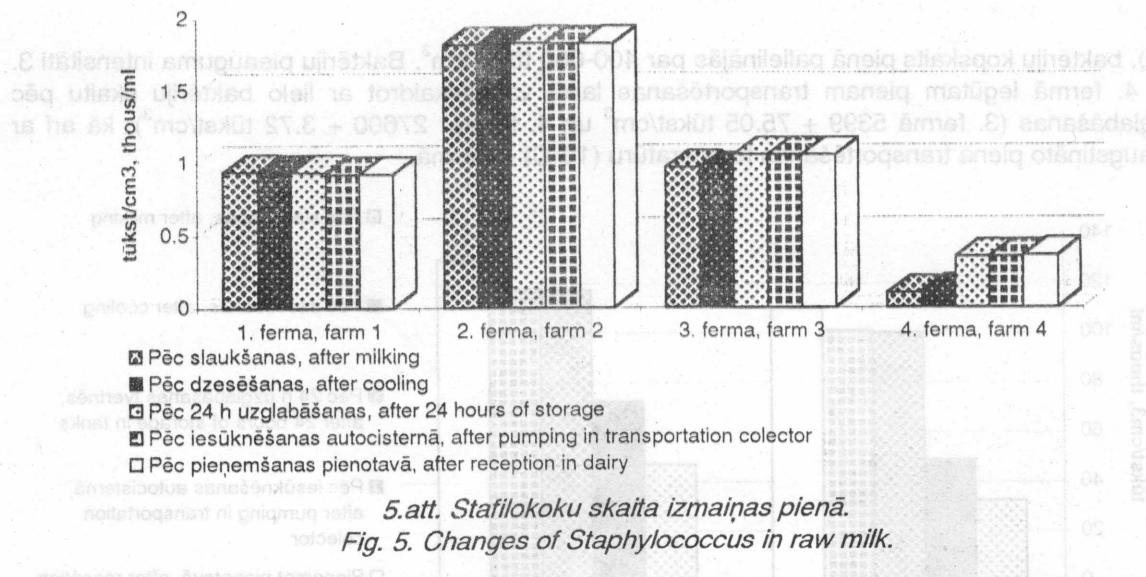
3. un 4. att. Psihrofrofo baktēriju skaita izmaiņas pienā.

Fig. 3 and 4. Changes of psychrotrophic bacteria in raw milk.

Pēc 3. un 4. attēla var spriest, ka psihrotrofās baktērijas pienā visstraujāk palielinājās dzesēšanas un uzglabāšanas laikā. Psihrofrofo baktēriju īpatsvars dzesēšanas laikā palielinājies vidēji 1.4-2.1 reizes, tās sastāda 12.5-97.1 % no kopējā baktēriju skaita pienā. Psihrofrofo baktēriju straujo pieaugumu pienā var izskaidrot ar to, ka tās nonāk attīstībai optimālā vidē - temperatūrā zem  $6.5^{\circ}\text{C}$  un strauji vairojas. Arī neatdzesētā pienā psihrotrofās baktērijas spēj intesīvi vairoties. Sevišķi strauji psihrotrofo baktēriju skaits palielinājies 3. fermas iegūtā pienā. Tas saistīts ar slaukšanas un dzesēšanas organizāciju minētā fermā, kā arī ar ilgstošu silta piena uzglabāšanu līdz dzesēšanai - vidēji 2 stundas.

Uzglabājot pienu 24 stundas, psihrotrofās baktērijas intensīvi vairojas un veido lielāko piena mikrofloras daļu. Kopumā psihrotrofo baktēriju skaits pienā uzglabāšanas laikā palielinājies 1-1.8 reizes, to īpatsvars sastāda 22.5-88.25 % no kopējā baktēriju skaita. Pienu pārsūknējot vai pārlejot autocisternā, psihrotrofo baktēriju skaits praktiski nemainās.

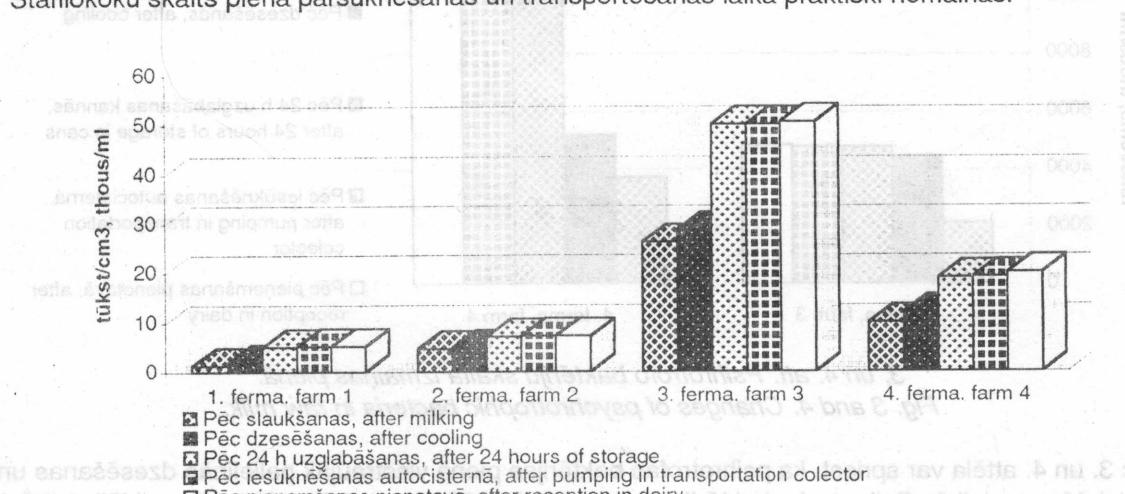
Transportējot pienu no pirmajām trīs fermām uz pārstrādes uzņēmumu, psihrotrofo baktēriju skaits palielinājās par 12-18 tūkst/cm<sup>3</sup>, no 4. fermas uz pārstrādes uzņēmumu psihrotrofo baktēriju skaits palielinājās par 400 tūkst/cm<sup>3</sup>.



5.att. Stafilocoku skaita izmaiņas pienā.

Fig. 5. Changes of *Staphylococcus* in raw milk.

Pēc 5. attēla redzams, ka stafilocoku skaits pienā dzesēšanas laikā praktiski nav mainījies, bet, samazinoties kopējam baktēriju skaitam, to īpatsvars palielinājis 1.2-1.3 reizes. Zemās piena uzglabāšanas temperatūrās (0-4°C) stafilocoku vairošanās ir kavēta. To apliecinā arī iegūtie rezultāti, jo stafilocoku skaits 1. un 2. fermas pienā praktiski nemainās. Uzglabājot pienu 10°C temperatūrā un augstāk, stafilocoki vairojās un to skaits 4. fermas pienā palielinājis 1.3 reizes. Stafilocoku skaits piena pārsūknēšanas un transportēšanas laikā praktiski nemainās.



6.att. Koliformu baktēriju skaita izmaiņas pienā.

Fig. 6. Changes of coliform bacteria in raw milk.

Pēc slaukšanas, pienam saskaroties ar uzglabāšanas tvertnes un kannu sienām, koliformu baktēriju skaits pienā pieaug. 6.attēlā redzams, ka, pienā pēc dzesēšanas tas palielinājis 1.1-1.7 reizes. Tas izskaidrojams ar iekārtu un inventāra nepieteikamo tīribu. Uzglabājot pienu 24 stundas, koliformu baktēriju skaits visās fermās uzglabāšanas laikā palielinājis 1.2-2.2 reizes. Pēc literatūras datiem, koliformu baktēriju pieaugumas pienā 24 stundu laikā var būt ievērojami lielāks: 2-4°C temperatūrā 4 reizes, 8-10°C temperatūrā 8-11 reizes. Koliformu baktēriju skaits praktiski nemainījās piena pārsūknēšanas, pārliešanas un transportēšanas laikā.

#### 4. Slēdziens

Pienā pēc slaukšanas koliformu baktēriju īpatsvars no kopējā baktēriju skaita sastāda 0.1-1.6 %, psihrotrofo baktēriju - 7.3 - 46.0 %, stafilocoku - ap 0.6 %.

Baktēriju kopisks plienā no iegūšanas brīža līdz pieņemšanai pārstrādes uzņēmumā palielinās līdz 2.0 reizēm. Piena dzesēšanas laikā psihrotrofo baktēriju skaits palielinās 1.4-2.1 reizes, stafilocoku skaits - 1.2-1.3 reizes, koliformu baktēriju skaits - 1.1-1.7 reizes. Uzglabājot pienu 24 stundas, stafilocoku īpatsvars praktiski nemainās, koliformu baktēriju īpatsvars palielinās nedaudz (ap 1 %), bet psihrotrofo baktēriju īpatsvars palielinās par 5.2-42.3 % no kopējā baktēriju skaita.

Piena pārsūknēšanas, pārliešanas un transportēšanas laikā koliformu baktēriju, psihrotrofo baktēriju un stafilocoku skaits praktiski nemainījās. Visās pārbaudītajās fermācēs jāveic pasākumi sanitāri -higiēniskā stāvokļa uzlabošanai.

## Literatūra

1. Ciproviča I., Ozola L. (1996). Evaluation of microbiological quality of raw milk in Riga Dairy. Proceedings of the Symposium Decreasing the Total Bacterial Count in Raw Milk, Tartu.
2. Mantere-Alhonen S. (1995). Microbiology of normal milk. The bovine udder and mastitis. Ed.:University of Helsinki.
3. Robinson R. K. (1990). Dairy Microbiology. Volume 1. Ed.: Applied Science Publisher. London.
4. Королева Н.С., Семенихина В. Ф. (1980). Санитарная микробиология молока и молочных продуктов. М.: Пищ. пром-сть. 256.
5. Якубчак О. Р. (1995). Контроль санитарного качества молока по общей бактериальной обсеменности. Ветеринария, № 12. 44-46.