

PIIMA SOMAATILISTE RAKKUDE ARVU MÕJUTAVATEST TEGURITEST

H. Kiiman, O. Saveli

SUMMARY: On the factors affecting somatic cell count in milk. *The cows being bred in Estonia are suitable for local conditions due to their high milk performance and relatively good fattening and meat qualities. The healthy udder is the prerequisite for obtaining from a cow the maximum production and high quality milk is the primary task of a present-day dairy cow.*

More and more attention is paid to milk quality. After the accession of the Estonia to the European Union, the demands on milk must coincide with those valid in the EU.

Somatic cell count in milk is a measure of udder health as well as milk quality.

The objective of the present work was to study the effect of the following factors on somatic cell count in milk: environment; milking technique; working operations performed by the milker; sire of the dairy cow; heritability.

The experimental farms were chosen from agricultural enterprises applying different milking and cow-keeping technologies. Daughters of 21 bulls were studied. The data about ten-month milk yield, fat and protein content and somatic cell count of the milk of the daughters of each bull were collected. Cow's sire, enterprise, birth-year, lactation, milking equipment and milking operator were fixed in data-base. Monitoring of the working operations of the milkers, who milked the cows selected for our trials, were carried out. The duration of each element of the working process was recorded. SAS-program was used for data processing. Procedure REML was used to estimate the dispersion components and heritabilities.

From these data we can conclude that the milk somatic cell count increases with lactation number ($P < 0,01$).

It became evident from these data that the agricultural enterprise and the milker had an essential effect on the milk somatic cell count ($P < 0,001$).

From these data we may conclude that a calving month was not statistically significant to the milk somatic cell count in lactation period.

The data analysis showed that the milking equipment was not essential to the milk SCC.

The heritability of milk somatic cell count in the first, second and third lactation as well as the average total heritability of the first, second and third lactation together was found. The heritabilities were 0,11, 0,16, 0,23 and 0,19, respectively.

Sissejuhatus

Eestis kasvatatavad veisetõud on kujunenud kohalikele tingimustele sobivaiks suure piimajõudlusvõimega ning võrdlemisi heade nuuma- ja lihaomadustega tõugudeks.

Terve udar on eeltingimuseks, et saada lehmalt maksimaalset toodangut ja palju heakvaliteedilist piima.

Farmis on vaja teha iga päev mitmeid tööoperatsioone nagu söötmine, jootmine, lüpsmine, asemete korrastamine jm., kuid uuringud näitavad, et üle 50% tööajast kulub lüpsmisele. Lüpsmine kui üks raskem, tülikam ja väsitavam laudatöö on vabariigi lüpsifarmides mehhaniseeritud. Lüpsimasin kergendab lüpsmist, kuid seab ka lüpsjale suured nõuded, mida peab täitma, et ära hoida lehmade udarakahjustusi.

Udarahaigused põhjustavad toodangulangust, kuid saamata jääv toodang ja piima kvaliteedi langus pole alati visuaalselt ega ka muude meetoditega määratav. Produktiivsuse langust on võimalik hoopis muude põhjustega seletada. Seetõttu on lehmade füsioloogilisi reaktsioone arvestavad masinlüpsi töövõtted üpris visad juurduma.

Lüpsja tööle objektiivse hinnangu andmiseks on vaja seda kronometreerida. Saadud andmete töötlemine näitab, kuidas täidetakse masinlüpsile esitatavaid nõudeid. Loomakasvatuse instituudi teadurid viisid läbi esimesed lüpsjate tööajavaatlused 1973. aastal, millega tegeldi aktiivselt kuni 1981. aastani.

Järjest enam suurenevad nõuded piima kvaliteedile. Euroopa Liiduga ühinemiseks valmistumine tähendab ka seda, et Eesti piimatoodete kvaliteedinõuded ühtlustuvad EL-s kehtivatega. 1995. aasta jaanuarist hakkas Eestis piimatootjatelt kokkuostetavale piimale kehtima uus standard – EVS 594:1994 “Piim ja piimatooted”. Selle vastuvõtmise põhjuseks oli eesmärk viia piima hügieeninõuded kooskõlla Euroopa Liidus kehtivatega.

Üheks udara tervise ja piima kvaliteedi näitajaks on somaatiliste rakkude arv (SRA). Alates 1987. aasta aprillikuust tehakse piima somaatiliste rakkude arv kindlaks üks kord kuus. Piima somaatiliste rakkude arvu loendamistulemuste alusel saame hinnata karja iga lehma tervist kogu laktatsiooniperioodi kestel.

Eeltoodu näitab õige lüpsmise tähtsust piimatoodangule ja piima kvaliteedile. Eestis on uuritud lüpsitehnika ja piima somaatiliste rakkude arvu seost, kuid on hulgaliselt ka selgitamata küsimusi.

Töö eesmärgiks oli selgitada, kuidas mõjutavad piima somaatiliste rakkude arvu järgmised tegurid:

- keskkond;
- lüpsitehnika ja -tehnoloogia;
- lüpsja töövõtted;
- lehma isa;
- päritavus.

Materjal ja meetodika

Katsemajanditeks valiti põllumajandusettevõtted, kus kasutati erinevat lehmade lüpsitehnoloogiat ja pidamisviisi. Käesolevas analüüsis uuriti somaatiliste rakkude arvu kümne laktatsioonikuu lõikes esimesel, teisel ja kolmandal laktatsioonil. Esimesel laktatsioonil oli katses 378, teisel 359 ja kolmandal 340 lehma, kelle hinnati 10 770 piimaproovi. Eelduseks oli samuti lüpsilehmade arvukate poolõdede rühmade olemasolu, et analüüsida nende produktiivsust vähemalt kolme laktatsiooni kestel. Kasutati 21 pulli tütarde andmeid. Põlva osaühingus olid kümne pulli tütreid, Melliste osaühingus (1998. aasta jaanuarist AS Melmilk) viie pulli ja Kehtna Mõisa osaühingus kuue pulli tütreid. Kehtna Mõisa osaühingus kasvatatakse eesti holsteini tõugu veiseid, Põlva osaühingus eesti holsteini ja eesti punast tõugu veiseid ning Melmilgis eesti punast tõugu veiseid. Neis põllumajandusettevõtteis oldi huvitatud ka lüpsjate töövõtete analüüsimisest ning vajati nõuannet.

Tabel 1. Valimisse võetud põllumajandusettevõtete lehmade 1997. a. piimajõudlus
Table 1. Cows' milk yield in agricultural enterprises in 1997

Ettevõtte <i>Enterprise</i>	Maakond <i>County</i>	Piim <i>Milk,</i> kg	Rasv <i>Fat,</i> %	Rasv <i>Fat,</i> kg	Valk <i>Protein,</i> %	Valk <i>Protein,</i> kg	Rasv+ valk <i>Fat+ protein,</i> kg
Põlva	Põlva	7321	4,31	317	3,31	243	560
Melmilk	Tartu	6427	4,23	271	3,34	212	484
Kehtna	Rapla	4303	4,42	190	3,03	131	321

Tabelist leiame, et Kehtna Mõisa osaühingus oli 1997. kontrollaastal lehmade keskmine piimajõudlus kõige madalam, suurim oli Põlva karjas ja Melmilgis oli nende vahepealne.

Olgu lisatud tabelis toodud andmetele, et 1997. kontrollaastal oli Kehtna Mõisa osaühingus keskmiselt 302 lüpsilehma, Melmilgis keskmiselt 342 lüpsilehma ja Põlva osaühingus keskmiselt 902 lüpsilehma.

Kehtna Mõisa osaühingus peeti lehma suurfarmi kahes laudas ja neid lüpsiti lüpsiplatsil. Kuni juunikuuni 1997 oli lüpsiplats varustatud Impulsa firma lüpsiseadmetega. Peale seda lüpsitakse lehma Rootsi firma Alfa Laval lüpsiseadmetega. Põlva osaühingus peeti lehma viies

farmis (Aarna, Kioma Mõisa, Kioma Küla, Laane, Tännassilma) ja kuues laudas, sest Aarna suurfarm koosneb kahest laudast. Kõigis neis lautades lüpsiti lehma Läti firma Rezekne torusselüpsiseadmetega, kuid detsembrikuust 1996 varustati suurfarmi üks laut Alfa Laval torusselüpsiseadmetega. Melmilgis peetakse lehma suurfarmi kahes laudas. Mõlemas laudas lüpsiti lehma läti firma Rezekne torusselüpsiseadmetega kuni septembrikuuni 1996, mille järel ühe lauda kaks lüpsigruppi said Alfa Laval torusselüpsiseadmed.

Iga pulli tütarde kohta koguti kümne kuu piimatoodangu, piima rasva- ja valgusisalduse ning piima somaatiliste rakkude arvu (SRA) andmed esimese, teise ja kolmanda laktatsiooni kohta. Andmebaasis fikseeriti lehma isa, majand, sünniaasta, laktatsioon, lüpsiseade ja lüpsja. Viidi läbi katselehma lüpsnud lüpsjate tööajavaatlused. Kronometreeriti lüpsja tööoperatsioonid lehma kohta.

Lüpsja töö uurimise viisiks oli operatsioonivaatlus, kus tööprotsessi üksikelementide kestused registreeriti sekundilise täpsusega. Seejuures oli ühe tööelemendi lõpp ühtlasi järgmise alguseks. Lüpsjate töö kronometreerimine viidi läbi vahetult pärast jõudluskontrolli piimaproovide võtmist. Kontroll-lüpsi laudalehtedelt saadi andmed piimatoodangu, piima rasva- ja valgusisalduse ning somaatiliste rakkude arvu kohta.

Registreeritud tööoperatsioonid ja nende elemendid lüpsimisel olid järgmised.

Põhitööd

1. Lehmade ettevalmistamine lüpsiks.
2. Aparaatide töösse lülitamine ning nisakannude allaasetamine.
3. Aparaaadi ja udara kontrollimine lüpsil.
4. Tühilüps.
5. Järellüps.
6. Aparaaadi seiskamine ja altvõtmine.
7. Aparaaadi loputamine, pesemine ning nisakannude desolahusesse kastmine.
8. Käte ja lapi pesemine.
9. Rekorderite tühjendamine.
10. Nisade lüpsijärgne desinfitseerimine.

Abitööd

1. Tegevus lehmade lüpsiplatsile laskmisel.
2. Tegevus lehmade lüpsiplatsilt äralaskmisel.
3. Lüpsiplatsi pesemine lüpsi ajal.
4. Udarapesuvee vahetamine laudas torusselüpsiseadmega töötades.

Veel fikseeriti käimisele kulunud aeg, kui lüpsja siirdus ühelt tegevuselt teisele. Vaatluspäevikusse tehti veel täiendavaid märkusi selle kohta, kui lüpsja pidi tegelema muude toimingutega või tuli ette seisakuid. Samuti fikseeriti ka lüpsja poolt tegemata jäetud tööoperatsioonid.

Andmete sisestamisel arvutisse ja nende statistilisel analüüsil kasutati tabelarvutussüsteemi MS Excel ja statistikaprogrammi SAS (*Statistical Analyze System*). Keskmiste võrdlemisel kasutati t-testi, tunnustevaheliste seoste tugevuse ja suuna uurimisel korrelatsioon- ja regressioonanalüüsi. Kovariatsioonanalüüs tehti SASi protseduuri MIXED abil, mis võimaldab analüüsida segamudeleid mittetasakaaluliste andmete korral. Dispersioonikomponentide ja päritavuskoefitsientide hindamiseks kasutati REML-meetodit.

Kõigi tunnuste analüüsil käsitleti:

a) diskreetsete faktorina: isa, sünniaasta, majand, lüpsja (allutatud majandile), lüpsiseade, poegimiskuu ja laktatsioon,

b) pidevate faktoritena (kovariaatidena): udara ettevalmistus lüpsiks (UEV), hilinemine aparaatide allapanekul (HIL), järellüps (JL) ja tühilüps (TL). Neist isa loeti juhuslikuks faktorigi ja kõik ülejäänud fikseeritud faktoriteks.

Erinevate faktorite mõju selgitamiseks uuritavatele tunnustele kasutati järgmist lineaarset mudelit:

$$Y_{ijklmnoe} = \mu + I_i + SA_j + M_k + L_{1(k)} + LS_m + LAK_n + LN_0 + b_1 \times UEV_{ijklmnoe} + b_2 \times HIL_{ijklmnoe} + b_3 \times JL_{ijklmnoe} + b_4 \times TL_{ijklmnoe} + e_{ijklmnoe},$$

kus $Y_{ijklmnoe}$ – uuritav tunnus,
 μ – üldkeskmise,

I_i – isa mõju,
 SA_j – sünniaasta mõju,
 M_k – majandi mõju,
 $L_{l(k)}$ – lüpsja (allutatud majandile) mõju,
 LS_m – lüpsiseadme mõju,
 LAK_n – poegimiskuu mõju,
 LN_0 – laktatsiooni mõju (1...3),
 b_1, b_2, b_3, b_4 – regressioonikordajad,
 $UEV_{ijklmnoe}$ – udara lüpsiks ettevalmistuse aeg,
 $HIL_{ijklmnoe}$ – hilineamise aeg aparaatide allapanekul,
 $JL_{ijklmnoe}$ – järellüpsi aeg,
 $TL_{ijklmnoe}$ – tühilüpsi aeg,
 $e_{ijklmnoe}$ – jääk.

Statistiliselt usutav erinevus tähistati järgmiselt: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P > 0,001$.

Uurimistulemused

Somaatiliste rakkude arv piimas

Euroopa Liidu riikides kehtestati piima somaatiliste rakkude arvule piiriks 400 000/ml. Sellest näitajast lähtuvalt tehakse kokkuostetavale piimale juurdehindlus, kui somaatiliste rakkude arv on väiksem. Kui somaatiliste rakkude arv ületab 400 000/ml, siis tehakse maha-hindlus. Kanadas kehtestati piima somaatiliste rakkude hindamiskriteeriumiks alates 1995. aasta augustist 500 000/ml. Ameerika Ühendriikides kehtestati 1993. aasta juulikuust selleks piiriks 750 000 somaatilist raku ühes milliliitris, põhjendades suurt vahet (350 000/ml) Euroopa Liidu riikide piimastandarditega võrreldes asjaoluga, et Euroopas on toorpiima tarbimine tunduvalt suurem.

Y. H. Schukken jt. (1992) järgi paranes Kanadas ajavahemikul 1985...1991 farmeritelt kokkuostetava piima kvaliteet. Nad järeldavad, et piima kvaliteedi paranemine oli tingitud ka piima somaatiliste rakkude arvule maha- ja juurdehindluse rakendamisest. Autorid soovivad ka neis riikides, kus toorpiima eest tasumisel somaatiliste rakkude arvu järgi juurde- ja maha-hindlust ei tehta, sellist süsteemi rakendada hakata. Samuti järeldavad nad, et lisaks somaatiliste rakkude arvu vähenemisele paranesid ka teised piima kvaliteedi näitajad, nagu külmutistapp, ning vähem leiti antibiootikumide ja pesemisvahendite jääke.

Epiteelirakud kui surnud keharakud on piimas alati olemas. See on normaalse elutegevuse tulemus, et vanad epiteelirakud asenduvad pidevalt uutega. Kui lehm ei põe udarapõletikku, siis on piima somaatiliste rakkude arv väiksem kui 50 000/ml. Lehma nakatumisel subkliinilisse või kliinilisse udarapõletikku on leukotsüütide arvu suurenemine tavapärane, sest need asuvad võitlusesse haigusetkitajatega. Vastavalt sellele, kui äge on haiguse kulg, suureneb ka vere valgeliblede arv. Seega näitab muutus piima somaatiliste rakkude arvus just leukotsüütide hulka. Kui piima somaatiliste rakkude arv suureneb, on tegemist udarapõletikuga. Mitmed autorid, nagu P. J. Boettcher jt. (1992), G. Sender jt. (1992) ja B. W. Kennedy jt. (1982a) said suhteliselt suure geneetilise korrelatsiooni ($r_G = 0,6...0,7$) piima somaatiliste rakkude arvu ja mastiidi vahel.

Normaalse koostisega piimas on somaatiliste rakkude arv ühes milliliitris pidevalt alla 200 000 ning paljudel lehmadel on see näitaja alla 100 000/ml. Kui somaatiliste rakkude arv on vahemikus 250 000...300 000/ml, võib üks või enam udaraveeranditest olla nakatunud bakteritega. G. Sender jt. (1992) ja paljud teised teadlased järeldavad mastiidi võimalikku esinemist juhul, kui piima somaatiliste rakkude arv on 250 000/ml või enam.

Uurimistega on täheldatud, et *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* ja veel mõned haigusetkitajad põhjustavad suurema somaatiliste rakkude arvu tõusu kui *Streptococcus ag.* *Streptococcus* või *Corynebacterium bovis*. Somaatiliste rakkude arv on nakatunud loomadel küllaltki erinev.

60ndatel aastatel hakati somaatiliste rakkude arvu kui piima kvaliteedi näitaja vastu huvi tundma. Somaatiliste rakkude arv oli üheks komponendiks realiseeritava piima hinna kujunemisel. Seega oli piima somaatiliste rakkude arvu määramine oluline just farmerile majanda-

mise seisukohalt. Piima kvaliteediga oli otseselt seotud loomaomaniku sissetulek. Hiljem hakati seda kasutama ka udara tervisenäitajana. Kui lehm on haigestunud udarapõletikku, siis sageli järgneb sellele toodangulangus ja farmeril jääb osa sissetulekust saamata. Samuti jääb farmeril saamata sissetulek piimast, mida ta ei saa realiseerida (Kennedy jt., 1982b). 1968. aastal oli piima analüüsimisel kasutusel kaheksa erinevat testi.

70ndatel aastatel hakati piima somaatiliste rakkude arvu loendamaks elektrooniliste mõõteseadmetega (tuhandetes/ml) ja saadud tulemused töödeldi arvutiga. Esimesena võeti karja tervise parandamise programm (DHI – Dairy Herd Improvement Program) kasutusele USA-s. Hiljem hakkasid karja tervise parandamise programmi kasutama ka teised arenenud karjakasvatusmaad.

1975. aastal võeti Norras kasutusele karja tervise parandamise programm. 1995. aastal oli selle programmiga haaratud 85% kõigist Norra veisekarjadest või 90% kõigist Norra lüpsilehmadest. Naabermaal Soomes võeti programm kasutusele 1982. aastal professor Hanno Saloniemi eestvõtmisel. See võimaldas anda täpsema pildi udara tervisest ja piima kvaliteedist nii iga lehma kui ka kogu karja kohta.

Viimased kakskümmend aastat on arenenud piimakarjakasvatusmaad aktiivselt tegelnud piima somaatiliste rakkude arvu mõjutavate tegurite analüüsimisega. Väga paljud teadlased (Monardes jt., 1983; Banos, Shook, 1990; Randy jt., 1990; Boettcher jt., 1992; Schutz jt., 1994) järeldavad oma töödes, et kui uurida piima somaatiliste rakkude arvu mõjutavaid tegureid, siis oleks otstarbekas arvesse võtta kõigi laktatsioonikuude mõõtmistulemusi.

Antud töös analüüsiti piimajõudlusnäitajate ja somaatiliste rakkude arvu seoseid. Varem olid piimatoodang ja piima rasvasisaldus põhilised näitajad, mille alusel toimus lehmade praakimine ja isade hindamine järglaste järgi. Kaheksakümnendatest aastatest alates pööratakse rohkem tähelepanu piima valgusisaldusele. Samuti on erilise tähelepanu alla võetud piima somaatiliste rakkude arv.

Tabel 2. Somaatiliste rakkude arvu ($10^3/\text{ml}$) ja piimajõudlusnäitajate korrelatsioonid
Table 2. Correlations between milk somatic cell count ($10^3/\text{ml}$) and milk items

Näitaja <i>Item</i>	Laktatsioon <i>Lactation</i>	Piim <i>Milk,</i> kg	Rasv <i>Fat,</i> %	Valk <i>Protein,</i> %
SRA	1.	-0,063*	0,059	0,072*
SRA	2.	-0,036	0,031	0,035
	3.	-0,094**	0,034	0,028
	1...3.	-0,075*	0,043	0,034
Valk <i>Protein,</i> %	1.	-0,076*	0,423***	
	2.	0,094**	0,319***	
	3.	0,050	0,327***	
	1...3.	0,024	0,352***	
Rasv <i>Fat,</i> %	1.	-0,177***		
	2.	-0,098**		
	3.	-0,045		
	1...3.	-0,073*		

* = $P < 0,05$, kui $r = 0,06 \dots 0,08$; ** = $P < 0,01$, kui $r = 0,09 \dots 0,11$; *** = $P < 0,001$, kui $r > 0,11$.

Tabelist 2 näeme, et piima somaatiliste rakkude arvu ja piimatoodangu vahel oli hõre negatiivne fenotüübiline korrelatsioon, mis oli mõnevõrra suurem kolmandal laktatsioonil ($r = -0,094^{**}$). Seega piima somaatiliste rakkude arvu suurenemine toob kaasa piimatoodangu languse. Piima somaatiliste rakkude arvu ja rasva- ning valgusisalduse vahel oli hõre positiivne fenotüübiline korrelatsioon.

Mastiitide osa somaatiliste rakkude arvu suurenemises

Mastiidid on levinumad ja kulukamad haigused piimakarjakasvatustes. Valdavalt on tegemist mastiitide subkliiniliste vormidega ning sellisel puhul muutusi piimas ei märgata. Somaatiliste rakkude hulka kuuluvad polümorftuumsed leukotsüüdid ja surnud epiteelirakud. Mastiidi korral asuvad leukotsüüdid võitlusesse haigusetekiitajatega. Leukotsüüdid piiravad mikroobide paljunemist. Mikroob kinnitub leukotsüüdi pinnale ja see seeditakse. Kui udara-

veerand on nakatunud, võib somaatiliste rakkude arv piimas tõusta üle 500 000/ml. Peamiseks kaitseks udarapõletikku haigestumise vältimiseks peetakse nisakanalis paiknevat keratiini. Leukotsüüte kutsutakse teiseks liiniks kaitsel udara nakatumisel mastiiti. Leukotsüüdid paiknevad peamiselt luuüdis ja kantakse verega kudedesse. Kliinilise mastiidi korral võib piima somaatiliste rakkude arv tõusta 50 miljonini, kui udarakoe kahjustus on tõsisem. Sellisel juhul on piima somaatilistest rakkudest 90...95% leukotsüüdid. Seega muutused piima somaatiliste rakkude arvus toimuvad just leukotsüütide tasandil (Etgen jt., 1987).

K. Peterson jt. (1997) märgivad, et meie vabariigis esineb lehmadel peamiselt stafülokokkide ja streptokokkide poolt põhjustatud nii subkliinilisi kui ka kliinilisi mastiite. Mastiitide ravimine antibiootikumidega ei anna alati soovitud tulemusi, mistõttu omandab mastiitide profülaktika järjest suuremat tähtsust.

Kui udaraveerandist on isoleeritud haigusetkitaja *Staphylococcus aureus*, siis küllaltki sageli ei reageeri see enam kasutatavatele antibiootikumidele. Kui *Staphylococcus aureus* isoleeritakse nakatunud lehma mitmest järjestikusest piimaproovist ning lehm ei allu ravile, tuleb ta karjast praakida. Vastasel korral on võimalik, et haigusetkitaja kantakse edasi tervele lehmale. Soomes praagitakse kõrgetoodangulisi lehmi peamiselt udarahaiguste tõttu (Sender jt., 1992).

H. W. Barkema jt. (1998) uurisid kliinilise mastiidi esinemissagedust sajas Hollandi veisekarjas ajavahemikul 1992 detsember kuni 1994 juuni. Kui haigusetkitajad olid gramnegatiivsed patogeenid (*Escherichia coli*, *Klebsiella spp.*, *Pseudomonas spp.*), siis esines kliinilist mastiiti kõige enam neis karjades, kus somaatiliste rakkude arv oli madal – 150 000 ml-s piimas või vähem. Kui kliinilise mastiidi tekitajad olid *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus agalactiae*, siis esines seda kõige enam neis karjades, kus somaatiliste rakkude arv piimas oli kõrge (250 000...400 000/ml). Piima bakterioloogilisel uurimisel isoleeriti kõige sagedamini *Staphylococcus aureus*. Kui Hollandis oli reaalseeritava piima keskmine somaatiliste rakkude arv 1985. aastal 310 000/ml, siis 1995. aastal oli see näitaja 221 000/ml. Siit võib järeldada, et mastiitide esinemissagedus on vähenenud.

Neis Kanada veisekarjades, kus oli laktatsioonikuudel madal somaatiliste rakkude arv piima ühes milliliitris, täheldati ka harvem nakatumist mastiiti (Wilton jt., 1972). Piima somaatiliste rakkude arv hakkas Kanada veisekarjades järjekindlalt vähenema, kui piima eest tasumisel hakati arvestama ka eespool nimetatud näitajat. Seda järeldavad oma uurimistes ka M. M. Schutz jt. (1994). Taoline piima kvaliteedi paranemine oli saavutatud peamiselt lüpsivõtete parandamise ja kroonilist mastiiti põdevate lehmade praakimise tulemusena. Erilise tähelepanu all on Kanadas need farmid, kus piima keskmine somaatiliste rakkude arv on järjepidevalt üle 300 000/ml. Somaatiliste rakkude arvu igakuise uurimise põhjal saab selgitada, milliseid lehmi on vaja ravida kinnisperioodil (Reneau, 1986; Sender jt., 1992; Schukken jt., 1992; Schutz jt., 1994; Erskine jt., 1998).

Pärilike tegurite mõju

Teadlased on oma töödes uurinud ka fenotüübilist ja geneetilist korrelatsiooni somaatiliste rakkude arvu, piimatoodangu, rasva- ja valgusisalduse ning rasva- ja valgutoodangu vahel. B. W. Kennedy jt. (1982a) leidsid negatiivse korrelatsiooni piimatoodangu ja somaatiliste rakkude arvu vahel. Korrelatsioon somaatiliste rakkude arvu ning rasva- ja valgusisalduse vahel oli väike ($r=0,03$ ja $r=-0,03$) ning ei olnud statistiliselt oluline. Suur piima somaatiliste rakkude arv oli seotud madala piimatoodanguga ($r=-0,16$). Sellisele tulemusele jõudsid oma uurimistes G. Banos ja G. E. Shook (1990), P. J. Boettcher jt. (1992).

G. Sender jt. (1992) uurisid Soome veisekarjade andmeid ajavahemikul september 1988 kuni august 1989. Fenotüübiline korrelatsioon piimatoodangu ja somaatiliste rakkude arvu vahel oli negatiivne ($r_p=-0,15$) ning rasva- ja valgusisalduse vahel positiivne (vastavalt $r_p=0,05$ ja $r_p=0,20$).

D. P. Wesen ja L. H. Schultz (1970) uurisid geneetilist korrelatsiooni nii kliinilise kui ka subkliinilise mastiidi ning somaatiliste rakkude arvu vahel ja said mõlema näitaja puhul suhteliselt ühesuguse ja tiheda seose ($r_G=0,7$). See annab tunnistust, et mõned geenid vähendavad nii somaatiliste rakkude arvu piimas kui ka mastiitidesse haigestumist.

Et suurenenud somaatiliste rakkude arv piimas viitab eelkõige udarapõletikele, siis andis see põhjuse päritavuse uurimiseks. Kirjanduse andmetel on piima somaatiliste rakkude arvu päritavuseks (h^2) saadud olenevalt laktatsioonist 0,04...0,44.

Keskmine h^2 oli ligikaudu 0,14 (Kennedy jt., 1982b; Monardes jt., 1983, Coffey jt., 1985; Banos, Shook, 1990; Boettcher jt., 1992; Schutz jt., 1994).

Hollandi teadlased (Vecht jt., 1985) uurisid 31 pulli tütreid ja leidsid, et nendel, kel oli madal somaatiliste rakkude arv esimesel laktatsioonil, oli seda ka teisel ja kolmandal laktatsioonil. Päritavuse leidmisel soovivad nad kasutada kõigi laktatsioonikuude piima somaatiliste rakkude arvu.

H. G. Monardes jt. (1983) uurisid piima somaatiliste rakkude arvu päritavust Kanada holsteini karjades. Nad leidsid päritavuse esimesel, teisel ja kolmandal laktatsioonil, mis oli vastavalt $h^2=0,09$, $h^2=0,11$ ja $h^2=0,13$. Järeldatakse, et somaatiliste rakkude arvu päritavus suureneb laktatsiooniti arvatavasti mastiitidesse haigestumise sagenemisega. Samuti märgivad nad, et piima somaatiliste rakkude arv on laktatsiooniti erinev suurus, ning soovivad leida piima somaatiliste rakkude arvu päritavus hilisemate laktatsioonide mõõtmiste põhjal.

Pärilikest faktoritest uuriti isa mõju tütarde piima somaatiliste rakkude arvule ja poolõdede rühmade somaatiliste rakkude arvu alusel arvutati viimaste päritavus. Huvi pakkus ka, milline oli piima somaatiliste rakkude arv erinevate pullide tütarde (tabel 3) kolme laktatsiooni (1...3.) keskmisena.

Tabel 3. Somaatiliste rakkude arv erinevate pullide tütarde kolmel laktatsioonil
Table 3. Bulls' daughters' milk somatic cell count in first three lactations

Pulli nimi <i>Bulls' name</i>	Pulli TR nr. <i>Bulls' number</i>	Tütarde arv <i>Daughters' number</i>	Proovide arv <i>Measures' number</i>	Keskmine <i>Mean</i> 10 ³ /ml	Standard- hälve <i>Standard deviation</i>
Balis	7427	18	490	219	202
Contractor	4304	18	510	322	295
Iver	7186	19	530	213	248
Ralbo	7621	17	490	454	575
Raster	7619	20	570	344	376
Šum	9003	16	420	229	225
Terald	7846	18	520	386	459
Vait	7429	19	550	173	237
Eesti punane	keskmine	145	4500	324	390
Elastre	4478	19	560	339	402
Elroi	4193	19	510	318	207
Eskort	4805	21	600	503	525
Jetson	4743	17	460	426	293
Nedboy	4744	16	470	535	501
Neil	5001	16	460	231	266
Pirmin	4883	18	530	407	389
Poeet	4751	19	530	317	340
Sandor	4752	18	520	420	365
Starbuk	5033	20	570	303	215
Valiant	4190	17	490	656	431
Varlo	4270	16	460	422	339
Vinston	4884	17	480	245	230
Eesti holstein	keskmine	233	6640	371	398
EP+EHF		378	11140	354	397

Poolõdede rühmade piima keskmises somaatiliste rakkude arvus on erinevusi. Kõige suurem oli piima somaatiliste rakkude arv Valiandi (656 000/ml), Nedboy (535 000/ml), Ralbo (454 000/ml), Sandori (420 000/ml) ja Pirmini (407 000/ml) tütarde. Väiksem oli piima somaatiliste rakkude arv Vaidi, Iveri, Balise, Šumi, Neili ja Vinstoni tütarde – alla 250 000/ml. Ülejäänud pullide tütarde piima keskmine somaatiliste rakkude arv oli vahemikus 250 000/ml kuni 400 000/ml. Seega vastab nende pullide tütarde piim käesoleval ajal kõrgema sordi piima nõuetele. Nende pullide tütarde võis olla probleeme udara tervisega. Udar loetakse terveks, kui piima somaatiliste rakkude arv on väiksem kui 250 000/ml. Katsematerjali põhjal võib järeldada, et kõige vähem oli udara tervisega probleeme Vaidi, Iveri, Balise, Šumi, Neili ja

Vinstoni tütaridel. Nende pullide tütaridel oli piima somaatiliste rakkude keskmine arv väike kõigil esimesel kolmel laktatsioonil. Isa mõju oli oluline ($P < 0,05$).

Analüüsi ka piima somaatiliste rakkude arvu tõugudevahelist erinevust. Eesti punast tõugu pullide tütaridel oli piima somaatiliste rakkude arv kolme laktatsiooni keskmisena 324 000/ml ja eesti holsteini tõul 371 000/ml ($P < 0,05$).

Piima jõudlusnäitajate päritavust on vabariigis uuritud, aga piima somaatiliste rakkude arvu päritavust mitte. Et üksikute pullide tütarde piimas oli erinevusi somaatiliste rakkude arvus, andis see põhjuse ka päritavuse määramiseks. Saadud andmeid oli võimalik kõrvutada teiste piimakarjakasvatusega tegelevate maade vastavate tulemustega.

Tabel 4. Piimajõudluse ja piima somaatiliste rakkude arvu päritavus
Table 4. Heritability of the milk items and milk somatic cell count

Näitaja <i>Item</i>	Päritavus <i>Heritability,</i> h^2			
	1. laktatsioon <i>1st lactation</i>	2. laktatsioon <i>2nd lactation</i>	3. laktatsioon <i>3rd lactation</i>	1...3. laktatsioon <i>1st ... 3rd lactation</i>
Piim <i>Milk,</i> kg	0,57	0,48	0,60	0,54
Rasv <i>Fat,</i> %	0,52	0,54	0,74	0,67
Valk <i>Protein,</i> %	0,76	0,75	0,77	0,79
SRA <i>SCC,</i> $10^3/\text{ml}$	0,11	0,16	0,23	0,19

Piima somaatiliste rakkude arvu päritavus on suhteliselt madal, olles esimesel laktatsioonil 0,11, teisel laktatsioonil 0,16 ja kolmandal laktatsioonil 0,23. Neist andmetest järeldub, et koos vanuse kasvuga piima somaatiliste rakkude arvu päritavus tõuseb.

Et piima somaatiliste rakkude arvu päritavus on madal, siis saab seda näitajat arvestada kui täiendavat faktorit, et vähendada somaatiliste rakkude arvu piimas ja suurendada lehmade resistentsust mastiitide vastu. Siit järeldub, et 15...20% piima somaatiliste rakkude arvu muutlikkusest on mõjutatud pärilikest teguritest ning 80...85% keskkonnategurite poolt.

Arvutati päritavus ka laktatsiooniti mõne kuu piima somaatiliste rakkude arvu määramise põhjal. Siis oli päritavuskoeffitsient madalam (vahemikus 0,06...0,09). Saadud tulemused langesid kokku kirjanduses toodutega. Seega võib nende andmete põhjal järeldada, et piima somaatiliste rakkude arvu päritavuskoeffitsiendi arvutamisel teatud laktatsiooniperioodi kohta tuleb arvesse võtta kõigi kuude näitajad. Kui leida piima somaatiliste rakkude arvu päritavust, siis tuleks edaspidi valimisse võtta pullide tütarde näitajad võimalikult paljudest farmidest.

Koos piima somaatiliste rakkude arvu päritavuse uurimisega arvutati ka somaatiliste rakkude arvu korduvus, mis oli $R=0,22$. Saadud tulemus lubab pidada leitud päritavuskoeffitsiendi väärtust küllaltki usaldusväärseks, kuna korduvus määrab päritavuse ülemise piiri.

Erinevate keskkonnafaktorite mõju piima somaatiliste rakkude arvule

Et piima somaatiliste rakkude arvu varieeruvus oli suur, tehti mitmeid uuringuid selle põhjuse selgitamiseks. Uuriti, kuidas erinevad keskkonnafaktorid mõjutavad piima somaatiliste rakkude arvu.

Mitmed teadlased (Wilton jt., 1972; Kennedy jt., 1982a; Coffey jt., 1985; Etgen jt., 1987; Banos, Shook, 1990; Boettcher jt., 1992; Schukken jt., 1992; Schutz jt., 1994) on rõhutanud, et laktatsioon, erinev laktatsioonijärk, lehma vanus, farm, töövõtted lüpsmisel ja lüpsiseadme

töökindlus on tähtsad keskkonnategurid, mis avaldavad olulist mõju piima somaatiliste rakkude arvule.

Põllumajandusettevõtte. Tabelis 5 on esitatud uurimistulemused, milline oli põllumajandusettevõtte osa piima somaatiliste rakkude arvule, piimatoodangule ning piimarasva- ja valgusisaldusele.

Tabel 5. Põllumajandusettevõtte mõju piimajõudlusele ja piima somaatiliste rakkude arvule

Table 5. Effect of the agricultural enterprise to milk items and milk SCC

Ettevõtte <i>Enterprise</i>	Piim / <i>Milk</i> , kg		Rasv / <i>Fat</i> , %		Valk / <i>Protein</i> , %		SRA / <i>SCC</i> , 10 ³ /ml	
	x	s	x	s	x	s	x	s
Kehtna Mõis	5048	971	4,22	0,42	3,14	0,19	442	457
Melmilk	5669	1562	4,01	0,32	3,27	0,16	317	379
Põlva	6318	1665	4,24	0,41	3,27	0,20	320	336
	F=15,41***		F=2,31		F=1,98		F=20,35***	

Põlva osaühingu ja Melmilgi karja piima somaatiliste rakkude arv on küllaltki sarnane. Tunduvalt kõrgem oli piima somaatiliste rakkude arv Kehtna Mõisa osaühingu karjas. Piimatoodang oli selles karjas madalam kui Põlva osaühingu ja Melmilgi karjades. Seega oli majandi osa küllaltki oluline piimatoodangule ning piima somaatiliste rakkude arvule ($P < 0,001$). Y. H. Schukkeni jt. (1992) arvates põhjustavad piima somaatiliste rakkude arvu tõusu lisaks muudele teguritele ka veisefarmi hügieenitingimused.

Lüpsiseade ja lüpsja. Tänapäeva turumajanduse tingimustes seisab piimatootja sageli küsimuse ees: millist lüpsiseadet osta, mis kahjustaks kõige vähem lehma udarat? Seepärast võeti katseandmete töötlemisel diskreetse faktorina arvesse lüpsiseadmed.

Eestis lüpsitakse veel väga paljudes farmides Läti Rezekne firma lüpsiseadmetega. Et järjest enam tähelepanu pööratakse piima kvaliteedile, siis paljud piimatootjad asendavad oma farmide lüpsiseadmed kaasaegsematega. Mitmed põllumajandusettevõtted on paigaldanud oma farmidesse Alfa Laval Agri lüpsiseadmed. Sageli soetatakse ka Strangko, Impulsa ja Westfalia firmade lüpsiseadmeid. Uued täiustatud lüpsiseadmed on lüpsjate töö, eeskätt lüpsiaparatuuride töö jälgimise mugavamaks muutnud. Lüpsja ei pea pingsalt jälgima, millal on õige aeg alustada järellüpsiga, et aparaadid ei töötaks tühilüpsirežiimil. Selle tööoperatsiooni teeb lüpsiseade ära automaatselt. Samuti on tagatud lüpsiseadme tehniline hoole, mille teeb seadme paigaldanud firma.

Andmete analüüsimisel selgus, et lüpsiseadme mõju ei olnud oluline piima somaatiliste rakkude arvule ($P > 0,05$), kuid oli oluline lüpsja mõju ($P < 0,001$). Siit võib omakorda järeldada, et lüpsiseadme laitmatut tööd võib suurel määral mõjutada lüpsja. Hoolikas lüpsja võib ka tagasihoidliku seadmega normaalselt töötada.

Poegimis- ja kalendrikuu. Mitmed autorid on uurinud, milline on piima somaatiliste rakkude arv erinevatel kalendrikuudel. G. Banos ja G. E. Shook (1990) uurisid 16 karjas, milline oli piima somaatiliste rakkude erinevus kalendrikuude lõikes. Nad jõudsid järeldusele, et kõige suurem oli piima somaatiliste rakkude keskmine arv juulis ja augustis ning kõige väiksem märtsikuus. Nad analüüsisid oma uurimuses, milline oli piima somaatiliste rakkude arv kalendrikuuti ja leidsid, et suurem oli see suvekuudel.

B. W. Kennedy jt. (1982a) uurisid Minnesota osariigi holsteini tõugu karjades, kuidas mõjutas poegimiskuu piima somaatiliste rakkude arvu laktatsiooni keskmisena. Nad leidsid, et poegimiskuu oli oluline tegur ($P < 0,01$).

M. M. Schutz jt. (1994) leidsid katseandmete analüüsimisel, et kalendrikuul ja aastaajal ei olnud olulist mõju piima somaatiliste rakkude arvule.

Käesoleva töö üheks eesmärgiks oli välja selgitada, kuidas kujuneb laktatsioonis somaatiliste rakkude arv vastavalt poegimiskuule.

Tabel 6. Piima somaatiliste rakkude arvu ($10^3/\text{ml}$) sõltuvus poegimiskuust kolme laktatsiooni (1...3.) keskmise alusel

Table 6. Milk somatic cell count ($10^3/\text{ml}$) meanly by lactation months' in three (1...3.) lactation

Poegimiskuu <i>Calving month</i>	Poegimiste arv <i>Calvings number</i>	Keskmine <i>Mean</i> $10^3/\text{ml}$	Standardhälve <i>Standard deviation</i> $10^3/\text{ml}$
Jaauar	107	348	336
Veebruar	103	332	317
Märts	107	446	507
Aprill	111	338	338
Mai	103	392	499
Juuni	103	314	357
Juuli	73	315	357
August	105	378	368
September	77	317	283
Oktoober	75	325	365
November	44	338	289
Detsember	67	491	565

Kolme laktatsiooni (1...3.) keskmisena oli piima somaatiliste rakkude arv kõige suurem neil lehmadel, kes poegisid detsembris, märtsis, mais ja augustis. Somaatiliste rakkude arvu keskmised piimas olid vastavalt 491 000/ml, 446 000/ml, 392 000/ml ja 378 000/ml. Teistel kalendrikuudel poeginud lehmadel oli piima somaatiliste rakkude keskmine arv vahemikus 314 000...348 000/ml. Esimesel laktatsioonil olevatel lehmadel oli piima somaatiliste rakkude arv suurem neil, kes poegisid märtsis, aprillis ja novembris. Teisel laktatsioonil olevate lehmade puhul oli see näitaja suurem mais, jaanuaris, märtsis ja detsembris poeginuil. Kolmandal laktatsioonil oli piima somaatiliste rakkude keskmine arv suurim lehmadel, kes poegisid märtsis, detsembris ja mais. Poegimiskuu ehk laktatsiooni alguskuu kui diskreetse faktori mõju analüüsil selgus, et laktatsiooni alguskuu ei mängi olulist osa piima somaatiliste rakkude arvu kujunemisel laktatsiooniperioodi jooksul ($P>0,05$).

Laktatsiooni number ehk lehma vanus. Y. H. Schukkeni jt. (1992) arvates põhjustab piima somaatiliste rakkude arvu tõusu lisaks lehma nakatumisele mastiiti veel laktatsiooni number ja laktatsiooni järk.

Kanada teadlased (Kennedy jt., 1982) uurisid, kuidas mõjutavad laktatsioon, laktatsioonikuu ja poegimiskuu piima somaatiliste rakkude arvu. Nad järeldavad, et laktatsiooni suurenedes ja ühtlasi ka koos looma vanuse kasvuga suureneb piima somaatiliste rakkude arv. Poegimiskuu mõju nad eitavad. Farmide vahel olulisi erinevusi ei täheldatud. Erinevate pullide tütarde vahel olid kõikumised väikesed.

Y. H. Schukken jt. (1992) uurisid, kuidas mõjutab laktatsioonijärk piima somaatiliste rakkude arvule, ja leidsid, et see oli oluline ($P<0,01$). Piima somaatiliste rakkude arv oli suurem pärast poegimist ja langes kiiresti 10. kuni 60. päevani 401 000-lt 230 000-ni/ml. Seejärel hakkas näitaja aeglaselt tõusma ülejäänud laktatsiooni jooksul ning üheteistkümnendaks laktatsioonikuuks oli piima somaatiliste rakkude arv 404 000/ml. Nad järeldavad, et laktatsiooni alguses ja lõpus on piima somaatiliste rakkude arvu füsioloogiline tõus normaalne.

Mitmed autorid (Etgen jt., 1987; Banos, Shook, 1990; Barkema jt., 1998) väidavad, et neil lehmadel, kellel oli suurem piima somaatiliste rakkude arv juba esimesel laktatsioonil, oli see suur ka järgnevatel laktatsioonidel. Mõned teadlased on seda järeldanud karjade lõikes (Randy jt., 1990).

Käesolevas töös analüüsiti samuti, kuidas mõjutab laktatsiooni number ehk lehma vanus piima somaatiliste rakkude arvu.

Piima somaatiliste rakkude arv oli kolme laktatsiooni keskmisena suhteliselt suur (362 000/ml) ja suure varieeruvusega ($s=397\ 000/\text{ml}$; $v=109,8\%$). Esimesel laktatsioonil oli piima somaatiliste rakkude arv 285 000/ml ning teisel ja kolmandal laktatsioonil vastavalt 321 000/ml ja 461 000/ml. Iga laktatsiooniga piima somaatiliste rakkude arv suureneb, seega laktatsioon ehk lehma vanus kui faktor oli oluline somaatiliste rakkude arvule piimas ($P<0,01$). See ühtib kirjanduses toodud seisukohtadega. Suure piimatoodanguga esimese lak-

tatsiooni lehmadega peab eriti hoolikas olema, et nad ei haigestuks mastiiti. Tabelis 7 toodud andmetest võib esialgu oletada, et teisel ja eriti kolmandal laktatsioonil lüpsvatel lehmadel võis olla tunduvalt enam udarapõletikke. Suure piima somaatiliste rakkude arvuga lehmadel olid sageli ka head toodangunäitajad ja nende praakimisega ei kiirustatud.

Tabel 7. Piimajõudluse näitajad ja piima somaatiliste rakkude arv laktatsiooniti

Table 7. Milk yield, fat and protein content and milk somatic cell count by lactations

Näitaja <i>Item</i>	Laktatsioon <i>Lactation</i>	Keskmine <i>Mean</i>	Standardhälve <i>Standard deviation</i>	Variatsiooni- kordaja <i>Variation,</i> %
Piim <i>Milk,</i> kg	1.	5009	1051	21,0
	2.	5589	1509	27,0
	3.	6261	1715	27,4
	1...3.	5619	1537	27,4
Rasv <i>Fat,</i> %	1.	4,10	0,38	9,3
	2.	4,23	0,41	9,6
	3.	4,19	0,41	9,8
	1...3.	4,17	0,40	9,7
Valk <i>Protein,</i> %	1.	3,22	0,20	6,2
	2.	3,24	0,20	6,2
	3.	3,20	0,20	6,1
	1...3.	3,23	0,20	6,2
SRA <i>SCC,</i> 10 ³ /ml	1.	285	274	96,0
	2.	321	301	93,7
	3.	461	520	102,6
	1...3.	362	397	109,8

Tabel 8. Kolme laktatsiooni piima somaatiliste rakkude arvu korrelatsioon

Table 8. Milk somatic cell count correlation of three lactations

Näitaja <i>Item</i>	SRA 3. laktatsioonil <i>SCC in 3rd lactation</i>	SRA 2. laktatsioonil <i>SCC in 2nd lactation</i>
SRA 1. laktatsioonil <i>SCC in 1st lactation</i>	0,39 ^{***}	0,45 ^{***}
SRA 2. laktatsioonil <i>SCC in 2nd lactation</i>	0,49 ^{***}	

* = P<0,05, kui r=0,06...0,08; ** = P<0,01, kui r=0,09...0,11; *** = P<0,001, kui r>0,11.

Piima somaatiliste rakkude arvu korrelatsioon naaberlaktatsioonide vahel oli tihedam, seda just esimese ja teise ning teise ja kolmanda laktatsiooni vahel. Esimese ja kolmanda laktatsiooni piima somaatiliste rakkude arvu korrelatsioonikordaja oli veidi väiksem, kuid igas analüüsis statistiliselt oluline (P<0,001). Saadud tulemused ühtivad kirjanduses toodud andmetega.

Lüpsja tehtavate tööoperatsioonide mõju piima somaatiliste rakkude arvule

Masin kergendab lüpsmist, kuid samas peab lüpsja arvestama masinlüpsile esitatavate nõuetega. Tehniliselt korras ja hügieeninõuetele vastavalt hooldatud lüpsiparaat täidab oma ülesande ainult siis, kui lüpsja korraldab lüpsiprotsessi teadlikult ja oskuslikult. Üleminek masinlüpsile tingis ka kindlate reeglite kehtestamise, et mitte kahjustada lehma tervist.

Lüpsi kestusele ja järellüpsi põhjalikkusele vaatamata ei ole võimalik udarast kogu piima täielikult eemaldada. Lüpsi lõpul udarasse jäävat piima, mis püsib kapillaarjõul peentes piimajuhades, nimetatakse jääkpiimaks ja see moodustab 5...30% lüpsi algul udaras oleva piima kogusest (E. Valdmann ja V. Valdmann, 1976). Kui lehm on lüpsiks õigesti ette valmistatud, millega tagatakse tugev piimaejektsioon, siis tühjendatakse udar jõudsa lüpsiga. Samuti on suurem väljalüpsitava piima ja väiksem jääkpiima kogus (Lefcourt, Akers, 1983; Adkinson jt., 1988; Hogeveen, 1997; Barkema jt., 1998). I. M. Timmermans (1996) rõhutab,

et suhteliselt suur jääkpiima kogus võimaldab head kasvukeskkonda mikroorganismidele, mis omakorda tingib piima somaatiliste rakkude arvu suurenemise ja võimaluse nakatuda mastiiti.

Udara ettevalmistamine lüpsiks kahekordsel lüpsil peaks kestma vähemalt 30 sekundit (E. Valdmann ja V. Valdmann, 1976). Laktatsiooni alguses olevatel lehmadel võib udara ettevalmistus olla ajaliselt lühem kui laktatsiooni lõpetavatel lehmadel (Adkinson jt., 1988). Erilist tähelepanu tuleb pöörata just vanemate lehmade udara ettevalmistusele, kuid vajaminev aeg on individuaalne (Etgen jt., 1987).

Mitmed autorid rõhutavad, et kui udar on puhas, piisab selle hõõrumisest kuiva lapiga. Pesuveega võib udarat veelgi enam saastata. Udara kuivatamiseks on kõige hügieenilisemad ühekordselt kasutatavad paberrätikud (Adkinson jt., 1988; Randy jt., 1990; Calhoun, 1995; Roest, 1995).

R. W. Adkinson jt. (1988), uurisid piima somaatiliste rakkude arvu kolmekümmes Virginia piimakarjas ja tegid vaatlusi, kuidas toimub udara ettevalmistus lüpsiks. Andmete analüüsil selgus, et neis karjades, kus kasutati ühekordseid paberrätikuid, oli somaatiliste rakkude arv piimas väiksem. Jääb ära võimalus patogeensete mikroobide kandumiseks haigelt loomadelt tervetele. Sama rõhutavad oma uurimistes ka H. A. Randy jt. (1990). Peetakse vajalikuks kasutada paberrätikuid udara ettevalmistamisel lüpsiks just neis karjades, kus on pidevalt probleeme suure somaatiliste rakkude arvuga piimas.

Oluline on lüpsimasina õigeaegne allapanek. Mida enam hilineakse aparaatide allapanekuga, seda lühemaks jääb piimaejektsiooni protsessiga kattuv lüpsmise aeg (Merrill jt., 1987; Barkema jt., 1998). Lüpsmisega viivitamise korral väheneb väljalüpsstava piima ning suureneb jääkpiima kogus. Aparaatide allapanekuga hilinemise korral eraldub piim aeglaselt, udar ei tühjene ja järellüps kestab ebanormaalselt kaua (Kennedy jt., 1982; Etgen jt., 1987). K. Barkala (1977) andmeil oli aparaatide allapanekuga hilinemine lüpsjati vahemikus 0,22...3,62 minutit. Maksimaalne hilinemise kestus oli 0,42 minutist 11 minutini. Sageli lüpsja töötas torusselüpsiga laudas nelja ja isegi viie lüpsiaparaadiga, mistõttu tuli ette ka hilinemisi aparaatide allapanekuga.

Kui piimavool udarast on lõppenud, tuleb aparaat lehma alt kohe ära võtta, sest vastasel korral tekib tühilüps. See on mastiitidesse haigestumise üks olulisemaid tegureid, mida tuleb igal juhul vältida. Õige aeg masinaga järellüpsiks on siis, kui piimavool on muutunud katkendlikuks ja hakkab vähenema (Etgen jt., 1987). Paljud teadlased juhvad tähelepanu sellele, et tühilüpsi tekkevõimalusi on enam (Etgen jt., 1987; Randy jt., 1990; Timmermans, 1996). Tühilüps võib tekkida ka vahetult pärast nisakannude nisadele asetamist, kui lehm ei ole veel piisavalt sõõrdunud (Calhoun, 1995). Tühilüpsi mõju udara tervisele rõhutavad oma uurimises ka W. M. Etgen jt. (1987).

Väga palju on uuritud, kui kaua aega peaks kestma masinaga järellüps. J. K. Reneau (1986) soovib masinaga järellüpsile kulutada mitte üle 30 sekundi. W. M. Etgen jt. (1987), H. W. Barkema jt. (1998) ja D. Calhoun (1995) soovivad masinaga järellüpsile mitte üle 20 sekundi. Kui udar on eelnevalt korralikult lüpsiks ette valmistatud, siis piisab isegi 10-...15-sekundilisest masinaga järellüpsist. Lüpsja masseerib udarat vaid tühjakslüpsi kontrolliks.

Udara puuduliku ettevalmistuse korral pikeneb järellüpsiaeg tunduvalt (Etgen jt., 1987; Adkinson jt., 1988). Samuti rõhutavad nad, et kui udarasse jääb rohkesti piima, siis väheneb järgmisel lüpsikorral toodang lüpsmatajäänud piimakoguse võrra. D. Calhoun (1995) ja I. M. Timmermans (1996) järelavad, et kauakestev masinaga järellüps oli iseloomulik nende lüpsjate tööle, kes kulutasid udara ettevalmistusele vähe aega.

Tühilüpsi esinemine on sagedasem nendel lehmadel, kelle lüpsja kasutab enam aparaate, kui ta on võimeline jälgima. Seda juhtub eriti lüpsjatel torusselüpsiseadmega laudas nelja ja enama lüpsiaparaadiga töötades (Calhoun, 1995).

Masinaga lüpsmisele üleminekuga suurenes lehmade haigestumine mastiitidesse. Udara-haiguste tekke ja edasikandumise ärahoidmiseks hakati kasutama nisade lüpsijärgset desinfitseerimist, mida alustati Ameerika Ühendriikides 1916. aastal. A. H. Randy jt. (1990), S. C. Nickerson jt. (1990), W. M. Etgen jt. (1987), R. J. Erskine jt. (1998) ja H. W. Barkema jt. (1998) soovivad nisasid lüpsijärgselt desinfitseerida, et ära hoida udarakahjustusi.

Y. H. Schukken jt. (1992) uurisid nisade lüpsijärgse desinfitseerimise olulisust mastiiti haigestumise vähendamisel. USA veisekarjades tegi 74% farmeritest nisade lüpsijärgset desinfitseerimist. Nad peavad oluliseks nisade lüpsijärgset desinfitseerimist ja märgivad, et

paremaid tulemusi saavutati, kui haigusetekitajad olid *Streptococcus agalactiae* ja *Staphylococcus aureus*. Mõned autorid, nagu H. A. Randy jt. (1990), D. P. Wesen jt. (1970), I. M. Timmermans (1996), R. J. Erskine jt. (1998), soovivad teha nisade lüpsijärgset desinfitseerimist ainult suurenenud somaatiliste rakkude arvuga lehmadel. Seevastu W. M. Etgen jt. (1987), J. Roest (1995) ning I. H. Hogeveen (1997) peavad nisade lüpsijärgset desinfitseerimist vajalikuks kõigil lüpsvatel lehmadel ja igal lüpsikorral vahetult pärast lüpsiaparaadi altvõtmist. S. C. Nickerson jt. (1990) leidsid, et USA Wisconsini osariigi 16 karjas, kus tehti nisade lüpsijärgset desinfitseerimist, oli väiksem somaatiliste rakkude arv piimas. Nisade lüpsijärgsest desinfitseerimisest on siis kasu, kui seda tehakse igal lüpsikorral vahetult pärast nisakannude eemaldamist.

Veel on tekkinud küsimusi, millist nisade lüpsijärgse desinfitseerimise viisi kasutada – nisade kastmist desotopsi või desolahuse kandmist nisadele pihustamise teel. D. P. Weseni ja L. H. Schultzi (1970), J. L. Watts jt. (1984), H. A. Randy jt. (1990) ja S. C. Nickersoni jt. (1990) sisukohalt on efektiivsem nisade kastmine desotopsi. Nisadele pihustamisel on desolahuse kadu suurem.

Keskkonnanfaktorite uurimisel selgus lüpsja mõju olulisus piimatoodangule, piima rasva- ja valgusisaldusele ning somaatiliste rakkude arvule ($P < 0,001$).

Tabelis 9 on toodud masinlüpsil tehtavad põhilised tööoperatsioonid, mida lüpsja sooritab lehma lüpsmisel.

Udara ettevalmistusele lüpsiks kulutasid lüpsjad keskmiselt 26 sekundit, mis on väiksem masinlüpsi füsioloogilistest nõuetest. Seejuures paljusid lehmi valmistati ette vaid 12 sekundit. Udara ettevalmistus piirdus tagasihoidliku nisade puhastamisega ja eellüpsi ei tehtudki.

Lüpsiaparaatide allapanekuga hilineti sageli, maksimaalselt isegi 41 sekundit. Seda on palju, kuna veerand paremast sõõrdumise ajast on kaotsi läinud. Samas tuleb lisada, et vaatluspäevadel paljudel juhtudel ei hilinetud aparaatide allapanekuga.

Tabel 9. Lüpsil tehtud tööoperatsioonide kestused sekundites
Table 9. Durations of the basic working operations in milking in seconds

Näitaja <i>Item</i>	Keskmine <i>Mean</i>	Standardhälve <i>Standard deviation</i>	Miinumum <i>Min.</i>	Maksimum <i>Max.</i>
Udara ettevalmistus <i>Udder preparation</i>	26,0	6,2	12,0	50,0
Hilinemine <i>Delay in applying the milking unit</i>	2,9	7,5	0	41,0
Järellüps <i>Machine stripping</i>	21,5	10,0	0	42,0
Tühilüps <i>Overmilking</i>	19,9	22,9	0	93,0

Järellüpsile kulutati isegi 42 sekundit, mis on liiga suur ajakulu. Need lüpsjad, kes hoidsid udara ettevalmistusel aega kokku, kulutasid selle järellüpsile. Ebaõigete lüpsivõtete tõttu on harjutatud lehmi teatud kogust piima järellüpsiga kätte andma.

Vaatluspäevadel jälgiti ka, kuidas lüpsjad tulevad toime lüpsiaparaatide töö jälgimisega. Nagu tabelist selgub, ei suudetud kõigi lüpsiaparaatide tööd vajaliku tähelepanelikkusega jälgida, sest tühilüpsi esines mitmete lehmade lüpsmisel. Maksimaalne tühilüpsi kestus oli 93 sekundit. See on küllaltki pikk aeg, mil vaakum mõjutab kahjustavalt udaraveerandite näärmekude.

Masinlüpsi füsioloogiat uurivad teadlased soovivad lüpsmisel üksikuid tööoperatsioone teha teatud aja jooksul. Leiti põhiliste tööoperatsioonide seosed (tabel 10).

Masinlüpsile esitatavates füsioloogilistes nõuetes on rõhutatud, et kui tehakse piisava kestusega udara ettevalmistus, siis ei pea lüpsja masinaga järellüpsile eriti palju aega kulutama ($r = -0,294^{***}$). Mida lühiajalisem ja pealiskaudsem on lehma udara ettevalmistus lüpsiks, seda enam aega kulub masinaga järellüpsiks.

Tabel 10. Tööoperatsioonide seosed masinlüksil**Table 10.** Connections between working operations doing in machine milking

Näitaja <i>Item</i>	Järellüks <i>Machine stripping</i>	Tühilüks <i>Overmilking</i>	Hilinemine <i>Delay</i>
Udara ettevalmistus <i>Udder preparation</i>	-0,294***	-0,429***	-0,235***
Hilinemine <i>Delay</i>	0,356***	0,432***	
Tühilüks <i>Overmilking</i>	0,597***		

* = P<0,05, kui r=0,06...0,08; ** = P<0,01, kui r=0,09...0,11; *** = P<0,001, kui r>0,11.

Oluline positiivne seos (r=0,356***) oli ka aparaatide allapanekuga hilinemisel ja masinaga järellüksi vahel. Need lüksjad, kes hilinevad sageli aparaatide allapanekul, kulutavad hiljem tunduvalt enam aega järellüksile. Lüksjad, kes panevad lüksiparaadi alla siis, kui lehm on täielikult sõõrdunud, piirduvad lühiajaliselt kestva masinjärellüksiga. Sellisel puhul on masinaga järellüksil ainult udaraveerandite tühjenemist kontrolliv funktsioon. Ka lehma udara tervisest lähtuvalt on selline töötamisviis eriti vastuvõetav.

Tabelis 10 toodud andmetest näeme, et kui lüksja peab kinni ühest nõudest, siis mõjutab ta ka teisi.

Analüüsi, kas on oluline, et lüksmine toimuks teatud kindlat rütmi jälgides. Hinnati seda korrelatsioonanalüüsil (tabel 11).

Tabel 11. Korrelatsioonid erinevate näitajate vahel**Table 11.** Correlations between the items

Näitaja <i>Item</i>	Laktatsioon <i>Lactation</i>	Udara ettevalmistus <i>Udder preparation</i>	Hilinemine <i>Delay in applying the milking unit</i>	Järellüks <i>Machine stripping</i>	Tühilüks <i>Overmilking</i>
SCC <i>SCC,</i> 10 ³ /ml	1.	-0,354***	0,071*	0,294***	0,589***
	2.	-0,444***	0,196***	0,431***	0,604***
	3.	-0,143**	0,255***	0,068*	0,426***
	1...3.	-0,331***	0,175***	0,208***	0,552***
Piim <i>Milk,</i> kg	1.	0,097**	-0,092*	0,099**	-0,028
	2.	0,212***	-0,034	0,061*	-0,049
	3.	0,330***	-0,096**	0,291***	-0,055
	1...3.	0,223***	-0,063*	0,108**	-0,044
Rasv <i>Fat,</i> %	1.	0,060*	-0,085*	-0,018	-0,036
	2.	0,057	-0,111**	-0,059	-0,052
	3.	-0,018	-0,098**	-0,012	0,009
	1...3.	0,037	-0,098**	-0,030	-0,017
Valk <i>Protein,</i> %	1.	0,050	0,009	0,027	0,027
	2.	0,112**	0,114**	0,020	0,036
	3.	0,035	0,016	0,031	0,027
	1...3.	0,070*	0,084*	0,026	0,016

* = P<0,05, kui r=0,06...0,08; ** = P<0,01, kui r=0,09...0,11; *** = P<0,001, kui r>0,11

Tabelis 11 on toodud näitajatevahelised seosed kolme (1...3.) laktatsiooni kohta. Piima somaatiliste rakkude arvu mõjutavad kõik põhilised masinlüksil tehtavad tööoperatsioonid. Oluline seos oli tühilüksi aja ja somaatiliste rakkude arvu vahel kõigil laktatsioonidel (P<0,001). Siit võib järeldada, et mida vähem jälgiti lüksiparaate (üks või enam udaraveeranditest oli tühilüksirežiimil), seda suurem oli piima somaatiliste rakkude arv ühes milliliitris. Peaks arvestama, et töötatakse sellise arvu lüksiparaatidega, mida ollakse võimelised jälgima.

Oluline oli ka seos udara lüksiks ettevalmistuse ajaga. Mida lühemalt ja pealiskaudsemalt oli tehtud udara ettevalmistus, seda suuremaks osutus piima somaatiliste rakkude arv

($P < 0,001$). Kui udara ettevalmistus on puudulik, siis võib osa piima jääda välja lüpsmata ning sellele omakorda võib järgneda haigestumine mastiiti.

Leiti seos ka järellüpsi ajaga. Mida enam aega kulutas lüpsja masinaga järellüpsile, seda suurem oli piima somaatiliste rakkude keskmine arv esimesel, teisel laktatsioonil ja esimesest kuni kolmanda laktatsioonini ($P < 0,001$), aga samuti kolmandal laktatsioonil ($P < 0,05$). Osa lüpsjaid oli harjutanud oma lüpsigrupi lehma mingi koguse piima kätte andma ajaliselt kauem kestva järellüpsi teel, kui masinlüksile esitatavad nõuded vajalikuks peavad. Taoliselt toimides on osa udaraveeranditest juba tühilüksil, sest pole näha, mitmest udaraveerandist on märgata piimavoolu. Seega nende udaraveerandite, mis on tühilüksil, näärmekude saab kahjustatud vaakumi ebasoovitavast mõjust.

Andmete analüüsil selgus, et lüpsiaparatuuride allapanekuga hilinemisel oli mõju piima somaatiliste rakkude arvule kõigil vaatluse all olnud laktatsioonidel. Olulisem oli see kolmandal laktatsioonil ($r_p = 0,255^{**}$).

Leiti seosed masinlüksil tehtavate põhiliste tööoperatsioonide, piimatoodangu ning valgu- ja rasvasisalduse vahel. Kõige olulisem oli seos piimatoodangu ja udara lüksiks ettevalmistuse vahel ($P < 0,01 \dots P < 0,001$). Neist andmetest saab järeldada, et on vaja piisava kestuse ja masseeriva toimega udara ettevalmistust. Seega need lüpsjad, kes tegid lehmadel korraliku ettevalmistuse, said ka oma lüpsigrupilt enam toodangut.

Piimatoodangu ja aparatuuride allapanekuga hilinemise vahel oli statistiliselt usutav negatiivne seos esimese ($r_p = -0,092^{**}$), kolmanda ($r_p = 0,096^{**}$) ning kolme laktatsiooni keskmisega ($r_p = -0,063^*$). Teisel laktatsioonil oli seos tähtsusetu ($r_p = -0,034$). Antud andmetest järeldub, et mida väiksem oli hilinemine aparatuuride allapanekul, seda suurem oli piimatoodang.

Piimatoodangu ja järellüpsi vahel oli positiivne fenotüübiline seos ($r = 0,061^{*} \dots 0,291^{***}$). Seega osa piimast saadakse kätte ettenähtust kauem kestva järellüpsi teel.

Masinlüksil tehtavatest põhilistest tööoperatsioonidest avaldas piima rasva- ja valgusisaldusele kõige enam mõju hilinemine aparatuuride allapanekul – $r_p = -0,111^{**}$. Kui hilinetakse aparatuuride allapanekuga, siis jääb osa piima udarast välja lüpsmata teatud sõõrdumisaja möödalaskmisel. Uuringutega on kindlaks tehtud, et lüpsi lõpupoole väljutatava piima rasvasisaldus on suurem kui lüpsi alguses.

Kokkuvõte ja järeldused

Käesoleva analüüsi eesmärgiks oli välja selgitada, millised tegurid mõjutavad piima somaatiliste rakkude arvu (SRA), sest järjest enam suurenevad nõuded piima kvaliteedile. Katsemajanditeks valiti põllumajandusettevõtted, kus kasutati erinevat lüpsitehnoloogiat ja pidamisviisi. Kasutati 21 pulli tütarde andmeid. Jälgiti 32 lüpsja tööd. Lüpsja tööprotsessi uurimise viisiks oli operatsioonivaatlus, kus uuritava tööprotsessi üksikelementide kestused registreeriti sekundilise täpsusega. Andmete sisestamisel arvutisse ja nende statistilisel analüüsil kasutati tabelarvutusüsteemi MS Excel ja statistikaprogrammi SAS (*Statistical Analyze System*). Keskmiste võrdlemisel kasutati t-testi, tunnustevaheliste seoste tugevuse ja suuna uurimisel korrelatsioon- ja regressioonanalüüsi. Kovariatsioonanalüüs teostati SASi protseduuri MIXED abil, mis võimaldab analüüsida segamudeleid mittetasakaaluliste andmete korral. Dispersioonikomponentide ja päritavuskoefitsientide hindamiseks kasutati REML-meetodit.

Piima somaatiliste rakkude arv kui lehma udara tervist ja piima kvaliteeti iseloomustav suurus on laktatsioonikuuti erinev. Kolme laktatsiooni mõõtmisandmete põhjal analüüsiti, kuidas mõjutavad keskkonnafaktorid piima somaatiliste rakkude arvu. Samuti uuriti pärilike tegurite mõju. Katseandmete töötlemisel jõuti järgmiste tulemusteni.

Piima somaatiliste rakkude arv (SRA) oli laktatsiooniti erinev suurus. Iga laktatsiooniga piima somaatiliste rakkude arv suurenes, mistõttu laktatsiooni number ehk lehma vanus kui faktor oli oluline somaatiliste rakkude arvule piimas ($P < 0,01$). Esimesel laktatsioonil oli piima somaatiliste rakkude arv 285 000/ml ning teisel ja kolmandal laktatsioonil vastavalt 321 000/ml ja 461 000/ml.

Piima somaatiliste rakkude arvu korrelatsioon oli tihedam naaberlaktatsioonide vahel: esimese ja teise ($r = 0,45^{***}$) ning teise ja kolmanda laktatsiooni ($r = 0,49^{***}$) vahel.

Üksikutel lehmadel oli piima somaatiliste rakkude arv laktatsioonikuuti erinev. Esimesse rühma kuulusid lehmad, kelle piima somaatiliste rakkude arv oli kõigil laktatsioonikuudel

väiksem kui 250 000/ml. Teise rühma kuulusid lehmad, kelle piima somaatiliste rakkude arv oli kõigil laktatsioonikuudel väiksem kui 400 000/ml. Kolmanda rühma moodustasid lehmad, kelle piimas tõusis somaatiliste rakkude arv ainult ühel laktatsioonikuul üle 250 000/ml ning neljanda rühma moodustasid lehmad, kelle piima somaatiliste rakkude arv oli kõigil laktatsioonikuudel üle 400 000/ml.

Poegimiskuul ei olnud olulist mõju piima somaatiliste rakkude arvule laktatsiooni-perioodi jooksul.

Põllumajandusettevõttel ja lüpsjal oli oluline osa piima somaatiliste rakkude arvule ($P < 0,001$).

Erinevate firmade lüpsiseadmete mõju piima somaatiliste rakkude arvule ei olnud oluline.

Udara ettevalmistusaeg oli oluline piima somaatiliste rakkude arvule ja piimatoodangule ($P < 0,001$).

Hilinemine aparaatide allapanekul suurendas piima somaatiliste rakkude arvu ning vähendas piimatoodangut ja piima rasvasisaldust.

Oluline seos oli tühilüpsi aja ja piima somaatiliste rakkude arvu vahel kõigil vaadeldavatel laktatsioonidel ($P < 0,001$).

Piima somaatiliste rakkude arvu päritavus oli madal ($h^2 = 0,11 \dots 0,23$), kuigi isa mõju oli oluline.

Kirjandus

- Adkinson, R. W., Ryan, J. J., Gough, R. H., McGrew, P. B., Hudu, K. I. Alternative udder preparation effects on milk quality. – *Journal of Dairy Science*, vol. 71, p. 283...287, 1988.
- Banos, G., Shook, G. E. Genotype by environment interaction and genetic correlations among parities for somatic cell count and milk yield. – *Journal of Dairy Science*, vol. 73, p. 2563...2573, 1990.
- Barkala, K. Kas me lüpsame õigesti? – *Sotsialistlik Põllumajandus*, nr. 19, lk. 733...735, 1979.
- Barkema, H. W., Schukken, Y. H., Lam, T. J. G. M., Beiboer, M. L., Benedictus, G., Brand, A. Management practices associated with low, medium, and high somatic cell counts in bulk milk. – *Journal of Dairy Science*, vol. 81, p. 1917...1927, 1998.
- Boettcher, P. J., Hansen, L. B., VanRaden, P. M., Ernst, C. A. Genetic evaluation of Holstein bulls for somatic cells in milk of daughters. – *Journal of Dairy Science*, vol. 75, p. 1127...1132, 1992.
- Calhoun, D. Efficient milking. – Sweden, Tumba, 1995. – 56 p.
- Coffey, E. M., Vinson, W. E., Pearson, R. E. Heritabilities for lactation average of somatic cell counts in first, second and third or later parities. – *Journal of Dairy Science*, vol. 68, p. 3360...3362, 1985.
- Erskine, R. J., Sears, P. M., Sears, P. C., Partlett, P. C., Gage, C. R. Efficacy of postmilking disinfection with Benzyl Alcohol Versus Iodophor in the prevention of new intramammary infections in lactating cows. – *Journal of Dairy Science*, vol. 81, p. 116...120, 1998.
- Etgen, W. M., James, R. E., Reaves, P. M. Dairy cattle feeding and management. – USA, 1987. – 598 p.
- Hogeveen, I. H. Udder health management using individual cell counts. – *Veepro Holland*, No. 28, p. 10...11, 1997.
- Kennedy, B. W., Sethar, M. S., Tong, A. K. W., Moxley, J. E., Downey, B. R. Environmental factors influencing test-day somatic cell count in Holsteins. – *Journal of Dairy Science*, vol. 65, p. 275...283, 1982a.
- Kennedy, B. W., Sethar, M. S., Tong, A. K., Moxley, J. E., Downey, B. R. Heritability of somatic cell count and its relationship with milk yield and composition in Holsteins. – *Journal of Dairy Science*, vol. 65, p. 843...847, 1982b.
- Lefcourt, A. M., Akers, R. M. Is oxytocin really necessary for efficient milk removal in dairy cows? – *Journal of Dairy Science*, vol. 66, p. 2251...2259, 1983.
- Merrill, W. G., Sagi, R., Peterson, L. G. Effects of premilking stimulation on complete lactation milk yield and milking performance. – *Journal of Dairy Science*, vol. 70, p. 1676...1684, 1987.
- Monardes, H. G., Kennedy, B. W., Moxley, J. E. Heritabilities of measures of somatic cell count per lactation. – *Journal of Dairy Science*, vol. 66, p. 1707...1713, 1983.
- Nickerson, S. C., Watts, J. L., Boddie, R. L., Ray, C. H. Effect of postmilking teat antisepsis on teat canal infections in lactating dairy cows. – *Journal of Dairy Science*, vol. 73, p. 373...380, 1990.
- Peterson, K., Klaassen, M., Klaassen, E., Lindjärv, R., Zereen, A. Lakteerivatel lehmadel *S. aureus*'e vaktsiini kasutamise esialgsetest tulemustest. – *Veterinaarmeditsiin*, lk. 89...95, 09...11. oktoober 1997.

- Randy, H. A., Caler, W. A., Miner, W. H., Chazy, N. Y., Murray, K. I. Management practices of New York and Vermont DHI herds with low somatic cell counts. – *Journal of Dairy Science*, vol. 73, Suppl. 1, p. 278, 1990.
- Reneau, J. K. Effective use of dairy herd improvement somatic cell counts in mastitis control. – *Journal of Dairy Science*, vol. 69, p. 1708...1720, 1986.
- Roest, J. Proper milking practice. – *Veepro Holland*, No. 22, p. 22...23, 1995.
- Schukken, Y. H., Leslie, K. E., Weersink, A. J., Martin, S. W. Ontario bulk milk somatic cell count reduction programme. 1. Impact on somatic cell counts and milk quality. – *Journal of Dairy Science*, vol. 75, p. 3352...3358, 1992.
- Schutz, M. M., VanRaden, P. M., Wiggans, G. R. Genetic variation in lactation means of somatic cell scores for six breeds of dairy cattle. – *Journal of Dairy Science*, vol. 77, p. 284...293, 1994.
- Sender, G., Juga, J., Hellman, T., Saloniemi, H. Selection against mastitis and cell count in dairy cattle breeding programs. *Acta Agriculturae Scandinavica*, No. 42, p. 205...210, 1992.
- Timmermans, I. M. Cell count recording for optimal udder health. – *Veepro Holland*, No. 25, p. 8...9, 1996.
- Valdmann, E., Valdmann, V. Udara ettevalmistamise mõju lüpsikiirusele. – *Sotsialistlik Põllumajandus*, nr. 6, lk. 264...266, 1976.
- Vecht, U., Shook, G. E., Politiek, R. D., Grootenhuis, G., Koops, W. J., Groothuis, D. G. Effect of bull selection for somatic cell count in first lactation on cell counts and pathogens in later lactations. – *Journal of Dairy Science*, vol. 68, p. 2995...3003, 1985.
- Watts, J. L., Boddie, R. L., Pankey, J. W., Nickerson, S. C. Evaluation of teat dips with excised teats. – *Journal of Dairy Science*, vol. 67, p. 2062...2065, 1984.
- Wesen, D. P., Schultz, L. H. Effectiveness of a postmilking teat dip in preventing new udder infections. – *Journal of Dairy Science*, vol. 53, p. 1391...1398, 1970.
- Wilton, J. W., Van Vleck, L. D., Everett, R. W., Guthrie, R. S., Roberts, S. J. Genetic and environmental aspects of udder infections. – *Journal of Dairy Science*, vol. 55, p. 183...193, 1972.

Käesoleva artikli autorid tänavad Eesti Teadusfondi selle uurimistöö finantseerimise eest.