

PIIMA SOMAATILISTE RAKKUDE ARVU MÕJUTAVATE TEGURITE ANALÜÜS

H. Kiiman, T. Kaart, M. Henno

ABSTRACT. *Analysis of 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 (SCC) in milk: environment; milking technique; working procedures 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 23 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 database. 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, third fourth and fifth lactation was found. The heritabilities were 0.11, 0.14, 0.16, 0.19 and 0.21 respectively.

Keywords: *milk quality, udder health, somatic cell count (SCC), milking procedures in machine milking.*

Sissejuhatus

Möödunud sajandi kuuekümnendatel aastatel hakati arenenud piimakarjakasvatustes somaatiliste rakkude arvu kasutama piima kvaliteedi näitajana. Somaatiliste rakkude arv oli üheks komponendiks realiseeritava piima hinna kujunemisel. Piima kvaliteediga oli otseselt seotud loomaomaniku sissetulek. Kui lehm on nakatunud udarapõletikku, siis sageli järgneb sellele toodangulangus ja farmeril jääb osa sissetulekust realiseerimata jäänud piima näol saamata. Seega oli ja on piima somaatiliste rakkude määramine oluline just farmerile majandamise seisukohalt.

Järjest enam suurenevad nõuded piima kvaliteedile. Euroopa Liiduga ühinemiseks valmistumine tähendab ka seda, et Eesti piimatoodete kvaliteedinõuded ühtlustuvad seal kehtivatega. 1995. aasta jaanuarist kehtis Eestis piimatootjatelt kokkuostetavale piimale standard, kus somaatiliste rakkude arv kõrgema sordi piimas pidi olema väiksem kui 400 000/ml, esimese sordi piimas väiksem kui 500 000/ml ja teise sordi piimas ei tohtinud see näitaja ületada 750 000/ml ning toorpiimas sisalduvate bakterite üldarvule olid need nõuded vastavalt 100 000/ml kõrgema sordi, 500 000/ml esimese sordi ja 4 000 000/ml teise sordi piimale. Kui eespool tõime nõuded, mis kehtisid 1995. aasta esimesest jaanuarist, siis 1. märtsist 2003 on toorpiima kvaliteediklasse neli: eliit-, kõrgem, esimene ja teine. Somaatiliste rakkude arv vastavalt kvaliteediklassidele on kuni 300 000/ml eliit-, 300 000–400 000/ml kõrgema, 400 000–600 000/ml esimese ja üle 600 000/ml teise sordi piimale ning bakterite üldarv vastavalt kuni 50 000/ml eliit-, 50 000–100 000/ml kõrgema, 100 000–200 000/ml esimese ja üle 200 000/ml teise sordi piimale.

Meie vabariigi piimatootjate seas 2001. aastal läbiviidud küsitlustest selgus, et peamiseks piima kvaliteeti alandavaks teguriks oli piima somaatiliste rakkude arv. Bakterite üldarvuga on probleeme olnud suhteliselt väikesel arvul piimatootjail. Jõudluskontrollis olevate karjade kontrollpäevade piima somaatiliste rakkude arv ühes milliliitris piimas ajavahemikul 1999–2002 on püsitud stabiilselt 400 000–500 000.

Peamine faktor, mis kutsus esile somaatiliste rakkude arvu suurenemise piimas, on udarapõletik. Valdavalt on tegemist udarapõletiku subkliinilise vormiga. Haigusetekitajad *Staphylococcus aureus* ja *Streptococcus agalactiae* põhjustavad üldjuhul piima somaatiliste rakkude arvu suure tõusu. Udarakoe vigastused võivad ajutiselt kutsuda esile piima somaatiliste rakkude arvu suurenemise isegi ilma põletikuta. Sellised juhtumid on lühiajalised ja paranevad puhtust ja korda pidades kiiresti. Samas tuleb rõhutada, et vigastatud udarakoed on vastuvõtlikud haigusetekitajatele. 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.

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

Uurimistö eesmärgiks seati selgitada, millised faktorid mõjutavad somaatiliste rakkude arvu piimas.

Materjal ja meetodika

Katsemajanditeks valiti põllumajandusettevõtted, kus kasutati erinevaid lüpsitehnoloogiaid ja pidamisviise. Uuriti somaatiliste rakkude arvu kümne laktatsioonikuu lõikes esimesel, teisel, kolmandal, neljandal ja viiendal laktatsioonil. Esimesel laktatsioonil oli katses 378, teisel 359, kolmandal 340, neljandal 311 ja viiendal 283 lehma, kellel hinnati 16 710 piimaproovi. Eelduseks oli samuti lüpsilehmade arvukate poolõdede rühmade olemasolu. Katsesse valiti 23 pulli tütreid selliselt, et igalt pullilt oli neid vähemalt 15. Esimeses põllumajandusettevõttes olid kümne, teises kuue ja kolmandas seitsme pulli tütreid. Esimeses ja kolmandas põllumajandusettevõttes kasvatatakse nii eesti holsteini kui ka eesti punast tõugu veiseid ning teises põllumajandusettevõttes ainult eesti holsteini tõugu veiseid.

Tabel 1. Valimisse võetud põllumajandusettevõtete lehmade 2002. a piimajõudlus

Table 1. Cows' milk yield in agricultural enterprises in 2002

Ettevõtte <i>Enterprise</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
Ettevõtte 1 <i>Enterprise 1</i>	9108	4,17	380	3,49	318	698
Ettevõtte 2 <i>Enterprise 2</i>	6427	4,23	271	3,34	212	484
Ettevõtte 3 <i>Enterprise 3</i>	8411	3,76	316	3,43	289	605

Tabelist 1 leiame, et põllumajandusettevõttes 2 oli 2002. kontrollaalstal lehmade keskmine piimajõudlus kõige väiksem, suurim oli see ettevõtte 1 karjas.

Olgu lisatud tabelis 1 toodud andmetele, et 2002. kontrollaalstal oli esimeses põllumajandusettevõttes keskmiselt 897 lüpsilehma, teises 292 ja kolmandas 318.

Kolmandas põllumajandusettevõttes peeti lehma suurfarmi kahes laudas ja neid lüpsiti lüpsiplatsil. Kuni juunikuuni 1997 oli lüpsiplats varustatud Impulsa firma lüpsiseadmetega. Pärast seda lüpsitakse lehma Rootsi firma De Laval lüpsiseadmetega. Esimeses põllumajandusettevõttes peeti lehma viies farmis ja kuues laudas, sest üks suurfarm koosneb kahest laudast. Kõigis neis lautades lüpsiti lehma Läti firma Rezekne torusselüpsiseadmetega, kuid detsembrikuust 1996 varustati suurfarmi üks laut De Lavali torusselüpsiseadmetega. Teises põllumajandusettevõttes peetakse lehma suurfarmi kahes laudas. Mõlemas laudas lüpsiti lehma Läti firma Rezekne torusselüpsiseadmetega kuni septembrikuuni 1996, mil ühe lauda kahele lüpsigrupile paigaldati De Lavali torusselüpsiseadmed.

Iga pulli tütre kohta koguti kümne kuu piimatoodangu, piima rasva- ja valgusisalduse ning piima somaatiliste rakkude arvu (SRA) andmed esimesel, teisel, kolmandal, neljandal ja viiendal laktatsioonil. Andmebaasis fikseeriti lehma isa, majand, sünniaasta, laktatsioon, lüpsiseade ja lüpsja. Viidi läbi lüpsjate tööajavaatlused, kes katselehma lüpsid. Kronometreeriti lüpsja tööoperatsioonid lehma kohta.

Lüpsja tööprotsessi uurimise viisiks oli operatsioonivaatlus, kus tööprotsessi üksikelementide kestused registreeriti sekundilise täpsusega. Seejuures oli ühe tööelemendi lõpp ühtlasi järgmise alguseks. Lüpsjate töö kronometreeriti 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 töösseilitamine 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 operatsiooniaeg "käimine", 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 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 teostati SASi protseduuri MIXED abil, mis võimaldab analüüsida segamudeleid mittetasakaaluliste andmete korral. Dispersioonikomponentide ja päritavuskoefitsientide hindamiseks kasutati REML-meetodit.

Kõigi tunnuste analüüsil käsitleti:

a) diskreetsete faktoritena – isa, sünniaasta, majand, lüpsja (allutatud majandile), lüpsiseade, poegimiskuu ja laktatsioon;

b) pidevate faktoritena (kovariaatidena) – udara ettevalmistus lüpsiks (UEV), hiline mine aparaatide allapanekul (HIL), järellüps (JL), ja tühilüps (TL). Neist isa loeti juhuslikuks faktoriks 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 – üldkeskmine,

I_i – isa mõju,

SA_j – sünniaasta mõju,

M_k – majandi mõju,

$L_{1(k)}$ – lüpsja (allutatud majandile) mõju,

LS_m – lüpsiseadme mõju,

LAK_n – poegimiskuu mõju,

LN_0 – laktatsiooni mõju (1–5),

b_1, b_2, b_3, b_4 – regressioonikordajad,

$UEV_{ijklmnoe}$ – udara ettevalmistuse aeg lüpsiks,

$HIL_{ijklmnoe}$ – hiline mine 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

Piima soomaatiliste rakkude arv

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 soomaatiliste rakkude arv väiksem kui 50 000/ml. Normaalse koostisega piimas on soomaatiliste rakkude arv pidevalt alla 200 000 ühes milliliitris ning paljudel lehmadel on see näitaja alla 100 000/ml. Kui soomaatiliste rakkude arv on vahemikus 250 000–300 000/ml, võib üks või enam udaraveeranditest olla nakatanud bakteritega. Sender jt (1992) ning paljud teised teadlased järeldavad mastiidi võimalikku esinemist juhul, kui piima soomaatiliste rakkude arv on 250 000/ml või enam.

Lehma nakatumisel subkliinilisse või kliinilisse udarapõletikku on leukotsüütide ehk vere valgeliblede arvu suurenemine tavapärane, sest need asuvad võitlusesse haigusetektajatega. Vastavalt sellele, kui äge on haiguse kulg, suureneb ka vere valgeliblede arv. Seega muutus piima soomaatiliste rakkude arv näitab just leukotsüütide hulka. Kui piima soomaatiliste rakkude arv suureneb, on tegemist udarapõletikuga. Mitmed autorid, nagu Boettcher jt (1992), Sender jt (1992) ning Kennedy jt (1982), said suhteliselt suure geneetilise korrelatsiooniga ($r_G = 0,6-0,7$) piima soomaatiliste rakkude arvu ja mastiidi vahel.

Euroopa Liidu riikides kehtestati piima soomaatiliste rakkude arvule piiriks 400 000/ml. Sellest näitajast lähtuvalt tehakse kokkuostetavale piimale juurdehindlus, kui soomaatiliste rakkude arv on väiksem. Kui soomaatiliste rakkude arv ületab 400 000/ml, siis tehakse mahahindlus. Kanadas kehtestati piima soomaatiliste rakkude hindamiskriteeriumiks alates 1995. aasta augustist 500 000/ml. Ameerika Ühendriikides kehtestati 1993. aasta juulikuust selleks piiriks 750 000 soomaatilist rakku ühes milliliitris. Nad põhjendavad suurt vahet (350 000/ml) piimastandardites soomaatiliste rakkude osas Euroopa Liidu riikide ja Ameerika Ühendriikide vahel asjaoluga, et Euroopas on toorpiima tarbimine tunduvalt suurem.

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

Uurimistega on täheldatud, et *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* ja veel mõned haigusetektajad põhjustavad suurema soomaatiliste rakkude arvu tõusu kui *Streptococcus ag.*, *Streptococcus* või *Corynebacterium bovis*. Soomaatiliste rakkude arv on nakatunud loomadelt küllaltki erinev.

60ndatel aastatel hakati pöörama tähelepanu soomaatiliste rakkude arvule kui piima kvaliteedi näitajale. Soomaatiliste rakkude arv oli üheks komponendiks realiseeritava piima hinna kujunemisel. Seega oli piima soomaatiliste rakkude arvu määramine oluline just farmerile. 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 realiseerida ei saa (Kennedy jt, 1982). 1968. aastal oli kasutusel kaheksa erinevat testi piima analüüsimiseks.

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

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

Mastiit soomaatiliste rakkude arvu suurendajana

Praktikas on valdavalt tegemist mastiitide subkliiniliste vormidega ning sellisel puhul muutusi piimas ei märgata. Soomaatiliste rakkude hulka kuuluvad polümorftuumsed leukotsüüdid ja surnud epiteelirakud. Mastiidi korral asuvad leukotsüüdid võitlusesse haigusetektajatega. Leukotsüüdid piiravad mikroobide paljunemist. Mikroob kinnitub leukotsüüdi pinnale ja see seeditakse. Kui udaraveerand on nakatunud, võib soomaatiliste rakkude arv piimas tõusta üle 500 000/ml. Peamiseks kaitseks udarapõletikku haigestumise vastu peetakse

nisakanalis paiknevad keratiini. Leukotsüüte kutsutakse teiseks liiniks kaitsel udara nakatumisel mastiiti. Leukotsüüdid paiknevad peamiselt luuüdis ja kantakse verrega 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 toimuvad muutused piima somaatiliste rakkude arvus just leukotsüütide tasandil (Etgen jt, 1987).

Varem olid piimatoodang ja piima rasvasisaldus põhilised näitajad, mille alusel toimus lehmade praakimine ja isade hindamine järglaste järgi. Kaheksakümnendate aastatest alates pööratakse rohkem tähelepanu piima valgusisaldusele. Samuti on erilise tähelepanu alla võetud piima somaatiliste rakkude arv. Mitmed autorid (Lund jt, 1999; Pösö, Mäntysaari, 1996) rõhutavad oma uurimistöodes keskmist ja kõrget positiivset geneetilist korrelatsiooni (0,30–0,97) piima somaatiliste rakkude arvu ja kliiniliste mastiidijuhtude vahel.

Kui udaraveerandist on isoleeritud haigusetekitaja *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 haigusetekitaja kantakse edasi tervetele lehmadele. Soomes praagitakse kõrgetoodangulisi lehmi peamiselt udarahaiguste tõttu (Sander Nielsen jt, 1997).

Barkema jt (1998) uurisid kliinilise mastiidi esinemissagedust sajas Hollandi veisekarjas ajavahemikul 1992 detsember kuni 1994 juuni. Kui haigusetekitajad olid gramnegatiivsed patogeenid (*Escherichia coli*, *Klebsiella spp.*, *Pseudomonas spp.*), siis esines kliinilist mastiiti kõige enam neis karjades, kus somaatiliste rakkude arv piimas oli 150 000/ml 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 suur (250 000–400 000/ml). Piima bakterioloogilisel uurimisel isoleeriti kõige sagedamini *Staphylococcus aureus*. Kui Hollandis oli realiseeritava piima keskmine somaatiliste rakkude arv 1985. aastal 310 000/ml, siis 1995. aastal oli see näitaja 221 000/ml. Siit võib järeldada, et mastiidide esinemissagedus on vähenenud.

Neis Kanada veisekarjades, kus oli laktatsioonikuuti väike somaatiliste rakkude arv piima ühes milliliitris, täheldati ka harvem nakatumist mastiiti (Schukken jt, 1992). Piima somaatiliste rakkude arv hakkas Kanada veisekarjades järjekindlalt vähenema, kui piima eest tasumisel hakati arvestama ka seda näitajat. Seda järeldavad oma uurimistes ka 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 (Sender jt, 1992; Schukken jt, 1992; Reneau, 1986; Erskine jt, 1998).

Luttinen, Juga (1997), Sander Nielsen jt (1997) ja Rupp, Boichard (1999) rõhutavad oma uurimistöodes keskmist ja kõrget positiivset geneetilist korrelatsiooni (0,30–0,97) piima somaatiliste rakkude arvu ja kliiniliste mastiidijuhtude vahel.

Piima somaatilistele rakkude arvu mõjutavad keskkonnafaktorid

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 (Coffey jt, 1985; Etgen jt, 1987; Banos, Shook, 1990; Boettcher jt, 1992; Kennedy jt, 1982; Schutz jt, 1994, Schukken jt, 1992) 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.

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

Et järjest enam pööratakse tähelepanu piima kvaliteedile, asendavad paljud piimatootjad oma farmide lüpsiseadmed kaasaegsematega. Mitmed põllumajandusettevõtted on paigaldanud oma farmidesse De Laval Agri lüpsiseadmed. Sageli paigaldatakse ka Strangko, Impulsa ja Westfalia firmade lüpsiseadmeid. Uued täiustatud lüpsiseadmed on lüpsjate töö mugavamaks muutnud. Seda eeskätt ühe olulise tööoperatsiooni, lüpsiparaatide töö jälgimise osas. Lüpsja ei pea pingsalt jälgima, millal on õige aeg alustada järellüpsiga, et aparaadid ei töötaks tühilypsirežiimil. Selle tööoperatsiooni teeb automaatselt ära lüpsiseade. Samuti on tagatud lüpsiseadme tehniline hoole, mille teeb seadme paigaldanud firma.

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

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 (Valdmann, 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 (Barkema jt, 1998; Hogeveen, 1997; Lefcourt, Akers, 1983; Adkinson jt, 1988). 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 (Valdmann, 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).

Kalendri- ja poegimiskuu. Mitmed autorid on uurinud, milline on piima somaatiliste rakkude arv erineval kalendrikuul. Banos ja 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 märtsikus. Boettcher jt (1992) analüüsisid oma uurimuses, milline oli piima somaatiliste rakkude arv kalendrikuuti. Nad leidsid, et suurem oli see suvekuudel.

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

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 poegimiskuuale.

Viie laktatsiooni (1.–5.) keskmisena oli piima somaatiliste rakkude arv kõige suurem lehmadel, kes poegisid detsembris, märtsis, mais ja augustis (tabel 2). Somaatiliste rakkude arvu keskmised piimas olid vastavalt 473 000/ml, 434 000/ml, 379 000/ml ja 369 000/ml. Teistel kalendrikuudel poeginud lehmadel oli piima somaatiliste rakkude keskmine arv vahemikus 311 000–338 000/ml. Poegimiskuu ehk laktatsiooni alguskuu kui diskreetse faktori mõju analüüsil selgus, et see ei olnud statistiliselt oluline piima somaatiliste rakkude arvu kujunemisel laktatsiooniperioodi jooksul ($P > 0,05$).

Tabel 2. Piima somaatiliste rakkude arvu (10^3 /ml) sõltuvus poegimiskuuist viie laktatsiooni (1–5) keskmise alusel
Table 2. Milk somatic cell count (10^3 /ml) meanly by lactation months in five (1–5) lactation

Poegimiskuu <i>Calving month</i>	Poegimiste arv <i>Calvings number</i>	Keskmine <i>Mean</i> (10^3 /ml)	Standardhälve <i>Standard deviation</i> 10^3 /ml
Jaanuar/ <i>January</i>	107	338	326
Veebruar/ <i>February</i>	103	327	313
Märts/ <i>March</i>	107	434	497
Aprill/ <i>April</i>	111	331	338
Mai/ <i>May</i>	103	379	409
Juuni/ <i>June</i>	103	311	321
Juuli/ <i>July</i>	73	321	329
August/ <i>August</i>	105	369	376
September/ <i>September</i>	77	309	291
Oktoober/ <i>October</i>	75	329	333
November/ <i>November</i>	44	334	293
Detsember/ <i>December</i>	67	473	505

Laktatsiooni number ehk lehma vanus. Piima somaatiliste rakkude arvu suurenemist põhjustab lisaks lehma nakatumisele mastiiti veel laktatsiooni number ja laktatsiooni järk (Vecht jt, 1985).

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.

Schukken jt (1992) uurisid, kuidas mõjutab laktatsioonijärk piima somaatiliste rakkude arvu ja leidsid, et see oli oluline ($P<0,01$). Piima somaatiliste rakkude arv 1 ml piimas oli suurem pärast poegimist ja langes kiiresti 10. kuni 60. päevani 401 000lt 230 000ni. 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 (Banos ja 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, kuidas mõjutab laktatsiooni number ehk lehma vanus piima somaatiliste rakkude arvu.

Tabelist 3 näeme, et iga järgneva 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. Samas võime täheldada, et kolmandal, neljandal ja viiendal laktatsioonil oli piima somaatiliste rakkude arv küllaltki sarnane. Neist uurimisandmeist järeldub, et kolmandal laktatsioonil on lehmade udarate tervislik seisund arvatavasti stabiliseerunud, sest neljandal ja viiendal laktatsioonil oli piima keskmine somaatiliste rakkude arv ühesugune (tabel 3).

Tabel 3. Piimajõudluse näitajad ja piima somaatiliste rakkude arv laktatsiooniti

Table 3. 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>	Variatsioonikordaja <i>Variation,</i> %
Piim <i>Milk,</i> kg	1.	5009	1051	21,0
	2.	5589	1509	27,0
	3.	6261	1715	27,4
	4.	6419	1537	27,4
	5.	6997	1612	26,9
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
	4.	4,17	0,40	9,7
	5.	4,21	0,39	9,6
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
	4.	3,23	0,20	6,2
	5.	3,22	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
	4.	477	397	103,2
	5.	476	389	102,9

Tabel 4. Viie laktatsiooni piima somaatiliste rakkude arvu korrelatsioon

Table 4. Milk somatic cell counts correlation of fifth lactation

Näitaja <i>Item</i>	SRA 5. laktatsioonil <i>SCC in 5th lactation</i>	SRA 4. laktatsioonil <i>SCC in 4th lactation</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>	0,35***	0,37***	0,39***	0,45***
SRA 2. laktatsioonil <i>SCC in 2nd lactation</i>	0,40***	0,38***	0,49***	
SRA 3. laktatsioonil <i>SCC in 3rd lactation</i>	0,43***	0,51***		
SRA 4. laktatsioonil <i>SCC in 4th lactation</i>	0,52***			

Uurimistöös analüüsi ka piima somaatiliste rakkude arvu laktatsioonidevahelist korrelatsiooni (tabel 4). Piima somaatiliste rakkude arvu korrelatsioon naaberlaktatsioonide vahel oli tihedam, seda just esimese ja teise, teise ja kolmanda, kolmanda ja neljanda ning neljanda ja viienda laktatsiooni vahel. Esimese ja kolmanda, esimese ja neljanda ning esimese ja viienda laktatsiooni piima somaatiliste rakkude arvu korrelatsioonikordajad olid veidi väiksemad, kuid igas analüüsis statistiliselt olulised ($P < 0,001$).

Lüpsivõtete mõju somaatiliste rakkude arvule piimas

Kaasaegsed lüpsiseadmed võimaldavad lehma lüpsata kiiresti ja selliselt, et võimalikult vähe piima jääb udaraveeranditesse. Samas tuleb silmas pidada, et arvestatakse ka masinlüpsile esitatavaid nõudeid. Vajalik on udara korralik ettevalmistamine lüpsiks, mis kutsuks esile oksütotsiini eritumise. Selliselt tagatakse udara korralik tühjenemine (Bruckmaier, Blum, 1998). Adkinson jt (1988) uurisid piima somaatiliste rakkude arvu kolmekümnes 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 haigetelt loomadelt tervetele. Sama rõhutavad oma uurimistes ka 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 piimaajeksiooniga kattuv lüpsmise aeg (Merrill jt, 1987; Barkema jt, 1998). Lüpsimisega viivitamise korral väheneb väljalüpsitava piima ning suureneb jääkpiima kogus. Aparaatide allapanekuga hilinemise korral eraldub piim aeglaselt, udar ei tühjene ja järellüps kestab ebanormaalselt kaua (Etgen jt, 1987). Lüpsimasina allapaneku aeg sõltub ka sellest, millises laktatsiooni staadiumis lehm lüpsab. Kui lehm lüpsab laktatsiooni alguses ja keskel, siis on soovitatav lüpsimasin asetada udarale 50 sekundi jooksul alates udara ettevalmistuse algusest. Lehmadele, kes lüpsavad laktatsiooniperioodi lõpus, soovatakse aparaat alla panna hiljem (Bruckmaier, 2000).

Kui piimavool udarast on lõppenud, tuleb aparaat lehma alt kohe ära võtta, sest vastasel korral tekib tühilüps. See on mastiiti 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 juhivad 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 uurimuses ka Wesen ja Schultz (1970).

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

Udara puuduliku ettevalmistuse korral pikeneb järellüpsiaeg tunduvalt (Adkinson jt, 1988; Etgen jt, 1987). Samuti rõhutavad nad, et kui udarasse jääb rohkesti piima, siis väheneb järgmisel lüpsikorral toodang lüpsmatajäänud piimakoguse võrra. Calhoun (1995) ja Timmermans (1996) järeldavad, et kaua kestev 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. Udarahaiguste tekke ja edasikandumise ärahoidmiseks hakati kasutama nisade lüpsijärgset desinfitseerimist, mida alustati Ameerika Ühendriikides 1916. aastal. Randy jt (1990), Nickerson jt (1990), Etgen jt (1987), Erskine jt (1998) ning Barkema jt (1998) soovivad nisad lüpsijärgselt desinfitseerida, et ära hoida udarakahjustusi.

Schukken jt (1992) uurisid nisade lüpsijärgse desinfitseerimise olulisust mastiiti haigestumise vähendamisel. USA veisekarjades rakendas 74% farmeritest nisade lüpsijärgset desinfitseerimist. Nad peavad nisade lüpsijärgset desinfitseerimist oluliseks ja märgivad, et paremaid tulemusi saavutati, kui haigusetektajad olid *Streptococcus agalactiae* ja *Staphylococcus aureus*. Mõned autorid, nagu Randy jt (1990), Wesen ja Schultz (1970), Timmermans (1996), Erskine jt (1998) soovivad nisade lüpsijärgset desinfitseerimist ainult suurenenud somaatiliste rakkude arvuga lehmadel. Seevastu Etgen jt (1987), Roest (1995) ning Hogeveen (1997) peavad nisade lüpsijärgset desinfitseerimist vajalikuks kõigil lüpsvatel lehmadel ja igal lüpsikorral vahetult pärast lüpsiaparaadi altvõtmist. Nickerson jt (1990) leidsid, et USA Wisconsinis 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, kas nisade kastmist desotopsi või desolahuse kandmist nisadele pihustamise teel. Weseni ja Schultzi (1970), Wattsi jt (1984), Randy jt (1990) Nickersoni jt (1990) seisukohalt on efektiivsem nisade kastmine desotopsi. Desolahuse pihustamisel nisadele on selle kadu suurem.

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

Tabelis 5 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 ning udara ettevalmistus piirdus siis 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 5. Lüpsil tehtud tööoperatsioonide kestused sekundites

Table 5. Durations of the basic working operations in milking in seconds

Näitaja <i>Item</i>	Keskmine <i>Mean</i>	Standardhälve <i>Standard deviation</i>	Miinum <i>Min.</i>	Maksimum <i>Max.</i>
Udara ettevalmistus <i>Udder preparation</i>	26,0	6,2	11,0	51,0
Hilinemine <i>Delay in applying the milking unit</i>	2,9	8,9	0	41,0
Järellüps <i>Machine stripping</i>	21,5	9,7	0	42,0
Tühilüps <i>Overmilking</i>	25,9	24,3	0	93,0

Järellüpsile kulutati isegi 42 sekundit, mis on liiga suur ajakulu. Need lüpsjad, kes hoidsid udara ettevalmistamisel 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 avaldab kahjustavat mõju udaraveerandite näärmekeelele.

Masinlüpsi füsioloogiat uurivad teadlased soovivad lüpsmisel üksikuid tööoperatsioone teha teatud aja jooksul. Leiti põhiliste tööoperatsioonide seosed (tabel 6).

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.

Oluline positiivne seos ($r = 0,356^{***}$) oli ka hilinemisel aparaatide allapanekuga ja masinaga järellüpsi vahel. Need lüpsjad, kes hilinevad sageli aparaatide allapanekuga, kulutavad hiljem tunduvalt enam aega järellüpsile. Lüpsjad, kes panevad lüpsiaparaadi alla siis, kui lehm on täielikult sõõrdunud, piirduvad lühiajaliselt kestva masinaga järellüpsiga. Sellisel puhul on masinaga järellüpsil ainult udaraveerandite tühjenemist kontrolliv funktsioon. Ka lehma udara tervise huvides on selline töötamisviis eriti vastuvõetav.

Tabelis 6 toodud andmetest näeme, et kui lüpsja peab kinni ühest nõudest, siis mõjutab ta ka teisi.

Analüüsiti, kas on oluline, et lüpsmine toimuks teatud kindlat rütmi jälgides. Seda hinnati korrelatsioonanalüüsil (tabel 7).

Tabel 6. Tööoperatsioonide seosed masinlüpsil

Table 6. Connections between working operations doing in machine milking

Näitaja <i>Item</i>	Järellüps <i>Machine stripping</i>	Tühilüps <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***	
Tühilüps <i>Overmilking</i>	0,597***		

Tabel 7. Korrelatsioonid erinevate näitajate vahel
Table 7. Correlations between the items

Näitaja Item	Laktatsioon Lactation	Udara ettevalmistus Udder preparation	Hilinemine Delay in applying the milking unit	Järellüps Machine stripping	Tühilüps Overmilking
SCC SCC, 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***
	4.	-0,319***	0,215***	0,269***	0,537***
	5.	-0,203***	0,191***	0,119**	0,505***
Piim Milk, 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
	4.	0,252***	-0,071*	0,108**	-0,054
	5.	0,229***	-0,69*	0,093**	-0,047
Rasv Fat, %	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
	4.	0,053	-0,096**	-0,036	-0,019
	5.	0,047	-0,087*	-0,026	-0,033
Valk Protein, %	1.	0,050	0,009	0,027	0,027
	2.	0,112**	0,114**	0,036	0,036
	3.	0,035	0,016	0,031	0,027
	4.	0,074*	0,079*	0,029	0,025
	5.	0,083*	0,091*	0,027	0,030

Tabelis 7 on toodud näitajatevahelised seosed viie (1–5) laktatsiooni kohta. Piima somaatiliste rakkude arvu mõjutavad kõik põhilised masinlüpsil tehtavad tööoperatsioonid. Oluline seos oli tühilüpsi aja ja somaatiliste rakkude arvu vahel kõigil laktatsioonidel ($P < 0,001$). Siit võib järeldada, et mida vähem jälgiti lüpsi-aparaate (üks või enam udaraveeranditest oli tühilüpsirežiimil), seda suurem oli piima somaatiliste rakkude arv ühes milliliitris. Peaks arvestama, et töötatakse sellise lüpsiaparaatide arvuga, mida ollakse võimelised jälgima.

Oluline oli ka seos udara lüpsiks 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 arvu keskmine esimesel, teisel ja neljandal ($P < 0,001$), viiendal ($P < 0,001$) aga samuti ka kolmandal laktatsioonil ($P < 0,05$). Osa lüpsjaid oli harjutanud oma lüpsigrupi lehma mingi koguse piima kätte andma ajaliselts kauem kestva järellüpsi teel, kui masinlüpsile esitatavad nõuded vajalikuks peavad. Taoliselt toimides on osa udaraveeranditest juba tühilüpsil, sest pole näha, mitmest udaraveerandist piim voolab. Seega tühilüpsil olevate udaraveerandite, näärmekude saab kahjustatud vaakumi ebasoovitavast mõjust.

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

Leiti seosed masinlüpsil tehtavate põhiliste tööoperatsioonide, piimatoodangu ning valgu- ja rasvasisalduse vahel. Kõige olulisem oli seos piimatoodangu ja udara lüpsiks ettevalmistuse vahel ($P < 0,01$ – $P < 0,001$). Neist andmetest saab järeldada, et on vajalik piisava kestuse ja masseeriva toimega udara ettevalmistus. Seega need lüpsjad, kes tegid lehmadele korraliku ettevalmistuse, said ka oma lüpsigrupilt enam toodangut.

Piimatoodangu ja aparaatide 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 ($r_p = -0,034$). Nendest andmetest järeldub, et mida väiksem oli hilinemine aparaatide allapanekul, seda suurem oli piimatoodang.

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

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

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. Kennedy jt (1982) 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 Banos ja Shook (1990), Boettcher jt (1992).

Sender jt (1992) uurisid Soome veisekarjade andmeid ajavahemikul septembrist 1988 kuni augustini 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 $r_p=0,20$).

Wesen ja 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, 1982; Banos jt, 1990; Boettcher jt, 1992; Coffey jt, 1985; Monardes jt, 1983, 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.

Schukken jt (1992) 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 päritavuse hilisemate laktatsioonide mõõtmiste põhjal.

Pärilikest faktoritest uuriti isa mõju tütarde piima somaatiliste rakkude arvule ja poolõdede rühmade somaatiliste rakkude arvu alusel arvutati viimaste päritavus. 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 ($P<0,05$).

Analüüsiti ka piima somaatiliste rakkude arvu tõugudevahelist erinevust. Eesti punast tõugu pullide tütaridel oli piima somaatiliste rakkude arv viie laktatsiooni keskmisena 341 000/ml ja eesti holsteini tõul 397 000/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.

Piima somaatiliste rakkude arvu päritavus oli suhteliselt madal (tabel 8), olles esimesel laktatsioonil 0,11, teisel laktatsioonil 0,14, kolmandal 0,16, neljandal 0,19 ja viiendal laktatsioonil 0,21. Neist andmeist järeldub, et koos vanuse kasvuga piima somaatiliste rakkude arvu päritavus tõuseb. Et somaatiliste rakkude arvu päritavus on madal, siis saab seda näitajat arvestada kui täiendavat faktorit, vähendamaks somaatiliste rakkude arvu piimas ja suurendamaks lehmade resistentsust haigestumisel mastiitidesse. Siit järeldub, et 11–21% piima somaatiliste rakkude arvu muutlikkusest on mõjutatud pärilike tegurite ning 79–89% keskkonnategurite poolt.

Tabel 8. Piimatoodangu ja piima somaatiliste rakkude arvu päritavus
Table 8. Heritability of the milk yield and milk somatic cell count

Näitaja Item	Päritavus/Heritability, h^2				
	1. laktatsioon 1 st lactation	2. laktatsioon 2 nd lactation	3. laktatsioon 3 rd lactation	4. laktatsioon 4 th lactation	5. laktatsioon 5 th lactation
Piim Milk, kg	0,57	0,48	0,46	0,44	0,43
SRA SCC, 10 ³ /ml	0,11	0,14	0,16	0,19	0,21

Arvutati päritavus ka laktatsiooniti mõne kuu piima somaatiliste rakkude arvu määramiste põhjal. Siis oli päritavuskoeffitsient madalam (vahemikus 0,04–0,09). Saadud tulemused langesid kokku kirjanduses toodutega. Seega võib nende andmete põhjal järeldada, et piima somaatiliste rakkude arvu päritavuskoeffitsiendi arvutamisel laktatsiooniperioodi kohta tuleb arvesse võtta kõigi laktatsioonikuude 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 $R=0,26$. Saadud tulemus lubab pidada leitud päritavuskoeffitsiendi väärtust küllaltki usaldusväärseks, kuna korduvus määrab päritavuse ülemise piiri.

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 23 pulli tütarde andmeid. Jälgiti 36 lüpsja tööd. Lüpsja tööprotsessi uurimise viisiks oli operatsioonivaatlus, kus uuritava tööprotsessi üksik-elementide kestused registreeriti sekundilise täpsusega. 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 teostati SASi protseduuri MIXED abil, mis võimaldab analüüsida segamudeleid mittetasakaaluliste andmete korral. Dispersioonikomponentide ja päritavuskoeffitsientide 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 järgneva laktatsiooniga piima somaatiliste rakkude arv suurenes, mistõttu laktatsioon 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, kolmandal, neljandal ja viiendal laktatsioonil vastavalt 321 000/ml, 461 000/ml, 477 000 ja 476 000/ml.

Piima somaatiliste rakkude arvu korrelatsioon naaberlaktatsioonide vahel oli tihedam esimese ja teise ($r=0,45^{***}$), teise ja kolmanda ($r=0,49^{***}$), kolmanda ja neljanda ($0,51^{***}$) ning neljanda ja viienda ($0,52^{***}$) laktatsiooni vahel.

Poegimiskülv ei olnud olulist mõju piima somaatiliste rakkude arvule laktatsiooniperioodil.

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

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

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

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

Piima somaatiliste rakkude arvu päritavus oli madal ($h^2=0,11-0,21$), kuigi isa mõju oli oluline.

Artikli autorid tänavad Eesti Teadusfondi selle uurimistöö finantseerimise eest (grant nr 4823).

Kirjandus

- Adkinson, R. W., Ryan, J. J., Gough, R. H., McGrew, P. B., Hudu, K. I. Alternative udder preparation effects on milk quality. – J. Dairy Sci., 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. – J. Dairy Sci., vol. 73, p. 2563–2573, 1990.
- 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. – J. Dairy Sci., 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. – J. Dairy Sci., vol. 75, p. 1127–1132, 1992.
- Bruckmaier, R. M., Blum, J. W. Oxytocin release and milk removal in ruminants. – J. Dairy Sci., vol. 81, p. 939–949, 1998.
- Bruckmaier, R. M. Milk ejection during machine milking in dairy cows. – Livestock Production Science, vol. 70, p. 121–124, 2000.
- Calhoun, D. Efficient milking. – Sweden, Tumba, p. 56, 1995.

- 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. – *J. Dairy Sci.*, 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. – *J. Dairy Sci.*, vol. 81, p. 116–120, 1998.
- Etgen, W. M., James, R. E., Reaves, P. M. Dairy cattle feeding and management. – USA, 1987. – 598 pp.
- 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., Moxley, J. E., Downey, B. R. Heritability of somatic cell count and its relationship with milk yield and composition in Holsteins. – *J. Dairy Sci.*, vol. 65, p. 843–847, 1982.
- Lefcourt, A. M., Akers, R. M. Is oxytocin really necessary for efficient milk removal in dairy cows? – *J. Dairy Sci.*, vol. 66, p. 2251–2259, 1983.
- Lund, M. S., Jensen, J., Petersen, P. H. Estimation of genetic and phenotypic parameters for clinical mastitis, somatic cell production deviance, and protein yield in dairy cattle using Gibbs sampling. – *J. Dairy Sci.*, vol. 82, p. 1045–1051, 1999.
- Luttinen, A., Juga, J. Genetic relationships between milk yield, somatic cell count, mastitis, milkability and leakage in Finnish dairy cattle population. – *Proceedings of the international workshop on genetic improvement of functional traits in cattle health*, Interbull, June, 15, p. 78–83, 1997.
- Merrill, W. G., Sagi, R., Peterson, L. G. Effects of premilking stimulation on complete lactation milk yield and milking performance. – *J. Dairy Sci.*, vol. 70, p. 1676–1684, 1987.
- Monardes, H. G., Kennedy, B. W., Moxley, J. E. Heritabilities of measures of somatic cell count per lactation. – *J. Dairy Sci.*, 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. – *J. Dairy Sci.*, vol. 73, p. 373–380, 1990.
- Pösö, J., Mäntysaari, E. A. Relationships between clinical mastitis, somatic cell score, and production for the first three lactations of Finnish Ayrshire. – *J. Dairy Sci.*, vol. 79, p. 1284–1291, 1996.
- 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. – *J. Dairy Sci.*, vol. 73, Suppl. 1, p. 278, 1990.
- Reneau, J. K. Effective use of dairy herd improvement somatic cell counts in mastitis control. – *J. Dairy Sci.*, vol. 69, p. 1708–1720, 1986.
- Roest, J. Proper milking practice. – *Veepro Holland*, No. 22, p. 22–23, 1995.
- Rupp, R., Boichard, D. Genetic parameters for clinical mastitis, somatic cell score, production, udder type traits, and milk ease in first-lactation Holsteins. – *J. Dairy Sci.*, vol. 82, p. 2198–2204, 1999.
- Sander Nielsen, U., Aamand Pedersen, G., Pedersen, J., Jensen, J. Genetic correlations among health traits in different lactations. – *Proceedings of the international workshop on genetic improvement of functional traits in cattle; health*, Interbull Bull, 15, p. 68–77, 1997.
- 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. – *J. Dairy Sci.*, 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. – *J. Dairy Sci.*, 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*, 42, p. 205–210, 1992.
- Timmermans, I. M. Cell count recording for optimal udder health. – *Veepro Holland*, 25, p. 8–9, 1996.
- Valdmann, E., Valdmann, V. Udara ettevalmistamise mõju lüpsikiirusele. – *Sotsialistlik Põllumajandus*, 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. – *J. Dairy Sci.*, 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. – *J. Dairy Sci.*, vol. 67, p. 2062–2065, 1984.
- Wesen, D. P., Schultz, L. H. Effectiveness of a postmilking teat dip in preventing new udder infections. – *J. Dairy Sci.*, vol. 53, p. 1391–1398, 1970.

Analysis of the factors affecting somatic cell count in milk

H. Kiiman, T. Kaart, M. Henno

Summary

In Estonia udder health problems were the reason for culling in 26% of cases in milk-recorded herds. It was a major reason for culling in all dairy cattle breeds: in Estonian Red 28%, in Estonian Holstein 25% and in Estonian Native 36%. It was the main reason in Finland (35%) and the second most important reason for culling in Norway (19%) and Sweden (22%). Somatic cells consist of many types of cells, including neutrophile leukocytes, macrophages, lymphocytes, eosinophils, and various epithelial cell types of the mammary gland. Macrophages and lymphocytes are the dominant types in a healthy udder, whereas in a diseased udder more than 95% of the somatic cells are neutrophile leukocytes, transferred from the blood. Mastitis is the most costly disease facing dairy producers. While clinical mastitis can be detected visually then subclinical mastitis can only be detected on the basis of bacterial culture or the somatic cell count (SCC) of milk. After the accession of the Estonia to the European Union, the demands on milk quality must coincide with those valid in the EU.

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

Data were collected from third agricultural enterprises and the milk yield per cow in 2002 was in first, second and third enterprise accordingly 9108 kg, 6427 kg and 8411 kg (Table 1). In first enterprise there were 897, in second 292 and in third 318 dairy cows in 2002. Daughters of 23 bulls were studied and 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 procedures of the milkers were carried out. Cows were milked two times a day. 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.

The model was:

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

where

$Y_{ijklmnoe}$ – investigated item,

μ – general mean,

I_i – effect of father,

SA_j – effect of year of birth,

M_k – effect of enterprise,

$L_{l(k)}$ – effect of milker

LS_m – effect of milking equipment,

LAK_n – effect of calving month,

LN_0 – effect of lactation (1–5),

b_1, b_2, b_3, b_4 – regression coefficients,

$UEV_{ijklmnoe}$ – udder preparation for milking,

$HIL_{ijklmnoe}$ – delay in applying the milking unit,

$JL_{ijklmnoe}$ – machine stripping,

$TL_{ijklmnoe}$ – overmilking,

$e_{ijklmnoe}$ – occasional mistake, originality of cow (1...n).

The effect of calving month on somatic cell count of milk was analysed (Table 2). It was observed that the somatic cell count was higher in the milk of the cows calved in December, March, May and August being accordingly 473,000/ml, 434,000/ml, 379,000/ml and 369,000/ml. From these data analysis observed that a calving month was not statistically significant to the SCC in lactation period. Milk somatic cell count was also affected by lactation number ($P < 0.01$). In first lactation the milk somatic cell count was 285,000/ml, in second, third, fourth and fifth lactation 321,000/ml, 461,000/ml, 477,000/ml and 476,000/ml respectively (Table 3). The somatic cell count (SCC) correlations between the distant lactations were lower (Table 4). A milker proved to be essential to milk somatic cell count ($P < 0.001$). It was also studied if a uniform work routine must be strictly followed in milking (Table 6). A significant relationship was observed between over-milking and somatic cell count as well as between cow preparation for milking and SCC ($P < 0.001$).

Considering the hereditary factors, the effect of the sire on milk somatic cell count of their daughters was analysed. The differences in milk somatic cell count among the daughters of each bull gave a reason to determine the heritability. The heritabilities in first, second, third, fourth and fifth lactation were accordingly 0.11, 0.14, 0.16, 0.19 and 0.21 (Table 8). It became evident that 11–21% of the SCC fluidity was affected by the hereditary factors and 79–89% by the environment. It can be also concluded, that the heritability of milk somatic cell count increased with lactation as well as with age of the cow. There was a tendency that the heritability increased for lactation averages of SCC as the number of tests increased. From these data indicate, that in order to find the milk somatic cell count heritability, it is useful to consider all the control-milking tests of the lactation period.