

# LÜPSIVÕTETE MÕJU SOMAATILISTE RAKKUDE ARVULE PIIMAS

H. Kiiman<sup>1</sup>, E. Pärna<sup>1</sup>, A. Leola<sup>1</sup>, T. Kaart<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Eesti Maaülikool

## Sissejuhatus

Piimakarja kasvatava farmi edukus oleneb eelkõige toodetud piima kvaliteedist. Olulised faktorid piima somaatiliste rakkude arvu (SRA) vähendamiseks on nisade lüpsijärgne desinfitseerimine, lehmade kinnisperioodil ravimine, korrektsed töövõtted masinlüpsil, kliiniliste mastiitide ravimine antibiootikumidega ja probleemsete lehmade karjast väljaviimine (Barkema jt, 1988). Teadlased (Merrill jt, 1987) märgivad, et kahekordse lüpsi korral on optimaalne lüpsikordade vaheline intervall 12 tundi. Korrektnel ja heal tasemel lüpsimine moodustub järgmistest tööoperatsioonidest: nisade ja udara puhastamine ning masseerimine, eellüps, lüpsi-aparaadi allapanek ja selle õigeaegne altvõtmine, et vältida tühilüpsi, ning nisade lüpsijärgne desinfitseerimine. Uurimistulemustest (Calhoun, 1995) selgus, et farmitöödest kulub veidi enam kui 50% lüpsmisele. Tänapäeval on lüpsimine kui raske ja väsitav laudatöö mehhaniseeritud. Ebakorrektnel lüpsimine vähendab piima sõõrdumist, suurendab riski haigestuda mastiiti ning halvendab piima kvaliteeti, see kõik omakorda põhjustab piimatootjate sissetulekute vähenemist.

Somaatiliste rakkude arvu kui näitajat kasutatakse sageli haigete ja tervete udaraveerandite eristamiseks. Uurimistest on leitud, et 200 000 somaatilist rakku ühes milliliitris piimas oleks kõige otstarbekam piir määratlemaks piimakarjafarmi tulusust (Harmon, 1994; Heald jt, 2000; Haile-Mariam jt, 2003; Rogers jt, 1995). Somaatilised rakud on ka terve lehma piimas ja somaatiliste rakkude arv suureneb siis, kui nad asuvad võitlusse udarapõletiku tekitajatega (Koivula jt, 2005). Paljud maad ei registreeri kliiniliste mastiitide esinemisjuhte (Emanuelson jt, 1988; Lund jt, 1999). Somaatiliste rakkude arvu päritavus on suurem kui mastiidil ja selle registreerimine on igakuiselt pidev protsess (Kennedy jt, 1982; Pösö, Mäntysaari, 1996; Schepers, 1997; Koivula jt, 2004). Eestis alustati somaatiliste rakkude arvu määramist ja registreerimist piimas 1979. aastal ja alates 1987. aastast toimub SRA mõõtmine ja registreerimine kontroll-lüpsi piimaproovidest igakuiselt (Pentjärv, Uba, 2004). Piimakarjad, kus on suur piima somaatiliste rakkude arv, peaksid võimalikult kiiresti vähendama SRAd, et piim oleks turustatav ja piimakarjakasvatus jätkusuutlik. Üha enam pööratakse tähelepanu piima kvaliteedile. Pärast Eesti ühinemist Euroopa Liiduga on nõuded piima kvaliteedi osas sarnased Euroopa Liidus kehtivatega (400 000 somaatilist rakku ühes milliliitris piimas). Uus-Meremaal ja Austraalias on sama kvaliteedinõue ja Kanadas ei tohi piima somaatiliste rakkude arv olla suurem kui 500 000/ml (Sargeant jt, 1998; Norman jt, 2000).

Eestis on samuti hulk probleeme piima somaatiliste rakkude arvuga, mis mõjutab nii piima kvaliteeti kui ka udara tervist. Udara haiguste tõttu praagiti Eesti piimakarjades 2004. aastal 26% lehmadest ja piima somaatiliste rakkude arv oli vahemikus 361 000–435 000 ühes milliliitris (Jõudluskontrolli..., 2005). See näitaja andis põhjuse uurimaks, kuidas mõjutavad lüpsivõtted somaatiliste rakkude arvu piimas.

**Võtmesõnad:** somaatiliste rakkude arv (SRA), lüpsivõtted masinlüpsil.

## Materjal ja meetodika

Katseandmed koguti viiest torusselüpsiga piimakarjafarmist. Kronometreeriti lüpsja tööoperatsioonid lehma kohta. Neis farmides oldi huvitatud lüpsjate töövõtete analüüsimisest ja vajati nõuannet. Kolmes farmis lüpsiti De Laval ja kahes farmis Rezekne firma lüpsiseadmetega. Firma De Laval lüpsiaparaadid olid varustatud automaatse altvõtuseadmega. Kõigis farmides rakendati kahekordset lüpsi.

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. Vaatluspäeval kronometreeriti 24 lüpsja tööd.

Registreeritud tööoperatsioonid ja nende elemendid lüpsmisel olid järgmised.

1. Lehmade ettevalmistamine lüpsiks.
2. Aparaatide sisselülitamine 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. Nisade lüpsijärgne desinfitseerimine.

Veel fikseeriti operatsiooni käimine 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 lüpsja poolt tegemata jäetud tööoperatsioonid.

Andmete sisestamisel arvutisse ja nende statistilisel analüüsil kasutati tabelarvutussüsteemi MS Excel ja statistikaprogrammi SAS.

## Tulemused ja arutelu

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, 2000). 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 udara puhastamiseks 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). Udara lüpsiks ettevalmistamisel paberrätikute kasutamist peetakse vajalikuks 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 piimaejektsiooniga kattuv lüpsmise aeg (Merrill jt, 1987; Barkema jt, 1998). Lüpsmisega viivitamise korral väheneb väljalüpsatava piima ning suureneb jääkpiima kogus. Aparaatide allapanekuga hilinemise korral eritub 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, soovitatakse 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 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 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 tühjakslüpsi 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 kauakestev masinaga järellüps oli iseloomulik nende lüpsjate tööle, kes kulutasid udara ettevalmistusele vähe aega.

Tühilüpsi esineb sagedmini nendel lehmadel, kelle lüpsja kasutab rohkem 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) ja Barkema jt (1998) soovivad teha nisade lüpsijärgset desinfitseerimist, 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 oluliseks nisade lüpsijärgset desinfitseerimist ja märgivad, et paremaid tulemusi saavutati, kui haigustekitajad olid *Streptococcus agalactiae* ja *Staphylococcus aureus*. Mõned autorid nagu Randy jt (1990), Wesen ja Schultz, (1970), Timmermans (1996), Erskine jt, (1998) soovivad teha 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 USA Wisconsini osariigi 16 karjas, kus tehti nisade lüpsijärgset desinfitseerimist, väiksema 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 desinfitseeriva vahendi kandmist nisadele pihustamise teel. Weseni ja Schultzi (1970), Wattsi jt (1984), Randy jt (1990) ja Nickersoni jt (1990) seisukohalt on efektiivsem nisade kastmine desotopsi. Desinfitseeriva vahendi pihustamisel nisadele on selle kadu suurem.

Tabelis 1 on toodud masinlüpsil tehtavad põhilised tööoperatsioonid.

Udara lüpsiks ettevalmistusele kulutasid lüpsjad keskmiselt 24 sekundit, mis on väiksem masinlüpsifüsioloogilistest nõuetest. Seejuures paljusid lehmi valmistati ette vaid 11 sekundit ning udara ettevalmistus piirdus siis tagasihoidliku nisade puhastamisega ja eellüpsi ei tehtudki.

**Tabel 1.** Lüpsil tehtud tööoperatsioonide kestus sekundites

Näitaja	Keskmine	Standardhälve	Miinumum	Maksimum
Udara ettevalmistus lüpsiks	24,0	6,8	11,0	49,0
Hilinemine aparaatide allapanekul	5,9	8,9	0	43,0
Järellüps	22,1	9,7	0	54,0
Tühilüps	26,3	24,3	0	103,0

Lüpsiaparaatide allapanekuga hilineti sageli, maksimaalselt isegi 43 sekundit. Seda on palju, kuna veerand paremast sõõrdumise ajast on kaotsi läinud. Samas tuleb lisada, et vaatluspäevadel paljudel juhtudel ei hilinetud aparaatide allapanekuga.

Järellüpsile kulutati isegi 54 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 1 selgub, ei suudetud kõigi lüpsiaparaatide tööd vajaliku tähelepanelikkusega jälgida, sest tühilüpsi esines mitmete lehmade lüpsmisel. Maksimaalne tühilüpsi kestus oli 103 sekundit. See on küllaltki pikk aeg, mil vaakum avaldab kahjustavat mõju udaraveerandite näärmekeele. Nisadid desinfitseerisid lüpsijärgselt 24 vaatluspäevadel vaadeldud lüpsjast 19 pärast igat lüpsiaparaadi altvõtmist. Ülejäänud viis lüpsjat tegi seda protseduuri juhuslikult, arvatavasti siis, kui meelde tuli. Nisade lüpsijärgse desinfitseerimise viisiks oli kõikidel juhtudel nisade kastmine desotopsi, kus asus desinfitseeriv vahend.

Masinlüpsifüsioloogiat uurivad teadlased soovivad lüpsmisel üksikuid tööoperatsioone teha teatud aja jooksul. Leiti põhiliste tööoperatsioonide seosed (tabel 2).

**Tabel 2.** Tööoperatsioonide seosed masinlüpsil

Näitaja	Järellüps	Tühilüps	Hilinemine
Udara ettevalmistus	-0,294***	-0,429***	-0,235***
Hilinemine	0,356***	0,432***	
Tühilüps	0,597***		

Masinlüpsile esitatavates füsioloogilistes nõuetes on rõhutatud, et kui udara ettevalmistus kestab piisava aja, 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 aparaatide allapanekuga hilinemise 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 lühikest aega kestva masinaga järellüpsiga. Sellisel puhul on masinaga järellüpsil ainult udaraveerandite tühjenemist kontrolliv funktsioon. Ka lehma udara tervisest lähtuvalt on selline töötamisviis eriti vastuvõetav. Tabelis 2 toodud andmetest näeme, et kui lüpsja peab kinni ühest nõudest, siis mõjutab ta ka teisi.

Analüüsi, kas on oluline, et lüpsmine toimuks teatud kindlat rütmi jälgides. Hinnati seda korrelatsioonanalüüsil (tabel 3).

**Tabel 3.** Korrelatsioonid erinevate näitajate vahel

Näitaja	Udara ettevalmistus lüpsiks	Hilinemine aparaadi allapanekul	Järellüps	Tühilüps
SRA, 10 <sup>3</sup> /ml	-0,304***	0,192***	0,267***	0,422***
Piim, kg	0,096**	-0,096**	0,061*	-0,051
Rasv, %	0,060*	-0,085*	-0,012	-0,019
Valk, %	0,083*	0,091	0,027	0,025

Tabelis 3 on toodud näitajatevahelised seosed. Piima somaatiliste rakkude arvu mõjutavad kõik põhilised masinlüpsil tehtavad tööoperatsioonid. Oluline seos oli tühilüpsi aja ja somaatiliste rakkude arvu vahel ( $P<0,001$ ). Siit võib järeldada, et mida vähem jälgiti lüpsiaparaate (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.

Andmete analüüsil selgus, et lüpsiaparaatide allapanekuga hilinemisel oli mõju piima somaatiliste rakkude arvule ( $r_p=0,255^{**}$ ).

Leiti seos ka järellüpsi ajaga. Mida enam aega kulutas lüpsja masinaga järellüpsile, seda suurem oli piima somaatiliste rakkude arvu keskmine ( $P<0,001$ ). Osa lüpsjaid oli harjutanud oma lüpsigrupi lehmad mingi koguse piima kätte andma ajaliselt 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.

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

Piimatoodangu ja aparaatide allapanekuga hilinemise vahel oli statistiliselt usutav negatiivne seos ( $r_p=-0,096^{**}$ ). Antud andmetest järeldub, et mida väiksem oli hilinemine aparaatide allapanekul, seda suurem oli piimatoodang.

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

Masinlüpsil tehtavatest põhilistest tööoperatsioonidest avaldasid piima rasvasisaldusele kõige enam mõju udara ettevalmistus lüpsiks ja hilinemine aparaatide allapanekul ( $P<0,05$ ). Kui hilineetakse aparaatide allapanekul, siis jääb osa piimast udarast välja lüpsmata teatud sõõrdumisaja möödalkemisel. Uuringutega on kindlaks tehtud, et lüpsi lõpu poole väljutatava piima rasvasisaldus on suurem kui lüpsi alguses.

Piima valgusisaldusele avaldas tööoperatsioonidest enam mõju udara ettevalmistamine lüpsiks ( $P<0,05$ ).

## Kokkuvõte ja järeldused

Käesoleva uurimistöö eesmärgiks oli välja selgitada, kuidas mõjutavad lüpsivõtted somaatiliste rakkude arvu piimas. Katseandmed koguti viiest torusselüpsiga piimakarjafarmist. Kronometreeriti lüpsja tööoperatsioonid lehma kohta. Neis farmides oldi huvitatud lüpsjate töövõtete analüüsimisest ja vajati nõuannet. Kolmes farmis lüpsiti De Livali ja kahes farmis Rezekne firma lüpsiseadmetega. Firma De Lival lüpsiaparaadid olid varustatud automaatse altvõtuseadmega. Kõigis farmides rakendati kahekordset lüpsi. Andmete sisestamisel arvutisse ja nende statistilisel analüüsil kasutati tabelarvutussüsteemi MS Excel ja statistikaprogrammi SAS.

Andmete analüüsil selgus, et piima somaatiliste rakkude arvu mõjutavad kõik põhilised masinlüpsil tehtavad tööoperatsioonid. Oluline seos oli tühilüpsi aja ja somaatiliste rakkude arvu vahel ( $P<0,001$ ). Mida lühemalt ja pealiskaudsemalt oli tehtud udara ettevalmistus, seda suuremaks osutus piima somaatiliste rakkude arv ( $P<0,001$ ). Lüpsiaparaatide allapanekuga hilinemisel oli mõju piima somaatiliste rakkude arvule ( $r_p=0,255^{**}$ ). Mida enam aega kulutas lüpsja masinaga järellüpsile, seda suurem oli piima somaatiliste rakkude arvu keskmine ( $P<0,001$ ).

### Tänuavaldus

Käesolev uurimistöö on valminud sihtfinantseeritava teema nr 0422102s022 ja põllumajandusministeeriumi uurimisprojekti nr L0036LKVL04 rahastamisel.

## Kasutatud kirjandus

- Adkinson, R. W., Ryan, J. J., Gough, R. H., McGrew, P. B., Hudu, K. I. 1988. Alternative udder preparation effects on milk quality. – *J. Dairy Sci.*, vol. 71, p. 283–287.
- Barkema, H. W., Van Der Ploeg, J. D., Schukken, Y. H., Lam, T. J. G. M., Benedictus, G., Brand, A. 1998. Management style and its association with bulk milk somatic cell count and incidence rate of clinical mastitis. – *J. Dairy Sci.*, vol. 82, p. 1655–1663.
- Bruckmaier, R. M. 2000. Milk ejection during machine milking in dairy cows. – *Livestock Production Science*, vol. 70, p. 121–124.
- Calhoun, D. 1995. Efficient milking. Sweden: Tumba, p. 56.
- Emanuelson, U., Danell, B., Philipsson, J. 1988. Genetic parameters for clinical mastitis, somatic cell counts, and milk production estimated by multiple-trait restricted maximum likelihood. – *J. Dairy Sci.*, vol. 71, p. 467–476.
- Erskine R. J., Sears, P. M., Sears, P. C., Partlett, P. C., Gage, C. R. 1998. 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.
- Etgen, W. M., James, R. E., Reaves, P. M. 1987. Dairy cattle feeding and management. – USA, 598 pp.

- Haile-Mariam, M., Bowman, P. J., Goddard, M. E. 2003. Genetic and environmental relationship among calving interval, survival, persistency of milk yield and somatic cell count in dairy cattle. – *Livestock Production Science*, vol. 80, p. 189–200.
- Harmon, R. J. 1994. Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. – *J. Dairy Sci.*, vol. 77, p. 2103–2112.
- Heald, C. W., Kim, T., Sisco, W. M., Cooper, J. B., Wolfgang, D. R. 2000. A computerised mastitis decision aid using farm-based records: an artificial neural network approach. – *J. Dairy Sci.*, vol. 83, p. 711–720.
- Hogeveen, I. H. 1997. Udder health management using individual cell counts. – *Veepro Holland*, No. 28, p. 10–11.
- Jõudluskontrolli Aastaraamat 2004. 2005. Tartu, 52 lk.
- Kennedy, B. W., Sethar, M. S., Tong, A. K. W., Moxley, J. E., Downey, B. R. 1982. Heritability of somatic cell count and its relationship with milk yield and composition in Holstein. – *J. Dairy Sci.*, vol. 65, p. 843–847.
- Koivula, M., Negussie, E., Mäntysaari, E. A. 2004. Genetic Parameters for Test-day Somatic Cell Count at Different Lactation Stages of Finnish Dairy Cattle. – *Livestock Production Science*, vol. 90, p. 145–157.
- Koivula, M., Mäntysaari, E. A., Negussie, E., Serenius, T. 2005. Genetic and Phenotypic Relationships Among Milk Yield and Somatic Cell Count Before and After Clinical mastitis. – *J. Dairy Sci.*, vol. 88, p. 827–833.
- Lund, M. S., Jensen, J., Petersen, P. H. 1999. 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.
- Merrill, W. G., Sagi, R., Peterson, L. G. 1987. Effects of premilking stimulation on complete lactation milk yield and milking performance. – *J. Dairy Sci.*, vol. 70, p. 1676–1684.
- Nickerson, S. C., Watts, J. L., Boddie, R. L., Ray, C. H. 1990. Effect of post-milking teat antisepsis on teat canal infections in lactating dairy cows. – *J. Dairy Sci.*, vol. 73, p. 373–380.
- Norman, H. D., Miller, R. H., Wright, R., Wiggans, G. R. 2000. Herd and state means for somatic cell count from dairy herd improvement. – *J. Dairy Sci.*, vol. 83, p. 2782–2788.
- Pentjärv, A., Uba, M. 2004. 95 years of animal recording. *Animal Breeding in Estonia*. Tartu.
- Pösö, J., Mäntysaari, E. 1996. Relationship between clinical mastitis, somatic cell score, and production for the first three lactations of Finnish Ayrshire. – *J. Dairy Sci.*, vol. 79, p. 1284–1291.
- Randy, H. A., Caler, W. A., Miner, W. H., Chazy, N. Y., Murray, K. I. 1990. Management practices of New York and Vermont DHI herds with low somatic cell counts. – *J. Dairy Sci.*, vol. 73, supplement 1, p. 278.
- Rasmussen, M. D., Frimer, E. S., Galton, D. M., Petersson, L. G. 1992. The influence of premilking teat preparation and attachment delay on milk yield and milking performance. – *J. Dairy Sci.*, vol. 75, p. 2131–2141.
- Reneau, J. K. 1986. Effective use of dairy herd improvement somatic cell counts in mastitis control. – *J. Dairy Sci.*, vol. 69, p. 1708–1720.
- Roest, J. 1995. Proper milking practice. – *Veepro Holland*, No 22, p. 22–23.
- Rogers, G. W., Hargrove, G. L., Cooper, J. B. 1995. Correlations among somatic cell scores of milk within and across lactations and linear type traits of Jerseys. – *J. Dairy Sci.*, vol. 78, p. 914–920.
- Sargeant, J. M., Schukken, Y. H., Leslie, K. E. 1998. Ontario bulk milk somatic cell count reduction program: progress and outlook. – *J. Dairy Sci.*, vol. 81, p. 1545–1554.
- Schepers, A. J., Lam, T. J. G. M., Schukken, Y. H., Wilmink, J. B. M., Hanekamp, W. J. A. 1997. Estimation of variance components for somatic cell counts to determine thresholds for uninfected quarters. – *J. Dairy Sci.*, vol. 80, p. 1833–1840.
- Schukken, Y. H., Leslie, K. E., Weersink, A. J., Martin, S. W. 1992. Ontario bulk milk somatic cell count reduction program. 1. Impact on somatic cell counts and milk quality. – *J. Dairy Sci.*, vol. 75, p. 3352–3358.
- Timmermans, I. M. 1996. Cell count recording for optimal udder health. – *Veepro Holland*, No. 25, p. 8–9.
- Watts, J. L., Boddie, R. L., Pankey, J. W., Nickerson, S. C. 1984. Evaluation of teat dips with excised teats. – *J. Dairy Sci.*, vol. 67, p. 2062–2065.
- Wesen, D. P., Schultz, L. H. 1970. Effectiveness of a postmilking teat dip in preventing new udder infections. – *J. Dairy Sci.*, vol. 53, p. 1391–1398.