

## TÖÖVÕTTED MASINLÜPSIL JA SEOS PIIMA SOMAATILISTE RAKKUDE ARVUGA

H. Kiiman, O. Saveli

**SUMMARY:** *Working procedures in machine milking and its connection with milk somatic cell count. A milking machine facilitates milking, but at the same time a milker has to take a great responsibility. To avoid udder damages, the utilisation instructions of a milking machine should be followed.*

*Data were collected from six dairy farms. In three farms Rezekne pipeline milking equipment and in two farms Alfa Laval pipeline milking equipment were used. In one farm there was milked with Rezekne as well as Alfa Laval pipeline milking equipment. Monitoring of the working operations of the 23 milkers was 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 dispersion components.*

*From these data analysis it was concluded that the adequate pre-milking cow preparation for milking was essential considering milk yield as well as milk somatic cell count ( $P < 0.05$ ). Late lactation cows required more stimulation to achieve good milk let down compared with early lactation cows.*

*Application of the milking unit to the cow is the other essential operation. Milking unit should be applied to the cow as soon as cow preparation is completed. There were seven milkers did not be late in attaching the milking unit to the cow. Maximum delay in the application of the milking unit to the cow was 5 hours and 18 seconds. From these analysis observed, that the delay in application of the milking unit to the cow essentially affected the milk somatic cell count ( $P < 0.05$ ).*

*In the case of overmilking higher milk somatic cell count ( $P < 0.001$ ) and lower milk yield per cow ( $P < 0.05$ ) were observed.*

### Sissejuhatus

Kaasaegse piimakarja edukus peitub kõrgekvaliteedilise piima tootmises. Terve lehm ja terve udar on eelduseks, et toota kvaliteetset piima. Piima somaatiliste rakkude arv on nii piima kvaliteeti kui ka udara tervist iseloomustav tunnus. Masinaga lüpsmisele üleminekuga suurenes lehmade haigestumine mastiitidesse. Tehniliselt korras ja hügieeninõuetele vastavalt hooldatud lüpsiseade täidab oma ülesande ainult siis, kui lüpsja korraldab lüpsiprotsessi teadlikult ja oskuslikult. Viimasel ajal on arenenud piimakarjakasvatustes pööratud erilist tähelepanu just udarahaiguste vältimisele ja sellest tulenevale somaatiliste rakkude arvu vähendamisele piimas. Meie vabariigi piimatootjate seas läbiviidud küsitlustes nimetas enamik vastanutest peamiseks piima kvaliteeti alandavaks teguriks somaatiliste rakkude arvu. On kindlaks tehtud, et enam kui 50% farmitöödele kulutatud ajast võtab enda alla lüpsmine.

Üheks arvestatavaks võimaluseks piima somaatiliste rakkude arvu vähendamisel on nõuetekohane lüpsmine. Käesoleva töö eesmärgiks seati selgitada, kuidas mõjutavad masinlüpsil tehtavad tööoperatsioonid piima somaatiliste rakkude arvu.

### Materjal ja meetodika

Uurimistöö käigus hinnati lüpsjate tööd kuues torusselüpsiga farmis. Kolmes farmis lüpsiti lehma Läti Rezekne firma ja kahes farmis Alfa Laval Agri torusselüpsiseadmetega. Ühes farmis lüpsiti lehma nii Rezekne kui ka Alfa Laval Agri torusselüpsiseadmetega. Kronometreeriti 23 lüpsja tööd vähemalt kümne lehma lüpsmisel.

Lüpsja töö uurimise viisiks oli operatsioonivaatlus, kus uuritava tööprotsessi üksikelementide kestused registreeriti sekundilise täpsusega. Seejuures oli ühe tööelemendi lõpp ühtlasi järgmise alguseks. Registreeritud **põhitööd** olid järgmised: udara ettevalmistamine

lõpsiks; aparaadi töõsselõlitamine ja nisakannude allaasetamine; aparaadi ja udara kontrollimine lõpsil; tühilõps; järellõps; aparaadi seiskamine ja altvõtmise; aparaadi lõputamine, pesemine ning nisakannude desolahusesse kastmine; kate ja lapi pesemine ning nisade lõpsijärgne desinfitseerimine. Registreeritud **abitõõd** olid järgmised: udarapesuvee vahetamine, vasikate jootmine.

Veel fikseeriti käimisele kulunud aeg, kui lõpsja siirdus õhelt tegevuselt teisele. Vaatluspäevikusse tehti veel täiendavaid märkmeid selle kohta, kui lõpsja pidi tegelema muude toimingutega või tuli ette seisakuid. Kontroll-lõpsi lehtedelt saadi andmed piimatoodangu, piima rasva- ja valgusisalduse ning somaatiliste rakkude arvu kohta.

Andmete sisestamisel arvutisse ja nende statistilisel analüüsil kasutati tabelarvutussüsteemi MS Excel ja statistikaprogrammi SAS (*Statistical Analyze System*).

## Uurimistulemused

### Tõõperatsioonid lõpsmises

**Udara ettevalmistus lõpsiks.** Piimasekretsioon on pidev protsess, mis toimub enam-vähem õhtlaselt kogu õõpäeva kestel. Seetõttu on väljalõpstav piim lõpsi alguseks praktiliselt täies koguses udaras olemas. Katsetega on kindlaks tehtud, et efektiivse piimaejektsiooni esilekutsumisel mängivad suurt osa tingitud refleksid (Etgen jt., 1987; Roest, 1995; Timmermans, 1996). Nende kujundamiseks tuleb lehma lõpsiks ette valmistada igal lõpsikorral õhel ja samal viisil. Kui lehm on lõpsiks õigesti ette valmistatud, millega tagatakse tugev piimaejektsioon, siis tühjendatakse udar jõudsa lõpsiga. Samuti on suurem väljalõpstava piima ja väiksem jääkpiima kogus (Adkinson jt., 1988; Barkema jt., 1998).

On tehtud uurimusi, milline oleks optimaalne udara ettevalmistuse kestus. Laktatsiooni alguses olevatel lehmadel võib udara ettevalmistus olla ajaliselõ lühem kui laktatsiooni lõpetavatel lehmadel. Erilist tähelepanu tuleb põõrata just vanemate lehmade udara ettevalmistusele, kuid vajaminev aeg on individuaalne (Adkinson jt., 1988).

Andmete statistilisel analüüsimisel selgus, et lõpsjad valmistavad lehmade udaraid lõpsiks erineva kestusega.

**Tabel 1.** Udara ettevalmistusaja mõju piimatoodangule ja piima somaatiliste rakkude arvule (SRA)  
**Table 1.** Effect of the udder preparation time to milk yield and milk somatic cell count (SCC)

Näitaja <i>Enterprise</i>	Karakteristik	Udara ettevalmistusaeg / <i>Udder preparation</i>		
		<20 sek/sec	20...30 sek/sec	>30 sek/sec
Piimatoodang <i>Milk yield, kg</i>	$\bar{x}$	5003	5513	6241
	s	1331	1401	1507
SRA	$\bar{x}$	491	317	287
SCC, $10^3/ml$	s	409	303	263

Tabelis 1 on toodud piimatoodangu ja piima somaatiliste rakkude arvu näitajad vastavalt sellele, kas udara ettevalmistus kestis vähem kui 20 sekundit, 20...30 sekundit või üle 30 sekundi. Piimatoodang oli suurem ja piima somaatiliste rakkude arv väiksem, kui lõpsja kulutas udara ettevalmistusele vähemalt 20 sekundit. Udara ettevalmistusajal oli mõju piimatoodangule ja piima somaatiliste rakkude arvule ( $P < 0,05$ ). Märkimisväärselt kõrgem oli piimatoodang ja väiksem piima somaatiliste rakkude arv nende lehmade puhul, udara ettevalmistamisele kulutasid lõpsjad enam kui 30 sekundit. Neist andmetest võib järeldada, et küllaltki oluline on piisava kestusega ja masseeriva toimega udara ettevalmistus lõpsiks. Selliselõ saavutatakse igal lõpsikorral udara piisav tühjenemine ja jääkpiima kogus on väike. Samuti võib järeldada, et kui udar saab korralikult tühjendatud, on lehmil väiksem võimalus haigestuda mastiiti. Barkema jt. (1998) uurisid holsteini tõugu lehmade udara ettevalmistuse kestust ja märgivad, et kahekordsel lõpsil peaks see olema vähemalt 20 sekundit. Samas rõhutavad nad, et neis farmides, kus lehmad on kolmekordsel lõpsil, tuleb udara ettevalmistusele kulutada enam aega.

**Lõpsiaparaadi allapanek.** Oluline on lõpsiaparaadi õigeaegne allapanek. Mida enam hilinetakse nisakannude allapanekuga, seda lühemaks jääb piimaeritusprotsessiga kattuv

lüpsmise aeg (Merrill *et al.*, 1987). Aparaaadi allapanekuga hilinemise korral eraldub piim aeglaselt, udar ei tühjene ja järellüps kestab ebanormaalselt kaua (Kennedy *et al.*, 1982). Mitmete autorite (Calhoun, 1995; Bruckmaier, Blum, 1998) uurimiste põhjal jääb piimaerituse kestus lühikeseks oksütotsiini suhteliselt kiire inaktiveerumise tõttu veres. Samuti märgivad nad, et oksütotsiini toime avaldub 0,5 kuni 1,5 minutit (olenevalt lehmast) pärast udara ärritamise algust ja kestab enamikul lehmadel seitse kuni kaheksa minutit.

**Tabel 2.** Lüpsiaparaadi allapaneku aja (s) mõju piimatoodangule ja piima somaatiliste rakkude arvule (SRA)

**Table 2.** Effect of the attachment of the milking machine (sec.) to milk yield and milk somatic cell count (SCC)

Näitaja <i>Item</i>	Karakteristik	Lüpsiaparaadi allapanek <i>Attachment of the milking machine</i>	
		ei olnud hilinemist <i>no lateness</i>	hilinemine <i>lateness</i>
Piimatoodang <i>Milk yield, kg</i>	$\bar{x}$	5743	5097
	s	1411	1609
SRA	$\bar{x}$	323	419
SCC, $10^3/ml$	s	309	423

Tabelist 2 näeme, et hilinemine aparaaadi allapanekuga oli oluline nii piimatoodangule kui ka piima somaatiliste rakkude arvule ( $P < 0,05$ ). Siit järeldub, et kui hilinetakse nisakannude allapanekuga, siis läheb osa vajalikust piima väljutamiseks mõeldud ajast kaduma. Nendel lehmadel, kellele nisakannude allapanekuga hilineta, oli piimatoodang madalam. Seega jäi osa toodangust saamata, sest sõõrdumise kestus on 3...7 minutit. Et lüpsi lõpupoole on väljalüpsitava piima rasvasisaldus kõrgem, siis võib jääda see nende lehmade piimas madalamaks, kellel hilineta lüpsiaparaadi allapanekuga. Soovitav oleks nisakannud asetada nisadele minuti möödumisel alates udara ettevalmistuse algusest, sest enamik lehmi sõõrdub selle aja peale. Lüpsiaparaatide allapanekuga hilinesid enam need lüpsjad, kes töötasid nelja aparaaadiga. Neist 23 lüpsjast, kelle tööajakulu vaatluspäevadel kronometreeriti, töötas nelja lüpsiaparaadiga viis. Seitse lüpsjat suutis töötada nii, et nad ei hilinenud lüpsiaparaatide allapanekuga ühegi lehma lüpsmisel. Andmete töötlemisel selgus, et maksimaalne hilinemise kestus oli 5 tundi ja 18 sekundit. Lüpsjatel, kes hilinesid aparaaatide allapanekuga, oli lüpsigrupi lehmade piima somaatiliste rakkude arv 419 000/ml, vastupidi juhtudele, mil ei hilinetud, oli see näitaja 332 000/ml.

**Lüpsiaparaatide töö jälgimine.** Järellüpsi õige algushetke kindlaksmääramine on üks olulisemaid asjaolusid lüpsmisel. Tavaliselt alustatakse järellüpsi hilja, see on siis, kui piimavool nisadest on juba täielikult lõppenud. Õige aeg masinaga järellüpsiks on siis, kui piimavool nisadest on muutunud katkendlikuks ja hakkab vähenema. Vastasel korral tekib tühilüps.

Eriti tundlikud on tühilüpsi suhtes kiiresti sõõrduvad ja suuretoodangulised lehmad. Seejuures on just neil sagedamini suurenenud piima somaatiliste rakkude arv ja haigestumine mastiitidesse.

Tabelis 3 on toodud järellüpsi mõju piimatoodangule ja piima somaatiliste rakkude arvule kahel juhul: kui järellüpsiaeg oli alla 30 sekundi ja üle 30 sekundi. Andmete statistilisel analüüsimisel selgus, et järellüpsi mõju oli oluline nii piimatoodangule kui ka piima somaatiliste rakkude arvule ( $P < 0,05$ ). Piima somaatiliste rakkude arv oli madalam, kui lüpsjad kulutasid järellüpsile alla 30 sekundi. Vaatluste käigus tuli ette juhuseid, kus masinaga järellüpsi tehes tuli piima ainult ühest udaraveerandist. Ülejäänud kolm udaraveerandit olid tühilüpsirežiimil.

Andmete analüüsimisel vaadeldi, kuidas mõjus tühilüps nii piimatoodangule kui ka piima kvaliteeti iseloomustavale tunnusele – piima somaatiliste rakkude arvule. Analüüsist selgus, et lüpsiaparaatide töötamisel tühilüpsirežiimil oli suurem piima keskmine somaatiliste rakkude arv ( $P < 0,001$ ) ning väiksem keskmine piimatoodang ( $P < 0,05$ ).

Kolm lüpsjat 23st suutsid töötada nii, et neil ei esinenud ühegi lehma lüpsmisel tühilüpsi. Maksimaalne tühilüpsi kestus lehma kohta oli 2 minutit ja 18 sekundit. 14 lüpsjal esines tühilüpsi ühe lehma või rohkema arvu lehmade lüpsmisel kestusega enam kui üks minut. Valdavalt esines tühilüpsi nende lüpsjate lehmagruppides, kes töötasid nelja ja enama lüpsiaparaadiga. Kaks lüpsjat 23st kasutas lisaks neljale lüpsiaparaadile veel ühte kannulüpsiapa-

raati vastpoeginud lehmade lõpsmiseks. Neis lõpsigruppides lõpsis enamik lehmadest tühilõpsirežiimil. Juba kolme lõpsiaparaadiga töötamine nõudis lõpsjatelt suurt tähelepanu ja pingust iga tööoperatsiooni kindlas järjekorras tegemisel ja lõpsirežiimi jälgimisel.

**Tabel 3.** Lõpsiaparaadiga järellõpsi mõju piimatoodangule ja piima somaatiliste rakkude arvule (SRA)  
**Table 3.** Effect of the lateness in applying the milking unit (sec.) to milk yield and milk somatic cell count (SCC)

Näitaja <i>Item</i>	Karakteristik	Järellõpsi aeg / <i>Machine stripping</i>	
		<30 s	>30 s
Piimatoodang <i>Milk yield, kg</i>	$\bar{x}$	5807	5503
	s	1308	1519
SRA <i>SCC, 10<sup>3</sup>/ml</i>	$\bar{x}$	309	569
	s	319	557

**Tabel 4.** Tühilõpsi mõju piimatoodangule ja piima somaatiliste rakkude arvule (SRA)  
**Table 4.** Effect of the overmilking to milk somatic cell count (SCC)

Näitaja <i>Item</i>	Karakteristik	Tühilõps / <i>Overmilking</i>	
		ei esinenud <i>was not overmilking</i>	esines <i>was overmilking</i>
Piimatoodang <i>Milk yield, kg</i>	$\bar{x}$	5793	5011
	s	1403	1603
SRA <i>SCC, 10<sup>3</sup>/ml</i>	$\bar{x}$	238	431
	s	201	459

**Tööoperatsioonide seosed masinlõpsil.** Masinlõpsi füsioloogiat on uurinud ja uurivad mitmed teadlased. Nad soovivad lõpsimisel üksikuid tööoperatsioone teha teatud ajaühiku jooksul. Kõik need tööoperatsioonid on omavahel tihedalt seotud. Keskmist lehma ei ole olemas, mistõttu püütakse kehtestada piirid, mis sobivad enam-vähem kõigile. Iga farm või loomakasvataja valib endale sobiva. Käesoleval ajal on uurimistest selgunud, et oluline on arvestada lehmade individuaalsete iseärasustega.

**Tabel 5.** Tööoperatsioonide seosed masinlõpsil  
**Table 5.** Connections between working operations

Näitaja <i>Item</i>	Järellõps <i>Machine stripping</i>	Tühilõps <i>Overmilking</i>	Hilinemine <i>Delay</i>
Udara ettevalmistus <i>Udder preparation</i>	-0,311***	-0,411***	-0,301***
Hilinemine <i>Delay</i>	0,369***	0,398***	
Tühilõps <i>Overmilking</i>	0,558***		

\*\*\* = P<0,001, kui r>0,11.

Tabelis 5 on toodud seosed põhiliste tööoperatsioonide vahel, mida lõpsjad masinlõpsil teevad. Udara ettevalmistuse ja masinaga järellõpsi vahel oli statistiliselt oluline seos ( $r=-0,311^{***}$ ). See tulemus kinnitab tõsiasja, et kui lõpsja valmistab udarat ette piisava aja vältel, siis ei pea ta masinaga järellõpsile palju aega pühendama. Või teine järeldus: mida lühiajalisem ja pealiskaudsem oli lehma udara ettevalmistus, seda enam aega kulutas lõpsja masinaga järellõpsiks.

Oluline positiivne seos ( $r=0,369^{***}$ ) oli ka masinaga järellõpsi ja aparaadi allapanekuga hilinemise vahel. Lõpsjad, kes hilinesid aparaatide allapanekul, kulutasid tunduvalt enam aega masinaga järellõpsile. Osa parimast sõõrdumise ajast oli kaotsi läinud ning seetõttu lõpsiti saamata jäänud piimakogus järellõpsi teel. Neil juhtudel, kui nisakannud asetati nisadele selliselt, et lehm oli täielikult sõõrdunud, piirduti lühiajaliselt kestva masinjärellõpsiga. Masinaga järellõpsil on sellisel puhul ainult udaraveerandite tühjenemist kontrolliv funktsioon. Need

lüpsjad, kes hilinesid aparaatide allapanekuga, kulutasid enam aega masinaga järellüpsiks. Osa parimast sõõrdumise ajast oli kaotsi läinud ning seetõttu lüpssti saamata jäänud piimakogus kauakestva järellüpsi teel.

### Kokkuvõtte ja järeldused

Käesoleva analüüsi eesmärgiks oli selgitada, kuidas töövõtted masinlüpsil mõjutavad piima kvaliteedi näitajat – piima somaatiliste rakkude arvu. Lüpsjate tööd hinnati kuues torusselüpsiga farmis. Kolmes farmis lüpsiti lehma Läti Rezekne firma ja kahes farmis Alfa Laval Agri torusselüpsiseadmetega. Ühes farmis lüpsiti lehma nii Rezekne kui ka Alfa Laval Agri torusselüpsiseadmetega. Kronometreeriti 23 lüpsja tööd vähemalt kümne lehma lüpsmisel. Lüpsja töö uurimise viisiks oli operatsioonivaatlus, kus uuritava tööprotsessi üksikelementide kestused registreeriti sekundilise täpsusega. Andmete sisestamisel arvutisse ja nende statistilisel analüüsil kasutati tabelarvutussüsteemi MS Excel ja statistikaprogrammi SAS (*Statistical Analyze System*).

Andmete statistilisel analüüsil selgus, et udara ettevalmistusajal oli mõju nii piimatoodangule kui ka piima somaatiliste rakkude arvule ( $P < 0,05$ ). Märkimisväärselt kõrgem oli piimatoodang ja väiksem piima somaatiliste rakkude arv, kus lüpsjad kulutasid udara ettevalmistusele 30 ja enam sekundit.

Statistiliselt oluliseks osutus, et ei hilinetaks aparaadi allapanekuga ( $P < 0,05$ ).

Masinaga järellüpsi mõju oli oluline nii piima somaatiliste rakkude arvule kui ka piimatoodangule ( $P < 0,05$ ).

Lüpsiaparaatide töötamisel tühilüpsirežiimil oli suurem piima keskmine somaatiliste rakkude arv ( $P < 0,001$ ) ning väiksem lehma keskmine piimatoodang ( $P < 0,05$ ).

Masinlüpsil tehtavate tööoperatsioonide seoste analüüsil selgus, et kui lüpsja peab kinni ühest nõudest, siis mõjutab ta ka teisi. Piisava kestusega tehtud udara ettevalmistuse korral ei pidanud lüpsja masinaga järellüpsile eriti palju aega kulutama ( $r = -0,311^{***}$ ). Oluline positiivne seos ( $r = 0,369^{***}$ ) oli ka masinaga järellüpsi ja aparaadi allapanekuga hilinemise vahel.

### 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.
- 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.
- Bruckmaier, R. M., Blum, J. W. Oxytocin release and milk removal in ruminants. – *Journal of Dairy Science*, vol. 81, p. 939...949, 1998.
- Calhoun, D. Efficient milking. – Sweden, Tumba, p. 56, 1995.
- Etgen, W. M., James, R. E., Reaves, P. M. Dairy cattle feeding and management. – USA, p. 598, 1987.
- 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, 1982.
- 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. 78, p. 1676...1684, 1987.
- Roest, J. Proper milking practice. – *Veepro Holland*, No. 22, p. 22...23, 1995.
- Timmermans, I. M. Cell count recording for optimal udder health. – *Veepro Holland*, No. 25, p. 8...9, 1996.