

Konverentsi “Terve loom ja tervislik toit 2014” korraldustoimkond:
Riho Gross, Ülle Jaakma, Piret Kalmus, Marko Kass, Liis Käosaar,
Katrín Laikoja, Laurits Leima, Kristi Praakle

Toimetuskolleegium: Merike Henno, Hanno Jaakson, Ivi Jõudu,
Helgi Kaldmäe, Marko Kass, Katrin Laikoja, Ragnar Leming, Mati Roasto,
Toomas Orro, Tiit Paaver, Kristi Praakle

Kaane kujundus ja küljendus Imre Heero
Trükk Paar OÜ
©Eesti Maaülikool

ISBN 978-9949-536-17-7

EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut

TERVE LOOM JA TERVISLIK TOIT

Konverentsi “**Terve loom ja tervislik toit 2014**” kogumik

Tartu 2014

PLATSILÜPSI LÜPSISAGEDUSE JA AUTOMAATSE LÜPSISEADME MÕJU PIIMATOODANGULE JA KVALITEEDINÄITAJATELE ERINEVATEL LAKTATSIOONIDEL

Alo Tänavots^{1,2*}, Tanel Kaart^{1,2}, Heli Kiiman^{1,2}

¹ Eesti Maaülikool, veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut

² OÜ Tervisliku Piima Biotehnoloogiate Arenduskeskus

* alo.tanavots@emu.ee

Kasutatud lühendid: ALS – robotlüksiseade, PLS – platsilüksiseade, 2x – kahekordne; 3x – kolmekordne; SRA – soomaatiliste rakkude arv, SRS – soomaatiliste rakkude skoor

Sissejuhatus

Üks tähtsamaid otsuseid piimakarja majandamisel on lehmade lüksitehnoloogia valik, kuna sellest sõltub ööpäevane lüksirutiin. Platsilüksiga piimakarjafarmides lüksitakse lehma tavaliselt kaks või kolm korda ööpäevas. Eesti piimakarjafarmides on peamiselt kasutusel 2x lüks, seevastu umbes 20% farmides 3x lüks (Inno Maasikas, Jõudluskontrolli Keskus, isiklik suhtlus). Lehmade lüksikordade arv mõjutab mitmeid näitajaid, millest piimatoodang on üks tähtsamaid (Wagner-Storch ja Palmer, 2003). Mitmed lüksisageduse uurimused (Barnes jt, 1990; Klei jt, 1997; Sapru jt, 1997) pärinevad möödunud sajandi kaheksa- ja üheksakümnendatest aastatest, mil piimakarjafarmides toimus aktiivne üleminek kahekordselt lüksilt kolmekordsele – eesmärgiga suurendada lehmade piimatoodangut. Erdman ja Varner (1995) võrdlesid 19 kirjandusallikat, kus hinnati kahe ja kolme lüksikorra piimatoodangu ja koostisosade erinevust, ning märkisid, et 3x lüksil oli piimatoodang lehma kohta päevas keskmiselt $3,5 \pm 0,2$ kg suurem. Samas aga alanes 3x päevalüksil piima rasva- ja valgusisaldus, kuid suurenenud lüksisagedus tõstis piima rasva- ja valgutoodangut. Leal (2012) vaatles piimatoodangu muutust farmis, kus suurendati lüksisagedust päevas kahelt kolmele, ning leidis, et piimatoodang suurenes kolme kuu kestel keskmiselt 5,7%, seejuures vähenes aga rasva- ja valgusisaldus piimas.

Lüpsisageduse suurendamisel tuleb arvestada, et 3x lüpsi kasutades peavad lüpsiseadmed olema võimelised käitlema ja hoiustama suuremat piimatoodangut kui 2x lüpsil. Piiravateks faktoriteks võivad olla ka mõningad teised tegurid (täisväärtusliku sööda olemasolu, stress, tööjõud, lüpsiseadmete suurem amortisatsioon ning vee- ja energiakulu). Seega, lüpsisageduse suurendamisel, peavad piimatootjad hindama, kas suurenenud piimatoodangu müügist saadav tulu katab kaasnevad kulud.

Tootjad investeerivad automaatlüpsiseadmetesse (ALS) enamasti põhjustel, et tööjõukulu väheneb ning tänu suuremale lüpsisagedusele tõuseb lehmade piimatoodang (Wagner-Storch ja Palmer, 2003). Robotlüpsi kasutamisel, kus lehmadel on lüpsiseadmele vaba juurdepääs, lüpstakse lehmi keskmiselt kuni kolm korda päevas (Baines, 2002; de Koning jt, 2002; Castro jt, 2012). Mitmed kirjandusallikad viitavad suuremale piimatoodangule lehma kohta robotlüpsil tänu lüpsisageduse suurenemisele võrreldes 2x lüpsiga platsil (Hogeveen jt, 2001; Davis ja Reinemann, 2002; Shoshani ja Chaffer, 2002; Wagner-Storch ja Palmer, 2003; De Koning ja Rodenburg, 2004; Speroni jt, 2006), kuid on saadud ka vastupidine tulemus (Wirtz jt, 2002) või pole piimatoodangu erinevust täheldatud (Svennerstein-Sjaunja jt, 2000; Ordolff ja Artmann, 2000). ALS puudustest töid Rotz jt (2003) esile selle suurt esialgse investeeringu vajaduse, mis võib olla kaks või kolm korda suurem võrreldes tavapärase PLSga. ALS puhul on lüpsiintervallid väga erinevad, kuna lehmad ei külasta robotlüpsiseadet laktatsiooni kestel sama arv kordi ega ka igal päeval samal kellaajal. Ebakorrapärased lüpsisagedused ja -ajad vähendavad omakorda piimatoodangut (Bach ja Busto, 2005). Artmann (2004) täheldas, et enam kui üle 45 kõrgetoodangulise lehma lüpsimisel ühe robotiga vähenes nende lüpside arv ööpäevas. Kui lehm seostab lüpsirobotit söödaga, motiveerib see teda robotit sagedamini külastama. Umbes 30–56% robotikülastustest pole seotud lüpsimisega, vaid ilmselt sooviga ligi pääseda jõusöödale (Morita jt, 2000; Wendl jt, 2000).

Lehmade lüpsiroboti külastuse aktiivsus on madalam öösel ja varahommikul (Olofsson jt, 2000; Wendl jt, 2000; Wagner-Storch ja Palmer, 2003).

Üks piima kvaliteedi ja udara tervise indikaatoreid on piima somaatiliste rakkude arv (SRA) (Sawa ja Piwczyński, 2003), mida võivad mõjutada nii lüpsiseade kui ka –sagedus ööpäevas. Lüpsikordade suurendamisel on positiivne mõju udara tervisele ja piima kvaliteedile (Dahl jt, 2004).

Eestis oli paigaldatud 2013. a jaanuari seisuga 184 robotlüksiseadet 46 farmi, mistõttu seati uurimistöö eesmärgiks võrrelda piimatoodangu ja piima kvaliteedinäitajate muutusi laktatsiooniti nii ALSga kui ka PLSga farmides sõltuvalt lüksisagedusest ja seadmest.

Materjal ja meetodika

Jõudluskontrolli Keskuse andmebaasi väljavõte sisaldas juhuslikult valitud 102 piimatootmisettevõtte 51 276 lehma kontroll-lüksi andmeid, kellelt registreeriti 2012. aastal kokku 345 642 kontroll-lüksi. Igakuiselt toimuva kontroll-lüksi andmetest kasutati uurimistöös piimatoodangu, -rasva, -valgu ja SRA näitajaid.

Robotlüksiseade oli kasutusel 34 laudas, millest DeLaval VMS ALS oli 20 laudas, Lely Astronaut 11 ja Insentec Galaxy-Starline kolmes. Edaspidi on tulemuste kirjeldamisel lüksiseadmete margid kodeeritud (Robot 1, 2 ja 3) ning nende margid ei vasta siintoodud järjestusele. PLSga lüksi 81 laudas lehma kaks korda ja 19 kolm korda ööpäevas. Enamuses farmides kasutati DeLaval firma lüksiplatse, kuid esindatud oli ka Boumatic, Impulsa ja Westfalia firma lüksiplatsid.

Robot- ja platsilüksi kasutatavate farmide näol oli tegemist vabapidamislautadega. Robotlüksi kasutatavates farmides toimus lüksimine juhuslikel kellaaegadel, vastavalt lehmade tahtele. Antud uurimistöös ei fikseeritud lüksisagedust robotlüksil, vaid käsitleti seda kui vabalüksi.

Kajastamaks tegelikku olukorda Eesti farmides, ei jäetud andmetest välja vähemlevinud tõugu lehma, kelle arv andmestikus oli väike. Analüüsi võeti lehmad, kelle laktatsiooni number oli seitse või väiksem, sealjuures grupeeriti need viiendast kuni seitsmenda laktatsioonini ühtegruppi. Esimese laktatsiooni lehma oli andmestikus 35,4%, teise 26,2%, kolmanda 18,3% ja neljanda 10,9% ning viienda ja suurema laktatsiooni numbriga lehma 9,2%. Uurimisalustes farmides kasvatati valdavalt eesti holsteini tõugu lehma (84,0%), kellele järgnes eesti punane tõug 15,8%-ga ning ülejäänud tõugude osakaal oli ainult 0,2%.

Statistiline analüüs. Võtmaks arvesse uuringusse kaasatud piimatootmisettevõtete loomade erinevat tõulist ja vanuselist struktuuri, rakendati piimatoodangu- ja kvaliteedinäitajate keskmiste väärtuste hindamiseks lüpsiseadmete kaupa üldist lineaarset mudelit kujul:

$$Y_{ijklmno} = \mu + MS_i + P^j + MS*P_{ij} + CM_k + LM_l + MS*LM_{il} + B_m + F_n +$$

eijklmno?

kus suurus MS väljendab lüpsiseadme, P laktatsiooninumbri, CM poegimiskuu, LM laktatsioonikuu, B tõu ja F farmi mõju ning MS*P lüpsiseadme ja laktatsiooninumbri ja MS*LM laktatsioonikuu ja lüpsiseadme koosmõju. Toodud mudelis käsitleti farmi mõju juhuslikuna ning kõigi teiste faktorite mõjusid fikseerituna. Tulemused on esitatud ülejäänud faktorite mõjude ja andmete ebakorrapärase struktuuri suhtes korrigeeritud vähimruutkeskmistena. Andmed analüüsiti statistikapaketiga SAS 9.1 (SAS, 2003).

Somaatiliste rakkude arv (SRA) teisendati somaatiliste rakkude skooriks (SRS), et tagada selle väärtuste jaotumine vastavalt normaaljaotuse seaduspäradele, kasutades valemit $SRS = \log_2 (SRA / 100\ 000) + 3$.

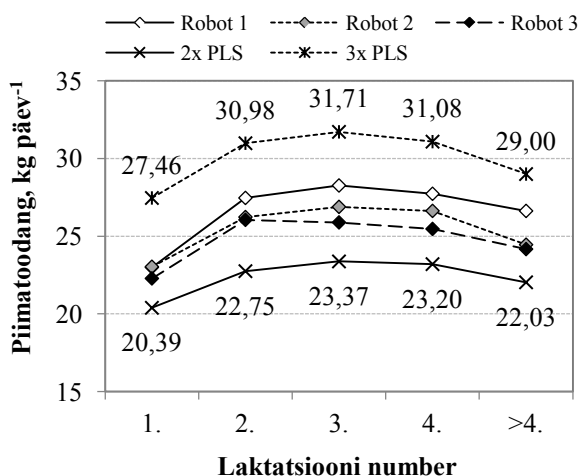
Tulemused

Lehmade piimatoodang suurenes kuni kolmanda laktatsioonini nii ALS kui ka PLS farmides, kusjuures tõus oli suurim esimesest teise laktatsioonini. Alates neljandast laktatsioonist täheldati piimatoodangu langust. Piimatoodangu muutuse erinevus laktatsioonide lõikes oli suur 3x PLS ja ALS farmide lehmadel, jäädes 2x PLS farmides tagasihoidlikumaks (joonis 1).

Laktatsioonidesisesel võrdlusel võib märgata, et 3x platsilüpsil lüpsitud keskmine piimakogus päevas ületas oluliselt 2x PLSga ja ALSga lüpsitud kogust. Esimesel laktatsioonil lüpsiti 3x platsilüpsil keskmiselt ööpäevas 7,07 kg, teisel 8,23, kolmandal 8,34, neljandal 7,88 ja hilisematel laktatsioonidel 6,70 kg piima enam kui 2x platsilüpsil.

Kirjandusallikate põhjal on ALS farmides keskmiseks lüpsisageduseks kaks kuni kolm korda ööpäevas (Svennersten-Sjaunja jt, 2000; Davis ja Reinemann, 2002; Rasmussen, 2002; Shoshani ja Chaffer, 2002; Wirtz jt, 2002; Wagner-Storch ja Palmer, 2003; Gygax jt, 2007; Neijenhuis jt, 2008; Løvendahl, 2011). Hogeveen jt (2001) väidavad, et optimaalne lüpsisagedus,

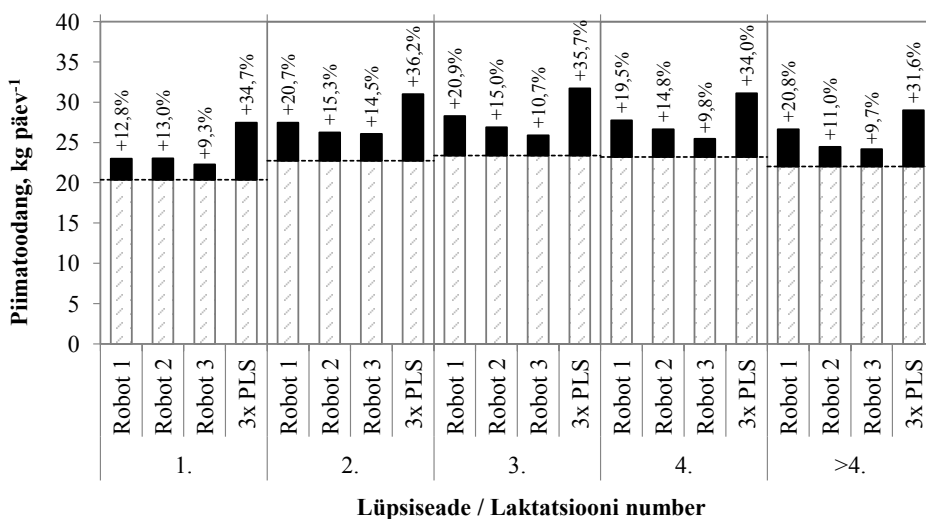
mis tagab piimatoodangu suurenemise ja ei mõju negatiivselt udara tervisele on 2,5–3 korda ööpäevas. Antud töös lüpsisagedust robotlüpsil ei registreeritud, kuid vastavalt eeltoodule, jäi ALS lüpsitud keskmine piima päeva- toodang 2x ja 3x platsilüpsil lüpsitud piimatoodangu vahele. Alates teisest laktatsioonist lüpsiti Robot 1 ALS keskmiselt oluliselt rohkem piima lehma kohta päevas (28,26–26,62 kg päev⁻¹), kui teiste ALS seadmetega. Selle põhjuseks võis olla asjaolu, et antud ALS puhul oli lüpsisagedus lehma kohta suurem kui teistel. Robot 3 seadmega lüpsitud keskmine piimatoodang oli ALSst aga madalaim kõikidel laktatsioonidel, vastavalt 22,28, 26,05, 25,89, 25,47 ja 24,17 kg ööpäevas.



Joonis 1. Piimatoodangu vähimruutkeskmised laktatsiooniti

Suurema lüpsikordade arvuga (3x) PLS farmides lüpsiti lehma kohta ööpäevas keskmiselt 6,96–8,34 kg (31,6–36,2%) rohkem piima, kui 2x lüpsi kasutatavates PLS farmides (joonis 2). Olulisemalt tagasihoidlikumad tulemused said aga Kristensen (2004) ning Hart jt (2013), kes hindasid lüpsikordade arvu tõstmisel ööpäevas kahelt kolmele piimatoodangu suurenemiseks vastavalt 3,5 ja 2,9 kg. Smith jt (2002), McNamara jt (2008) ning Wall ja McFadden (2008) leidsid, et suurendades lüpsikordi kahelt kolmele, suureneb piimatoodang 14–15%. Võrreldes lehmade esimese nelja laktatsiooni toodangu erinevust, märkisid Allen jt (1986), et 3x lüps

suurendas piimatoodangut vastavalt 19, 13, 11 ja 13%. Antud töö tulemused aga ületavad eelneva omi ligi kaks korda, kus esimesel neljal laktatsioonil toodeti 3x lüpsiga PLS farmides piima vastavalt 34,0–36,2 0% rohkem kui 2x lüpsiga PLS farmides. Samuti peab mainima, et piimatoodangu erinevuste vahe esimesel neljal laktatsioonil oli suhteliselt väike, erinedes 2,2%, mis näitab, et piimatoodangu muutus erinevatel laktatsioonidel oli sarnane 2x ja 3x platsilüpsi kasutatavates farmides.



Joonis 2. Lehmade keskmine piimatoodang kolmekordse platsi- ja robotlüpsiga farmides võrreldes kahekordse platsilüpsiga farmidega (tulpade alumised osad ja punktiirjoon näitavad lehmade keskmist piimatoodangut kahekordse platsilüpsiga farmides, tulpade ülemised osad ja arvuliselt esitatud protsendid näitavad toodangu erinevust teiste lüpsiseadmetega farmides)

ALS farmides toodeti erinevatel laktatsioonidel keskmiselt enam piima lehma kohta ööpäevas (Robot 1 – 2,61–4,89 kg; Robot 2 – 2,42–3,51 kg; Robot 3 – 1,89–3,30 kg) kui 2x PLS farmides. Davis ja Reinemann (2002) leidsid, et piimatoodangu suurenemine lehma kohta robotlüpsil oli tagasihoidlik (0,6 kg), kuid siiski statistiliselt oluline. Wagner-Storch ja Palmer (2003) võrdlesid 2x lüpsiga kalasaba PLS lehmade piimatoodangut (25,8 kg päev⁻¹) ALSga (Boumatic) (26,4 kg päev⁻¹), mille lehmade keskmine lüpsisagedus oli 2,4 korda ööpäevas. Piimatoodangu väikest, 0,6 kg-st, erinevust põhjendasid nad sellega, et ALSga lauda osas olid ülekaalus esimese laktatsiooni lehmad, kelle piimatoodang oli madalam. Hinnates lüpsisageduse

suurenemist statistilise mudeli abil, leidsid nad, et lüpsisageduse suurendamine robotlüpsil ühelt korralt kahele tõstab piimatoodangut 10 kg, kahelt kolmele 6,4 kg ja kolmelt neljale 3,2 kg.

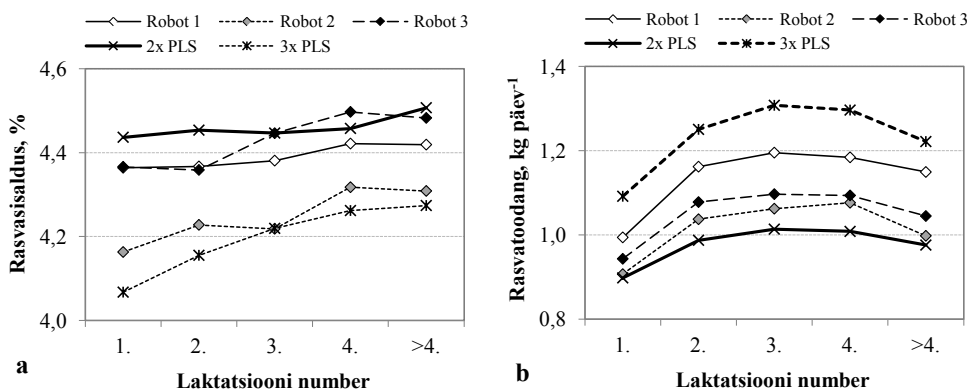
Robot 1 ALSga lüpstud piimatoodangute erinevus 2x PLS lüpstud piimatoodangust suurenes oluliselt alates teisest laktatsioonist, olles kõrgeim võrreldes teiste ALSga. Robot 3 ALSga lüpstud piimatoodang aga erines 2x PLS piimatoodangust kõige vähem, olles esimesel laktatsioonil 1,89 (9,3%), teisel 3,30 (14,5%), kolmandal 2,51 (10,7%), neljandal 2,27 (9,8%) ja hilisematel laktatsioonidel 2,14 kg (9,7%) suurem.

Laktatsiooni numbri kasvamisega, suurenes ka piima rasvasisaldus, kusjuures kõige järsem tõus leidis aset 3x PLS kasutatavates farmides. Laktatsioonide rasvatoodangu muutus sarnanes eelkõige piimatoodangu kõveraga. Kõigil laktatsioonidel oli madalaim piima rasvasisaldus 3x platsilüpsiga farmide lehmadel (4,07–4,27%) (joonis 3), kellel oli ka kõige kõrgem piimatoodang (joonis 1). Samas, piima rasvatoodang ööpäevas oli kõrgeim 3x platsilüpsiga farmide lehmadel (1,092–1,308 kg päev⁻¹). 2x lüpsiga PLS farmides oli piima rasvasisaldus kõrgeim (4,44–4,51%) ja –toodang madalaim (0,898–1,014 kg päev⁻¹), olles sarnane erinevatel laktatsioonidel.

Lüpsisageduse mõju kohta piima koostisele on teadlased saanud erinevaid tulemusi. Allen jt (1986) leidsid, et 3x PLS lüpsil oli piima rasvasisaldus veidi väiksem kui 2x, samas Sapru jt (1997) ning Smith jt (2002) järeldavad, et lehmade piima rasvasisaldus oli 3x lüpsil oluliselt madalam. Seevastu DePeters jt (1985) näitasid, et lüpsisagedus ei mõjuta oluliselt piima koostist.

Suurema piimatoodangu tõttu oli ALS farmides lüpstud piima rasvasisaldus väiksem, kuid toodang kõrgem kui 2x lüpsiga PLS farmides. Sealjuures peab mainima, et Robot 1 ja 3 ALS farmides lüpstud piima rasvasisaldus oli sarnasem 2x platsilüpsil lüpstud piima rasvasisaldusega ning Robot 2 ALS puhul 3x PLS tulemustega. Robot 2 ja 3 farmides toodetud piima rasvatoodang aga sarnanes enam 2x PLS farmides toodetule. Shoshani ja Chaffer (2002) järeldasid samuti, et suurema piimatoodangu tõttu on piima rasvasisaldus ALS farmides madalam kui 2x PLS lautades. Seevastu Nogalski jt (2011) leidsid, et ALSga lüpstud piima rasvasisaldus (4,08%) oli oluliselt suurem kui 2x PLS (3,97%) kasutamisel, mille põhjuseks lugesid nad sarnast piimatoodangut mõlema lüpsiseadmega lüpsmisel.

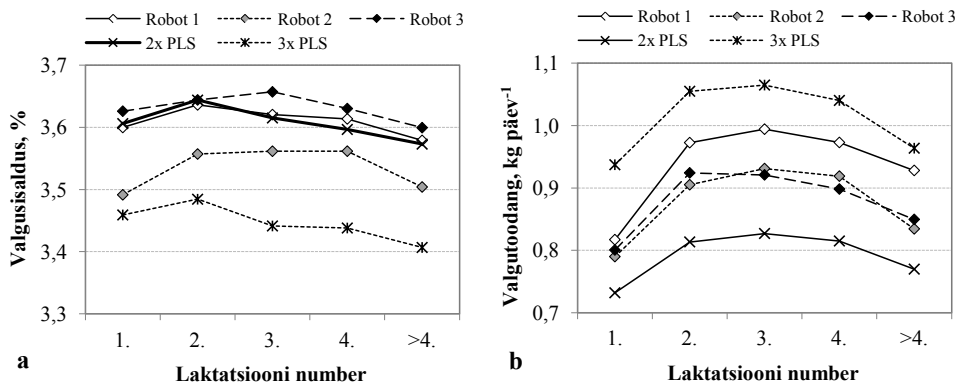
Ehkki Robot 2 ALS farmide lehmade piimatoodang polnud ALS hulgas kõrgeim, osutus seda lüpsiseadet kasutatavate farmide lehmade piima rasvasisaldus (4,16–4,32%) ja ka –toodang (0,907–1,076 kg päev⁻¹) ALS seas madalaimaks. Robot 1 ja 3 ALS farmides lüpstud piima rasvasisaldus oli esimesel ja teisel laktatsioonil sarnane. Hilisematel laktatsioonidel oli Robot 3 ALS lüpstud piima rasvasisaldus aga suurem, mille põhjuseks oli ilmselt piimatoodangu järsem langus võrreldes Robot 2 ALS farmide lehmade piimatoodanguga. ALS farmidest toodeti kõige rohkem piimarasva keskmiselt lehma kohta ööpäevas Robot 1 ALS farmides (0,994–1,195 kg päev⁻¹) (joonis 3b). Seevastu Robot 2 ja 3 ALS farmide lehmade piimarasvatoodang oli sarnane.



Joonis 3. Piima rasvasisalduse (a) ja –toodangu (b) vähimruutkeskmised laktatsiooniti

Sarnaselt piima rasvasisaldusega oli piima valgusisaldus (3,41–3,48%) madalaim ning –toodang (0,937–1,065 kg päev⁻¹) kõrgeim 3x PLS farmide lehmadel kõikidel laktatsioonidel, kuid vastupidiselt rasvasisaldusele, vähenes valgusisaldus laktatsiooni numbri suurenemisel (joonis 4a). Ka Sapru jt (1997) ning Smith jt (2002) leidsid, et lehmade piima valgusisaldus, keda lüpsiti 3x ööpäevas, oli märkimisväärselt madalam, kui 2x lüpsi kasutamisel. 2x PLS, Robot 1 ja 2 ALSi farmide lehmade piima valgusisaldus oli kõrgeim ja sarnane nii esimesel kui ka teisel laktatsioonil. Hilisematel laktatsioonidel oli Robot 3 ALS farmides lüpstud piima rasvasisaldus suurim (3,60–3,66%), olles sealjuures langevas trendis. Samas kõrgeim piima valgusisaldus ei tähendanud alati suuremat valgutoodangut, mis jäi Robot 3 ALS

farmide lehmadel sarnaseks Robot 2 ALS farmide lehmade valgutoodanguga. Selle põhjuseks oli ilmselt madalaim piimatoodang Robot 3 ALS farmides (joonis 1). 2x lüpsi kasutatavates PLS farmides oli piima valgusisaldus esimesel neljal laktatsioonil 3,60–3,64%, mis langes hilisematel laktatsioonidel 3,57%-ni. Seega erineb piima valgusisaldus erinevate lüpsisageduste kui ka ALS farmide vahel. Nogalski jt (2011) leidsid 2x lüpsil PLS farmides piima valgusisalduseks 3,47% ja ALS farmides 3,43% ($p < 0,05$).



Joonis 4. Piima valgusisalduse (a) ja –toodangu (b) vähimruutkeskmised laktatsiooniti

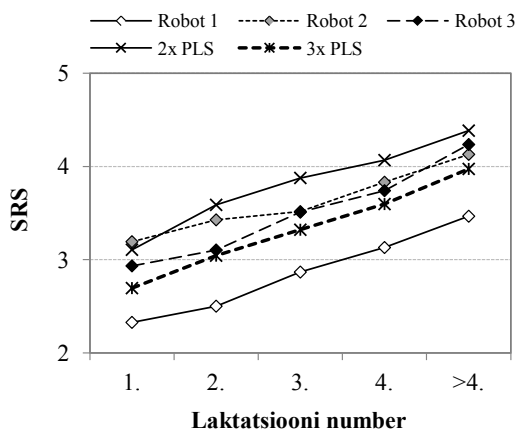
Pikem intervall lüpsikordade vahel jätab bakteritel aega paljuneda, samas sagedasemal lüpsmisel eemaldatakse bakterid udarast tihedamini. Rasmussen jt (2001a,b) väidavad, et robotlüpsi rakendamisel on võimalik suurendada lüpsikordade arvu ööpäevas, mille tulemusena väheneb haigustekitajate kahjustav toime nende piimaga sagedasema väljutamise tulemusena. Samas rõhutavad nad, et lüpsikordade arvu suurenemisel on nisakanalid ööpäevas kauem avatud, mistõttu pääsevad haigustekitajad hõlpsamalt udarasse. Robotlüpsi eelisena toovad Rasmussen jt (2001a,b) välja ka udaraveerandite individuaalset lüpsmist, mis mõjub positiivselt udara tervisele ja nisade olukorrale.

Ka antud töös leiti, et sagedasemal (3x) lüpsil on PLS farmides lüpsitud piima SRS kõigil laktatsioonidel madalaim (joonis 5). Nii 2x kui 3x platsilüpsil oli madalaim piima SRS esimesel laktatsioonil vastavalt 3,11 ja 2,70, mis suurenes laktatsiooni numbriga kasvades järkjärgult ning olles 5. ja hilisematel laktatsioonidel vastavalt 4,38 ja 3,97. Selle põhjuseks võib olla

nisa sfinkterlihaste funktsiooni nõrgenemine ealiste muutuste, vigastuste või udarahaiguste tõttu, mis avab tee haigustekitajate pääsuks udarasse. Seega sõltub SRS nii lüpsisagedusest kui ka laktatsiooni numbrist (lehma vanusest).

Smith jt (2002) ning Dahl jt (2004) märkisid, et piima SRS vähenes, kui suurendada lüpsikordade arvu ööpäevas. Hogeveen jt (2001) ja Leal (2012) täheldasid, et lüpsikordade suurendamisel kahelt kolmele vähenes piima SRA ja paranes lehmade udara tervis. Vastuolulisi tulemusi said Allen jt (1986), kus kalifornia mastiidi testi väärtus oli suurem, siis kui 1.–3. laktatsiooni lehmi lüpsiti 3x võrreldes samade lehmadega 2x lüpsil. Samas, neljanda ja hilisema laktatsiooni lehmade testi väärtus oli 3x lüpsil oluliselt väiksem.

Seega lüpsisageduse suurendamisega kasvab rasva- ja valgutoodang, kuid nende komponentide osakaal piimas väheneb piimatoodangu tõusust tingitud lahjenemise efekti tõttu.



Joonis 5. Piima somaatiliste rakkude skoori vähimruutkeskmised laktatsioonide lõikes

Väikseim piima SRS leiti Robot 1 ALS farmide lehmadel kõigil laktatsioonidel (2,33–3,47) (joonis 5). Erinevate laktatsioonide SRS suur erinevus, võrreldes teiste ALS farmidega, näitas, et lehmade udara tervis oli Robot 1 ALS farmides oluliselt parem. Esimesel ja teisel laktatsioonil oli piima SRS robotlüpsiseadmetega farmidest kõrgeim Robot 2 ALS farmide lehmadel (vastavalt 3,19 ja 3,43), langedes seejärel Robot 3 ALS farmide tulemustega samale tasemele. Nogalski jt (2011) väidavad, et lüpsiseadmel on oluline mõju lehma udara tervisele kuna 75,7% ALS lüpsitud piima SRAst

jäi alla 200 000, samas kui PLS puhul oli see 50,1%. Antud uuringus jäi ALS farmides piima SRS väiksemaks, kui 2x platsilüpsi kasutatavates farmides, mille põhjuseks oli ilmselt sagedasem lehmade lüpsmine. Kõikidel laktatsioonidel oli Robot 3 ALS farmides lüpstud piima SRS oli aga madalaim – isegi 3x platsilüpsiga farmide tulemustest. SRA ja lüpsisageduse vahel leidsid Köhn jt (2007) nõrga negatiivse seose kümnes ALS farmis. Nogalski jt (2011) ei leidnud laktatsiooni algul piima SRA erinevust 2x PLS ja ALS farmide vahel, kuid hiljem langes piima SRA robotfarmide piimas oluliselt enam, kui 2x PLS farmides. Seevastu Davis ja Reinemann (2002) leidsid, et ALS lüpstud lehmade piima SRA oli 58 000 võrra suurem kui 2x PLS farmides ($p < 0,0001$). Siiski märgivad nad, et piima SRA oli mõlemas grupis lubatud tasemel.

Järeldused

Antud töö tulemusena selgus, et 3x PLS ja ALS farmides oli oluliselt suurem lehmade keskmine piimatoodang kui platsilüpsil. Teiseks suurema lüpsikorra positiivseks aspektiks oli piima madalam SRS. Sagedasemal lüpsmisel alanes küll piima rasva- ja valgusisaldus, kuid samas suurenes piima rasva- ja valgutoodang.

Piimatoodangu ja kvaliteedinäitajate muutuste üldine trend laktatsiooniti oli sarnane nii ALS kui ka PLS farmides. Piimatoodang oli esimesel laktatsioonil väiksem, suurenedes seejärel teisel ja kolmandal laktatsioonil ning hakates seejärel langema. Piima rasvasisaldus tõusis laktatsiooninumbri suurenedes, seevastu valgusisaldus vähenes. SRS-i suurenemine oli pidev laktatsiooninumbri suurenemisel. ALS farmides ei põhjustanud ebakorrapäraseid lüpsiajaid suuremat piima SRS võrreldes PLS kasutatavate farmidega.

Lähtudes kirjandusallikatest ja antud uurimusest võib väita, et suuremal lüpsikordade arvul või ALS kasutamisel pole negatiivset mõju lehmade piimatoodangule, selle komponentide toodangule ja udara tervisele.

Tänuavaldused

Projekti on toetanud Euroopa Liidu Euroopa Regionaalarengu Fond Tehnoloogia Arenduskeskuste Programmi raames. Uurimistöö on läbi viidud OÜ Tervisliku Piima Biotehnoloogiate Arenduskeskuse poolt projektide EU30002 ning Haridus- ja Teadusministeeriumi institutsionaalse uurimistoetuse IUT8-1 raames. Täname Jõudluskontrolli Keskust käesoleva uurimistöö läbiviimiseks vajalike andmete eest.

Kasutatud kirjandus

Allen, D.B., DePeters, E.J., Laben, R.C. 1986. Three times a day milking: effects on milk production, reproductive efficiency, and udder health. *J. Dairy Sci.*, 69:1441–1446.

Artmann, R. 2004. System capacity of single box ALS and effect on the milk performance. Toimetajad: A. Meijering, H. Hogeveen, C.J.A.M. de Koning. *A Better Understanding of Automatic Milking*. Wagenengen Academic Publishers, pg 474–475.

Bach A, Busto I. 2005. Effects on milk yield of milking interval regularity and teat cup attachment failures with robotic milking systems. *J. Dairy Res.* 72:101–106.

Baines, J. 2002. Managing the change to a robotic milking system. The First North American Conference on Robotic Milking, Toronto, Kanada. 3:9–17.

Barnes, M.A., Pearson, R.E., Lukes-Wilson, A.J. 1990. Effects of milking frequency and selection for milk yield on productive efficiency of Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 73:1603–1611.

Castro, A., Pereira, J.M., Amiama, C. Bueno, J. 2012. Estimating efficiency in automatic milking systems. *J. Dairy Sci.* 95:929–936.

Dahl, G.E., Wallance, R.L., Shanks, R.D., Lucking, D. 2004. Hot topic: Effects of frequent milking in early lactation on milk yield and udder health. *J. Dairy Sci.* 87:882–885.

Davis, M.A., Reinemann, D.J. 2002. Evaluation of milking performance of cows milked with a conventional parlor compared to an automatic milking system. *ASAE Annual International Meeting / CIGR XVth World Congress*. 8 lk.

De Koning, K., Ouweltjes, W. 2000. Maximising the milking capacity of an automatic milking system. *Robotic Milking, Proc. Int. Symp.*, Lelystad, Holland, pg 38–46.

De Koning, C.J.A.M., van der Vorst, Y., Meijering, A. 2002. Automatic milking experience and development in Europe. *Proceedings of The First North American Conference on Robotic Milking*, Toronto, Kanada. 1:1–11.

- DePeters, E.J., Smith, N.E., Acedo-Rico, J. 1985. Three or two times daily milking of older cows and first lactation cows for entire lactations. *J. Dairy Sci.* 68:123–132.
- Erdman, R.A., Varner, M. 1995. Fixed yield responses to increased milking frequency. *J. Dairy Sci.* 78:1199–1203.
- Gygax, L., Neuffer, I., Kaufmann, C., Hauser, R., Wechsler, B. 2007. Comparison of functional aspects in two automatic milking systems and auto-tandem milking parlors. *J. Dairy Sci.* 90:4265–4274.
- Hogeveen, H., Ouweltjes, W., Koning, C.J.A.M., Stelwagen, K. 2001. Milking interval, milk production and flow-rate in an automatic milking system. *Livest. Prod. Sci.* 2:157–167.
- Hart, K.D., McBride, B.W., Duffield, T.F., DeVries, T.J. 2013. Effect of milking frequency on the behavior and productivity of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 96:1–13.
- Klei, L.R., Lynch, J.M., Barbano, D.M., Oltenacu, P.A., Lednor, A.J., Bander, D.K. 1997. Influence of milking three times a day on milk quality. *J. Dairy Sci.* 80:427–436.
- Kristensen, T., 2004. Feeding in Relation to ALS. Landbrugsinfo. www.lr.dk/kvaeg/informationsserier/kvaegforsk/1413.htm
- Köhn, F., König, S., Gauly, M. 2007. Influence of milk production traits and genetic effects on milking frequency in automatic milking system. *Züchtungskunde.* 79:287–297.
- Leal, J. 2012. 2x Compared to 3x Milking Frequency in a California Dairy Herd. California Polytechnic State University. 32 pg. <http://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1055&context=dscisp> Viimati külastatud 16.11.2013.
- Løvendahl, P., Chagunda M.G. 2011. Covariance among milking frequency, milk yield, and milk composition from automatically milked cows. *J. Dairy Sci.* 94:5381–5392.
- McNamara, S., Murphy, J.J., O'Mara, F.P., Rath, M., Mee, J.F. 2008. Effect of milking frequency in early lactation on energy metabolism, milk production and reproductive performance of dairy cows. *Livest. Sci.* 117:70–78.
- Morita, S., Nirasawa, E., Sugita, S., Hoshiya, S., Tokida, M., Hirayama, H., Uetake, K. 2000. Cow behavior and working time of a stockperson in a free-stall barn with an automatic milking-feeding system. *Robotic Milking: Proc. of the Int. Symp., Lelystad, Holland*, pg 188.
- Neijenhuis F., Heinen J.W.G., Hogeveen H. 2008. Research protocol on risk factors for udder health on automatic milking farms. Toimetaja: Lam, T.J.G.M. *Mastitis Control: From Science to Practice. Proc. of Int. Conf. Wageningen Academic Publishers*, pg 369.

- Nogalski, Z., Czerpak, K., Pogorzelska, P. 2011. Effect of automatic and conventional milking on somatic cell count and lactation traits in primiparous cows. *Ann. Anim. Sci.* 11:433–441.
- Olofsson, J., Pettersson, G., Wiktorsson, H. 2000. Feeding behaviour in an automatic milking system. *Robotic Milking: Proc. of the Int. Symp.*, Lelystad, Holland, pg 89.
- Ordolff, D., R. Artmann. 2000. Surface temperatures of udder and teats in conventional and automatic milking systems. *Robotic Milking: Proc. of the Int. Symp.*, Lelystad, Holland, pg 301–302.
- Speroni, M., Pirlo, G., Lolli, S. 2006. Effect of automatic milking systems on milk yield in a hot environment. *J. Dairy Sci.* 89:4687–4693.
- Rasmussen, M.D., Blom, J.Y., Nielsen, L.A.H., Justensen, P. 2001a. The impact of automatic milking on udder health. *Proc. of the 2nd Int. Symp. on Mastitis and Milk Quality*, Vancouver, Kanada, pg 397–400.
- Rasmussen, M.D., Blom, J.Y., Nielsen, L.A.H., Justesen, P. 2001b. Udder health of cows milked automatically. *Livest. Prod. Sci.* 72:147–156.
- Rasmussen, M.D. 2002. Defining acceptable milk quality at time of milking. *The First North American Conference on Robotic Milking*, Toronto, Kanada, pg 9–17.
- Rotz, C.A., Coiner, C.U., Soder, K.J. 2003. Automatic Milking System, Farm Size and Milk Production. *J. Dairy Sci.* 86:4167–4177.
- Sapru, A.D.M., Barbano, D.M., Yun, J.J., Klei, L.R., Oltenacu, P. A., Bandler D. K., 1997. Cheddar cheese: Influence of milking frequency and stage of lactation on composition and yield. *J. Dairy Sci.* 80:437–446.
- SAS. 2003. SAS OnlineDoc V9.1. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. <http://support.sas.com/documentation/onlinedoc/91pdf/index.html> Viimati külastatud 21.11.2013.
- Sawa A., Piwczyński D. 2003. Frequency of the occurrence of cows with low somatic cell levels in milk during full lactation. *Med. Vet.* 59:630–633.
- Shoshani, E., Chaffer, M. 2002. Robotic milking: a report of a field trial in Israel. *Proc. of The First North American Conference on Robotic Milking*, Toronto, Kanada. 3:56–63.
- Smith, J.W., Ely, L.O., Graves, W.M., Gilson, W.D. 2002. Effect of milking frequency on DHI performance measures. *J. Dairy Sci.* 85:3526–3533.
- Svennersten-Sjaunja, K., Berglund, I., Pettersson, G. 2000. The milking process in an automatic milking system, evaluation of milk yield, teat condition and udder health. *Robotic Milking: Proc. of the Int. Symp.* Lelystad, Holland, pg 277–288.
- Wagner-Storch A.M., Palmer, R.W. 2003. Feeding behavior, milking behavior, and milk yields of cows milked in a parlor versus an automatic milking system. *J. Dairy Sci.* 86:1494–1502.

Wall, E.H., McFadden, T.B. 2008. Use it or lose it: enhancing milk production efficiency by frequent milking of dairy cows. *J. Anim. Sci.* 86:27–36.

Wendl, G., Harms, J., Schon, H. 2000. Analysis of milking behaviour on automatic milking. *Robotic Milking: Proc. of the Int. Symp.*, Lelystad, Holland, pg 143–151.

Wirtz, N., Oechtering, K., Tholen, E., Trappmann, W. 2002. Comparison of an automatic milking system to a conventional milking parlor. *Proc. of The First North American Conference on Robotic Milking*, Toronto, Kanada. 3:50–55.