

2005. AASTA LÕPPARUANNE

1. VALDKONNA NIMETUS: Piim

2. PROJEKTI NIMETUS: Eesti veisetõugude toodanguvõime ja tervisliku seisundi väljaselgitamine kõrge söötmistaseme korral

3. PROJEKTI NIMETUS (inglise keeles): Evaluation of potential productivity and health condition of Estonian cattle breeds at high feeding level

4. PROJEKTI KESTUS

Algus: 2003

Lõpp: 2005

5. PROJEKTI TÄITJA: EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut

Telefon: 731 3402

Aadress: Kreutzwaldi 62, 51014 Tartu

Registrikood: 74001086

Pangarekviidid: EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut a/a 10102000293006, Eesti Ühispank, kood 401

6. RAHASTAMISE ALUS JA PERIOOD: Põllumajandusministeerium, Töövõtuleping nr. 3.4-23/75, 28.aprill kuni 05 detsember 2005

7. PROJEKTI JUHT:

Olav Kärt
(Ees- ja perekonnanimi)

Professor, doktor
(Amet, teaduskraad)

8. PROJEKTI TÄITJAD RAHASTAMISPERIOODI VÄLTEL (üksnes teema rahastamise raames tasustatud töötajad)

A. Projekti põhitäitjad (sh projekti juht):

| Nimi ja eesnimi | Teaduskraad | Ülesanded projekti täitmisel | Koormus | Personalikulu |
|-------------------|-------------|------------------------------|---------|----------------|
| 1. Meelis Ots | magister | koordinaator | 0,3 | 31 500 |
| 2. Jaak Samarütel | magister | teadur | 0,6 | 76 500 |
| 3. Hanno Jaakson | magister | teadur | 0,1 | 32 500 |
| 4. Liina Raus | magister | teadur | 0,25 | 16 000 |
| 5. Meeli Voore | magister | vanemlaborant | 0,5 | 22 909 |
| 6. Tõnu Virma | magister | lektor | 0,5 | 3 500 |
| Kokku | | | | 182 909 |

B. Projektiga seotud abitöötajad:

| | | | | |
|---------------|--|--|-----|----------------|
| 1. Siiri Salm | | | 1,0 | 35 000 |
| 2. Mari Faber | | | 1,0 | 36 000 |
| 3. Ülle Lätt | | | 1,0 | 24 000 |
| Kokku | | | | 277 909 |

| 9. PROJEKTI KULUD RAHASTUSPERIOODIL ...1 000 000..... krooni | | | | |
|---|------------------|---------------------------------|------------------|------------------|
| | Kokku | Kulude jagunemine aastate kaupa | | |
| | | Projekti algus 2003 | 2004 | 2005 |
| Töötasud | 666 252 | 329 593 | 336 659 | 277 909 |
| Sotsiaalmaks | 219 866 | 108 766 | 111 100 | 91 710 |
| Töötuskindlustusmaks | 3 334 | 1 648 | 1 686 | 1 390 |
| Administreerimiskulud max 20% | 542 372 | 271 186 | 271 186 | 200 000 |
| Kinnistute, hoonete ja ruumide majandamiskulud max 20 % | | | | |
| Ostetud teenused | 358 339 | 336 570 | 21 769 | 225 098 |
| Lähetuskulud | 27 641 | 2 210 | 25 431 | 14 439 |
| Muu erivarustus ja -materjalid | 621 942 | 283 703 | 338 239 | 0 |
| Masinad, seadmed | 104 688 | 0 | 104 688 | 165 489 |
| Muud kulud | 411 498 | 22 256 | 389 242 | 23 965 |
| Käibemaks | 244 068 | 244 068 | | |
| Kokku | 3 200 000 | 1 600 000 | 1 600 000 | 1 000 000 |

Kõik kulud põhjendada lisas

10. PROJEKTI ARUANNE (läbiviidud tööd, käesoleva aastal saadud tulemused, lõpparuande koostamiseks analüüsitavad andmed):

SISSEJUHATUS

Käesoleva aasta mai lõpus, koos laudaperioodi lõpuga, lõppesid eksperimentaalsed tööd Põlula katsefarmis. Koos aasta lõpuga lõpeb ametlikult ka projekti finantseerimine. Kogutud on väga suur andmete hulk, siiski ootavad paljud keemilised analüüsid veel tegemist. Veel käib kümnetest ja sadadest näitajatest andmebaaside moodustamine, kusjuures iga näitaja iseloomustamiseks on kasutada keskmiselt 7500 mõõtmistulemust, s.h keemilised ja biokeemilised analüüsid.

Arusaadavalt ei lõpe koos projekti lõppemisega katsetulemuste statistiline analüüs ja tulemuste interpreteerimine. On loogiline, et samu andmeid kasutatakse veel aastategi pärast nn. metaanalüüsi käigus uute teadmiste hankimiseks. Just sellel põhjusel ei saa ka projekti lõpparuannet pidada lõplikuks.

Et üldsuse huvi ja ootus antud projekti vastu on olnud suur, mida näitab ka suur küllastajate arv meie igaaastastel konverentsidel, otsustasime lõpp-aruande esitada raamatuna. See peaks ilmuma kavade kohaselt hiljemalt 2006. aasta aprilli kuus. Raamatu esitlemine toimub koos kokkuvõtva konverentsiga vahetult peale raamatu ilmumist.

Raamatus leiavad kirjaruumi kõik teadlased ja uurimisgrupid, kes uurimistöös osalesid. Põhiline materjal esitatakse vormis, et see oleks mõistetav küllalt laiale eriala asjatundjate ringile. Lisaks sellele avaldatakse ka nimekiri kõigist teadusartiklitest, mis on avaldatud Põlula katseandmete põhjal. Nii saavad inimesed, kes tunnevad kitsamate probleemide vastu sügavamalt huvi kontakteeruda otse teadlastega, nimetatud artikleid hankida ja tulemuste üle diskuteerida.

Projekti juht leppis teadlastega kokku raamatus kajastamist leidva temaatika. Paljud püüdsid enda materjali esitada antud aruandesse, mõnedel jääb materjali lõplik viimistlemine lähikuude ülesandeks. Seepärast kannatab aruanne mõnevõrra ühtlikkuse all, kuid peaks siiski andma piisavalt hea ülevaate tehtust.

Katse organisatsioon ja üldmetoodika

Meelis Ots

Katse *Eesti veisetõugude maksimaalse piimajõudluse väljaselgitamine* viidi läbi Põlula katsefarmis 04.11.2000 kuni 31.05.2005. Katsetöö tellis EPMÜ Loomakasvatusteaduste instituudi teadlastelt Eesti veisetõugude aretusühistud. Katset juhtis professor Olav Kärt. Katsega oli seotud 16 EPMÜ LKI ning 5 EPMÜ Loomaarstiteaduskonna teadlast. Lisaks teadlastele oli katsetööga seotud arvukalt laborante ja muud abipersonali. Teadlaste juhendamisel viisid Põlula katsefarmis sisulisi katsetöid läbi kaks EPMÜ LKI söötmissosakonna palgal olevat katsetehnikut – Ljudmila Grigorjeva ja Inge Lippasaar. Kõik katsefarmis toimunu registreeriti nende poolt vastavates katsepäevikutes Katset finantseeris erinevate projektide kaudu Eesti Põllumajandusministeerium.

Katse eesmärgiks oli lisaks Eesti veisetõugude maksimaalse piimajõudluse

väljaselgitamisele ka uurida erinevate veisetõugude söödakasutuse efektiivsust, piima koostist ja kvaliteeti, lüpsilehmade sigivust ja tervist ning piimatootmise tasuvust. Katse eesmärke selgitab täpsemalt Põlula Katsefarmi infoleht nr. 1 (joonis 1, lisa 1). Viimaseid anti kokku välja 11 erinevat numbrit. Need kajastasid vahetult Põlula katsefarmis toimunut ja ka esmaanalüüse ning need saadeti kõigile jõudluskontrolli aluste karjade omanikele. Katse korralduses peetigi oluliseks seda, et katses rakendatut oleks võimalik järgida ka teistel piimatootjatel. Samuti peeti vajalikuks tutvustada piimakarjakasvatajatele tänapäevaseid piimatootmise tehnoloogilisi võtteid.

Aretusorganisatsioonid valisid mullikad algselt katsesse 14 erinevast farmist (tabel 1, lisa 2). Neist moodustati 5 katsegruppi: 1) kõrgeima aretusväärtusega (põlvnemisindeks üle 112) eesti holsteini (EHFt), 2) keskmise aretusväärtusega (põlvnemisindeks alla 112) eesti holsteini (EHF), 3) punasekirju holsteini (RHF), 4) eesti punane (EPK), 5) eesti maatõug (EK). Hilisem katsegruppide täiendamine toimus peamiselt Põlula katsefarmis sündinud vasikate baasil, kuid mullikaid osteti ka juurde 13 erinevast farmist. Viimast eriti teisel katseaastal, kuivõrd katselehmade järglased ei olnud veel karjatäienduseks küpsed. Katseskeemi järgi katsuti järgida põhimõtet, et gruppides 1...4 on igauhes 20 looma ja grupis viis seitse looma.

Nelja ja poole aasta jooksul oli katses 221 lehma (tabel 2, lisa 3), 131 neist prakeeriti katsest erinevatel põhjustel. Oma vastupidavusega silma paistes väärivad nimetamist katset alustanud ja oma viienda laktatsioonini jõudnud EPK katsegruppi kuuluvad lehmad Meeli 203771 ja Haale 565470, EHFt katsegruppi kuuluv lehm Siiru 536781 ja EK katsegruppi lehm Gauni 509162.

Katseandmete analüüsil saame kasutada 232 lõpetanud laktatsiooni lehmade andmeid (tabel 3, lisa 3). Lõpetamata jäi 201 laktatsiooni. Viimaste hulka on arvatud kõik need laktatsioonid, mis on kestnud alles mõned lüpsipäevad. Aga ka need, kus lehmadel on juba 305 lüpsipäeva täis, kuid neid ei ole veel teatud põhjustel kinni jäetud. Seega saame laktatsiooni lõpetanud loomade andmetele täiendavalt lisada ligikaudu 100 katselehma laktatsiooni andmed, kuivõrd neil on ületatud 100 lüpsipäeva künnis.

Sisuline katsetöö Põlula Katsefarmis algas 4. novembrist 2000. aastal kui OÜ Maasikamäe Piimakari farmist toodi sinna esimesed mullikad. Lehmad toodi katsefarmi mõni päev hiljem 6. novembril 2000. Kuna meist mitteolenevatel põhjustel venisid katselauda rekonstrueerimistööd, siis jõudsid 20 katsetamist ootavat mullikat poegida varem kui soovitud. Sellele vaatamata peeti aga katsetehnikute poolt nende lehmade söödakulu ja jõudluse kohta arvestust. Katsefarmi pidulik avamine toimus 2000. aasta 21. detsembril. Kohal viibis ka tollaegne põllumajandusminister Ivari Padar, kes muuhulgas mainis, et see katse aitab kaasa teadlaste, nõustajate ja põllumeeste tihedamale koostööle Eesti põllumajanduse prioriteetses harus – piimatootmises.

Katsetöö Põlula Katsefarmis käis kellaajaliselt kindla päevakorra alusel (tabel 4). Siit lähtub, et katseloomi lüpsiti kolm ja söödeti segasöödaga kaks korda päevas. Kui segasööda kogus osutus kahekordse söötmise jaoks liialt väikeseks, söödeti loomi üks kord päevas – hommikul. Inna vaatlust teostati kolm korda ööpäevas. Erinevate katsetööde (kaalumise, vereproovide võtmine jne) teostamiseks oli ettenähtud aeg enne lõunast lüpsi.

Tabel 4. Põlula Katsefarmi päevakord

| Kellaeg | Toiming |
|---------------|---|
| 05:00 | Lüps |
| 08:00 | Asetete korrastamine, sõnniku eemaldamine laudast |
| 08:30 | Sõimede puhastamine |
| 09:00 | Söötmine |
| 09:30...12:30 | Erinevate katsemõõtmiste teostamine |
| 11:00 | Inna vaatlus |
| 12:30 | Lüps |
| 15:00 | Asetete korrastamine, sõnniku eemaldamine laudast |
| 17:30 | Sõimede puhastamine |
| 18:00 | Söötmine |
| 19:00 | Inna vaatlus |
| 20:00 | Lüps |
| 02:00 | Inna vaatlus |

Igakuised katsetoimingud ja nende sagedus on toodud piltlikult tabelis 5. Segasööda söömuse määrati katselehmadel 2 korda kuus. Samuti määrati 2 korda kuus katselehmade piimatoodang ning võeti piimaproovid nii Jõudluskontrolli Keskuses piimakoostise määramiseks kui ka Ülikooli piimanduslaboratooriumis läbiviidavate uuringute tarbeks. Jõudluskontrolli Keskuses määrati piimast valgu, rasva, laktoosi, karbamiidi ja soomaatiliste rakkude sisaldus. Piimanduslaboratooriumis määrati aga iga katselehma piima mineraalainete – kaltsiumi ja fosfori – sisaldus, külmumistäpp, piima kaseiini fraktsioonide sisaldus ja laapumisomadused. Tangipiimast, milles kõigi katselehmade piim koos, uuriti piima vabade rasvhapete sisaldust ja bakteriaalset saastatust. Üldpiimast määrati ka antikehade tiiter, mille järgi selgitati välja katseloomade üldine immuunne staatus.

Tabel 5. Igakuiselt toimuvad katsed ja nende orienteeruv läbiviimise aeg

| Toiming | Orienteeruv toiming aeg kuus, kuupäev | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------------|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 |
| Katsesöötmine, segasööda söömuse määramine | ■ | | | | | | ■ | | | | | | | | |
| Kontroll-lüps, piimaproovide võtmine | ■ | | | | | | ■ | | | | | | | | |
| Piima progesteroniproovide võtmine | ■ | | ■ | | ■ | | ■ | | ■ | | ■ | | ■ | | ■ |
| Vereproovide võtmine | ■ | | | | | | ■ | | | | | | | | |
| Kaalumine | | | | | | | ■ | | | | | | | | |
| Toitumuse määramine | ■ | | | | | | ■ | | | | | | | | |

Kaks korda nädalas koguti piimaproove ka lehmade viljakuse alternatiivseks hindamiseks. Selleks mõõdeti piimas progesteronisisaldust. Proovide kogumist alustati alates 7...10. päevast pärast poegimist ja proove koguti kaks korda nädalas kuni looma tiinuse rektaalse diagnoosimiseni. Saadud progesteroniprofiilide abil tehti lehmadel kindlaks ovulatsiooni aeg, kollakeha tekke aeg ning eluiga, innatsükli korrapärasus ja tiinus. Nimetatud

füsioloogilised parameetrid sõltuvad katseloomade haigustest, nende söötmisest, ainevahetusest, energiabilansist ja genotüübist. Et rutiinproovide analüüsitulemusi ei saanud vajadusel praktikas koheselt kasutada, võeti 2001. aasta sügisest laudas tarvitusele õige inna aja avastamise kontrollimiseks (nn kahtlastel lehmadel) lauda progesterooni test.

Lisaks rutiinsetele piimaproovidele koguti vahetult, kuid enne ravi alustamist, kliinilisse udarahaigusesse haigestunud lehmadel igast udaraveerandist proov mikrobioloogiliseks uuringuks. Seda eesmärgiga selgitada välja peamised mastiidipatogeenide esinemine katsefarmis ning määrata mastiidipatogeenide ravimresistentsus. Viimast eeskätt seetõttu, et antibiootikumide kasutamisega mastiidi raviks kaasneb paratamatult teatud hulga resistentsete mikroobitüvede välja selekteerimine.

Katsefarmis uuriti lehmade toitumise seotust kehamassi muutusega ning ainevahetusliku seisundiga. Katseloomade toitumist määrati 2 korda kuus nii Edmondsoni kui ka Fergusoni meetodite järgi. Loomi kaaluti 1 kord kuus. Samuti võeti neilt ainevahetusseisundi hindamiseks sabaveenist vereproovid 1...2 nädalat enne loodetavat poegimist, 1...2, 4...6 ja 9...11 nädalat pärast poegimist ning 4...5. tiinuskuul. Vereproovidest määrati glükoosi-, üldvalgu-, kaltsiumi-, fosfori-, karbamiidi-, ketokehade-, kolesterooli-, triglütseriidide- ja vabade rasvhapete sisaldus. Samuti määrati neist mõnede kilpnäärme- ja pankreasehormoonide ning insuliini- ja glükagooni sisaldus. Kõikidel katseloomadel võeti ühekordselt ka vereproovid, millest määrati κ -kaseiini ja β -laktoglobuliini genotüüp.

Iga katselehma kohta oli sisse seatud kolm kaarti. Esimene neist oli *seemendus- ja poegimiskaart*, kuhu märgiti poegimise kuupäev, sündinud vasika number, sugu ja kaal. Samuti kanti sinna andmed kõigi seemenduste ja tiinuskontrolli kohta. Loomi ei seemendatud enne 50. lüpsipäeva. Samuti ei kasutatud tavaliselt lehmade inna esilekutsumiseks hormoonpreparaate. Kui lehmal polnud 60. lüpsipäevaks inda avastatud, siis tehti loomale günekoloogiline uuring ning alles seejärel võeti vastu otsus edasiseks tegutsemiseks. Teine oli *innatunnuste kaart*. Lehmade innatunnuseid hakati jälgima 10. poegimisjärgsest päevast alates, 3 korda päevas. Ilmnunud innatunnused kanti kaardile ja neile anti hinnang 5 palli skaalas. Kolmas oli *tervisekaart*, kuhu märgiti katseloomal esinenud haigussümptomid, diagnoos ning raviks kasutatud ravimid koos raviskeemiga.

Katse alguses, 2000 aasta talvisel laudaperioodil, teostati katsefarmis lauda mikrokliima uuringuid selleks, et selgitada välja lehmadel esinevate haiguste seoseid lauda mikrokliima ning pidamistingimuste vahel. Kaks korda kuus mõõdeti õhutemperatuuri, suhtelist õhuniiskust, õhu liikumise kiirust, õhu ammoniaagisisaldust ja valgustatust.

Põlula Katsefarm rajati iseseisva majandusüksusena OÜ Maasikamäe Piimakari juures, mistõttu segasööda komponendid, katselehmade seemendus- ja ravikulud ning farmi hooldus- ja remonditööd, ka inimtööjõud. ostetakse nn. emattevõttest. Et raamatupidamist peeti eraldi oli võimalik nendele andmetele tuginedes läbi viia majanduslik analüüs, selgitamaks välja piimatootmise tasuvust, sealhulgas produktiivseim ja/või majanduslikum eesti veisetõug.

Katselehmade söötmine

Meelis Ots

Katselehmade söötamise saame kogu katsetamise perioodil sesoonsust arvestades jagada kahte ossa – talviseks ja suviseks söötmissperioodiks (tabel 1). Talvel söödeti laudas kõikidele lüpsilehmadele täisratsioonilist segasööta. Suvel kasutati kombineeritud söötmist, kus lisaks karjamaarohule söödeti lüpsilehmadele laudas täiendavalt juurde täisratsioonilist segasööta. Kinnislehmi söödeti nii talvel (silo, hein, põhk) kui suvel (karjamaarohi) koresöödaga, aga nad said ka lüpsilehmadest ülejäänud segasööta. Haigetele loomadele anti segasöödale lisaks heina ning vajadusel täiendavat energia- ja mineraalsööta.

Mõlemat EHF tõugu, RHF ja EPK katsgrupi lehma söödeti kogu katseperioodi vältel ühte moodi. EK katsegrupi lehma söödeti teistega sarnaselt 2003 aasta jaanuarikuu lõpuni. Alates 2003 aasta veebruarist ei söödeta neile laktatsiooni alguses enam kõrgema energiasisaldusega segasööta, vaid asendati see laktatsiooni lõpuperioodi segasöödaga.

Tabel 1. Söötmissperioodid Põlula Katsefarmis

| Talvine söötmissperiood | Suvine söötmissperiood |
|---------------------------|---------------------------|
| 15.11.2000 ... 11.05.2001 | 12.05.2000 ... 03.10.2001 |
| 04.10.2001 ... 03.05.2002 | 04.05.2002 ... 31.08.2002 |
| 01.09.2002 ... 13.05.2003 | 14.05.2003 ... 10.09.2003 |
| 11.09.2003 ... 05.05.2004 | 06.05.2004 ... 15.09.2004 |
| 16.09.2004 ... 10.05.2005 | — |

Katselehmade söötmine talveperioodil

Segasöödaga söötmist alustati Põlula Katsefarmis 15. novembrist. Esialgne söötamise strateegia nägi ette kombineeritud söötmisskeemi, kus kõikidele lehmadele anti söödamikseris valmistatud täisratsioonilist segasööta *ad libitum* ning sellele lisaks vastavalt toodangule segajõusööta või üksikuid lisa söötasid sellise arvestusega, et see ületaks 10% lehmade piimatootmiseks vajamineva toitefaktorite tarbe. Söötisel kasutati Eestis kehtivaid söötmissnorme, kuid lisaks seeduva proteiini arvestusele kalkuleeriti ka metaboliseeruva proteiini kogused ning vatsa proteiini bilanss.

Esialgne segasööda koostis kalkuleeriti nii, et see rahuldas energia 0-bilansil lüpsvate lehmade toitainete vajaduse ning see tagas 30 kg piimatoodangu. Esialgne toitefaktorite sisaldus segasööda kuivaine 1 kg-s oli 11,5 MJ metaboliseeruvat energiat, 165 g proteiini, 130 g seeduvat proteiini, 100 g metaboliseeruvat proteiini, 145 g toorkiudu, 7 g kaltsiumi ja 4,5 g fosforit.

Peagi selgus, et üle 30 kg piima lüpsvad lehmad ei soovi lisajõusööta süüa. Sellest tingituna tuli meil muuta katselehmade söötamise strateegiat. Võtsime kasutusele kaks erinevat toitefaktorite sisaldusega segasööda ratsiooni (tabel 2): 1. nn tipp-segasööt, mida söödeti laktatsiooni algusest kuni 150nda lüpsipäevani; 2. nn tava-segasööt, mida söödeti üle 151 päeva lüpsvatele lehmadele. Ratsiooni kontsentratsioonimäärad seati metaboliseeruvast energiast lähtuvalt sellise arvestusega, et tipp-segasöödaga suudaksid lehmad ilma kehavarusid kasutamata lüpssta 40 kg ja tava-segasöödaga 32...34 kg EKM-piima. Kuivõrd katse alguses olid kõik lehmad lüpsnud vähem kui 150 lüpsipäeva, valmistati katsefarmi tarbeks esialgu ainult tipp-

segasööta. 2001 aasta veebruari keskpaigast lisandus tipp-segasöödale ka tava-segasööt.

Tabel 2. Katselahmade segasöötade toitefaktorite orienteeruvad sisaldused kg kuivaines

| Toitefaktor | Tipp-segasööt 14...150 päeva lüpsvatele lehmadele | Üleminekuperioodi ja tava-segasööt vastavalt -10...+13 ja üle 151 päeva lüpsvatele lehmadele |
|----------------------------|---|---|
| Metaboliseeruv energia, MJ | 12,0 | 11,0...11,5 |
| Proteiin, g | 170 | 160...165 |
| Seeduv proteiin, g | 130 | 110...120 |
| Metaboliseeruv proteiin, g | 105 | 95...100 |
| Toorkiud, g | 130 | 175...145 |
| Neutraalkiud, g | 270 | 300...285 |
| Happekiud, g | 170 | 210...170 |
| Kaltsium, g | 7,5 | 5,0...6,5 / 6,5...7,0* |
| Fosfor, g | 5,0 | 4,0...5,0 |

* - Kalkkriipsust eespool ja tagapool olevad kaltsiumisisaldused kehtivad vastavalt üleminekuperioodi ja tava-segasöödale.

2001. aasta sügise saabudes tekkis meil probleem seoses lõpp-tiinete kinnislehmade söötmisega ning nende ettevalmistamisega uueks laktatsiooniks. Katse alguses valmistasime mullikaid tulevaseks laktatsiooniks ette nii, et söötsime neile kolm nädalat enne loodetavat poegimist tipp-segasööta. Sarnast skeemi ei saanud me aga rakendada katse teise aasta sügisel kui pidime katselahmi ette valmistama juba nende teiseks laktatsiooniks. Kogemus, miks me seda teha ei saanud, pärines OÜ Maasikamäe Piimakari farmist, kus kõik tipp-segasöödaga ette söödetud lehmad põdesid kergemal või raskemal kujul poegimishalvatust. Seda eeskätt seetõttu, et lüpsilehmadele antav segasööt sisaldas kinnislehmade tarvis liiga palju kaltsiumi ja soola, aga ka liblikõielistes heintaimedes sisalduvat kaaliumi. Kõik see suurendas lehmadel poegimishalvatuste esinemissagedust ning soodustas udaraturset.

Et vältida lehmade võimalikku poegimishalvatusse haigestumist otsustasime kinnislehmi sööta teisiti kui esimesel katse aastal mullikaid. Ülessöötmissperioodil otsustasime põhisöödana kasutada võimaluse korral ainult kõrrelistest heintaimedest valmistatud silo, jõusöödana odrajahu ja proteiinsöödana rapsikooki, suhtega 3:1. Mineraalelementide tarbe rahuldamiseks kasutasime mineraalsööta, milles kaltsiumi fosfori suhe oli 0,9:1. Jõusöödasegu ja mineraalsööda lisasöötmist alustati kaks nädalat enne loodetavat poegimist, vastavalt 2 kg ja 150 g päevas. Üks nädal enne loodetavat poegimist suurendati jõusöödasegu normi viie kilogrammini, mineraalsööda kogus jäi samaks.

Peagi selgus, et katselahmad ei soovi silole juurdesöödetavat jõusöödasegu süüa, vaid eelistavad sellele silo ja naaberlehma segasööta. Et katselahmad ikkagi teiseks laktatsiooniks korralikult ettevalmistada otsustasime kasutusele võtta kolmanda koostisega segasööda nn. üleminekuperioodi segasööda, mida algselt planeerimise lehmadele sööta 10 päeva enne ja 20 päeva pärast poegimist. Kahe kuu möödudes leidsime, et üleminekuperioodi segasööda söötmise perioodi tuleb lühendada 13nda lüpsipäevani, kuivõrd pikemal söötmisel kannatas nii segasööda söömus kui piimatoodang.

lõpuperioodi segasöödale (vt tabel 2), sisaldades ühes kuivaine kilogrammis vähemalt 11 MJ metaboliseeruvat energiat. Koresöödana eelistati antud segasöödas kasutada ainult kõrrelistest heintaimedest valmistatud silo ja heina (tabel 3, lisa 4). Jõusöötadest kasutasime üleminekuperioodi segasöödas odra- ja maisijahu ning proteiinsöötadest rapsikooki. Isu tekitamiseks oli meil 2002. aasta sügis-talvel ratsiooni lülitatud õlleraba.

Kuivõrd meil alati polnud võimalik koresöödana kasutada kõrrelistest heintaimedest valmistatud koresööta, siis suurenes katselehmadel 2002. aasta sügis-talvel poegimishalvatuste esinemissagedus. Sellest tingituna hakkasime üleminekuperioodi ratsioonis välja tooma ka söötade kationide (kaalium ja naatrium) ja anioonide (kloor ja väävel) bilanssi. Söötade kationide-anioonide bilanssi mõõdetakse milliekvivalentides ühes kilogrammis kuivaines. Ratsiooni kationide-anioonide bilanss peaks enne poegimist olema vähemalt -100 mekv/kg. Kuivõrd 2002. aasta sügis-talvel kasutasime ülemineku perioodi segasöödas ka ühe koresöödana liblikõielisterikast silo, milles oli küllalt kõrge kaaliumisisaldus, siis muutis see segasööda kationide-anioonide bilansi kilogrammis kuivaines positiivseks (+100 mekv/kg). Söodaratsiooni kationide-anioonide bilanssi tasakaalustamiseks võeti kasutusele anioonne mineraalsööt, mis aitas nihutada organismi happe-aluse tasakaal happelisemaks. See omakorda aitas parandada poegimisjärgselt kaltsiumi kättesaadavust luudest ja selle imendumist peensoolest, vähendades nii poegimishalvatuse haigestumise ohtu katselehmadel.

Üleminekuperioodi segasööt erines teistest segasöötadest sellepoolest, et selle koostisse ei lisatud mineraalsöötasid. Selle tingis väike lehmade arv katsefarmis, mis korraga üleminekuperioodi segasööta said, kuivõrd enne poegimist oli meil lehmadele vaja sööta ühesuguse ja pärast poegimist teistsuguse mineraalse koostisega segasööta. Enne poegimist söötsime lehmadele vastavalt vajadusele päevas juurde 100g kitsa (0,5...0,9:1) kaltsiumi fosfori suhtega mineraalsööta ja 150g anioonset mineraalsööta. Pärast poegimist lisati üleminekuperioodi segasöödale käsitsi juurde laia (3,8...5:1) kaltsium fosfori suhtega mineraalsööta ja keedusoola. Viimaseid lisati olenevalt vajadusest lehma kohta päevas vastavalt 100...200g ja 100...120g. Nii enne kui pärast poegimist raputati mineraalsööt igale üleminekuperioodi lehmale eraldi segasööda peale.

Katse algusest kuni 2004. aasta sügiseni lisasime üleminekuperioodi segasööta vedelat glükoplastilist ainet – propüleenglükooli, arvestusega 200g lehma kohta päevas. Viimast lisati ratsiooni nii energiakontsentratsiooni suurendamiseks kui profülaktilisel eesmärgil, et vähendada katselehmadel kergesti kättesaadava energia puudust poegimiseelsel ja –järgsel perioodil ning sellest põhjustatud ketoosi haigestumise võimalust. Alates 2004. aasta sügisest kuni katse lõpuni kasutati üleminekuperioodi segasöödas propüleenglükooli asemel nii lisa energiaallikana kui ka teatud mõttes ketoosi ohu vältijana mikroorganismide poolt kaitstud taimset rasva. Viimane sisaldas 99% ulatuses toorrasva, millest minimaalselt 80% ulatuses moodustas palmitiinhape. Kaitstud rasva arvestati lehma kohta päevas 200g.

Üleminekuperioodi ratsiooni koostamisel tuli arvestada ka sellega, et segasööda toorkiusisaldus ei oleks kuivaine ühes kilogrammis madalam kui 15%. Tabelis 3 (lisa 4) näitena esitatud segasööda ratsioonis suurendas toorkiusisaldust 17,9%-ni 1,2 kg heina lisamine. Et hein segati mikserisse alati viimasena, siis sai optimaalse segamisaja valikul jätta segasööta paraja pikkusega heinaheksli, mis üheltpoolt suurendas ratsioonis eeskätt nn efektiivse kiu osa teisalt aga torkis lehma vatsa seestpoolt, pani lehma mäletsema ja sülge tootma ning vähendas seeläbi vatsa atsidoosi tekke võimalust.

Kõrgema energiakontsentratsiooniga (vt tabel 2), nn tipp-segasöödas (tabel 4, lisa 5), kasutati koresöödana harilikult kas ühte või kahte erineva kuivainesisaldusega silo, heina ning kevadeti heina puudumisel ka odrapõhku (tabel 4, lisa 5). Üksiku silona sobis tipp-segasöödas

metaboliseeruvat energiat. Silode kuivaine varieerus tegelikkuses aga suuresti ning seetõttu kasutati segasöödas tihti kahte erineva kuivainesisaldusega silo, millede koguste omavahelisel kombineerimisel saadi optimaalse kuivainesisaldusega (keskmiselt 55%) segasööt.

Jõusöötadest kasutasime põhiliselt odra- ja maisijahu, kuid oleme kasutanud ka nisu- ja kaerajahu. Söögiisu tekitamiseks oleme ratsiooni lisanud nii kartulit kui õlleraba. Proteiinsöötadest kasutasime põhiliselt AS Werol Tehastes toodetud rapsikooki ja sojasrotti. Viimast eeskätt selleks, et asendada ratsioonis osaliselt rapsikooki, kuivõrd liialt suured rapsikoogi kogused hakkasid pidurdama kuivaine söömust temas sisalduva õli tõttu. Sojasrotti lisamise teiseks eesmärgiks oli segasööda proteiini kontsentratsiooni suurendamine. Segasööda metaboliseeruva proteiini kontsentratsiooni suurendamiseks (105g-ni kuivaine kilogrammis) kasutasime 2000. aasta lõpul 2 kuu jooksul kalajahu ning 2001. aasta sügis-talvel proteiini kontsentraati *Wizan*, arvestusega vastavalt 200g ja 500g lehma kohta päevas. Ootusteks oli, et söödaratsiooni suurem proteiini ja metaboliseeruva proteiini sisaldus suurendavad vastavalt ratsiooni kuivainesöömust (ja selle kaudu piimatoodangut) ning piima valgusisaldust, kuid loodetud tulemus jäi tagasihoidlikuks. Samuti osutusid kalajahu ja *Wizan* liialt kulukaks, et neid segasöödas sööta.

Tipp-segasööda energiakontsentratsiooni suurendamiseks oleme katselehmadele söötanud erinevaid rasvasid. Katse algusest kuni 2003. aasta sügiseni kasutasime peamiselt toorrapsiõli ja seda olenevalt perioodist ja põhisööda energiasisaldusest 300...600g päevas. 2002. aasta kevad-talvel kasutasime mõnda aega ka nn rapsiõli jääki, kust inimtoiduks sobiv rapsiõli oli juba eemaldatud. Viimase kasutamine aga poole väiksema energiasisalduse tõttu ennast ei õigustanud. 2002. aasta kevad-talvel kombineerisime rapsiõli söötmist koos Ca-seebiga (kaitstud rasvaga), mõlemat vastavalt 500g ja 300g lehma kohta päevas. Et nüüd samal ajal kasutasime ka ratsioonis rapsikooki (keskmiselt 5kg), siis läks meil päevas segasöödaga lehmadele etteantav toorrasva kogus liialt suureks (summas üle 1,5kg), seda eeskätt rapsi õli osas. Vähenes nii kuivaine söömus kui kiu seede vatsas, mis tõi kaasa tagasihoidlikuma piimatoodangu ja madalama piima rasvasisalduse. Kannatas ka lehmade tervis. Sellest tulenevalt söötsime 2002. aasta sügisest kuni 2003. aasta kevadeni rapsiõli ainult 300g lehma kohta päevas. 2003. aasta sügisest kuni 2004. aasta kevadeni õli tipp-segasöödas ei kasutanud, vaid leppisime tagasihoidlikuma (11,6...11,7 MJ/kg kuivaines) energia kontsentratsiooniga ratsiooni kuivaines. 2004. aasta sügisest alates lülitasime tipp-segasööta täiendava energiaallikana palmirasva ja seda 500g lehma kohta päevas.

Piima rasvasisaldust mõjutas tipp-segasööta saavatel lehmadel ka ratsiooni toorkiisisaldus, mis meil tihtipeale kippus jääma väiksemaks kui 150g kuivaine kilogrammis. See oli tingitud peamiselt eesmärgist saavutada ratsiooni kuivaine kilogrammi 12MJ metaboliseeruvat energiat. Koresööda tagasihoidlikuma energiasisalduse tõttu pidime seetõttu ratsiooni kuivaines kasutama tihti üle 60% jõusööta, kohati küündis see 70%-ni. Sellest tulenevalt vähenes ratsiooni toorkiisisaldus 13%-ni, teinekord ka madalamale. Et nüüd lehma vatsaseede liigsest happesusest ei kannataks ja toorkiudu lagundavatele bakteritele jääks normaalne elukeskkond lisasime segasöödale söögisoodat. Arvestasime, et kui ratsiooni toorkiisisaldus langeb segasööda kuivaines allapoole 150g siis iga ühe grammi toorkiisisalduse vähenemisel ratsiooni kuivaine ühes kilogrammis, lisasime ratsiooni 10 g söögisoodat. Pallisilode ebaühtlasest kvaliteedist tingituna lisasime söögisoodat ratsiooni aga alati teatud liiaga (maksimaalselt 250g lehma kohta päevas). Seda selleks, et ennetada võimalikke toorkiisisalduse kõikumistest tekkivaid võimalikke happesuse nihkeid vatsas. Alates 2002. aasta sügis-talvest loobusime söögisooda söötmisest, kuivõrd me ei märganud erinevust selle kasutamise ja mittekasutamise vahel. Loobumist kinnitas nii kõhulahtisuse minimaalne esinemissagedus kui asjaolu, et lehmade suu ümbrus kippus suure söögisooda koguse juures vahutama. 2004. aasta

happesust silmas pidades jälgisime pidevalt nii toorkiu kui sellest veelgi olulisema nn efektiivse kiu piisavat olemasolu ratsioonis. Viimase suurendamiseks segati sarnaselt ja samadel põhjustel kui üleminekuperioodi segasöödale ka tipp-segasöödale kõige lõpuks juurde hein, kevadperioodil heina lõppedes põhk.

Katselehmade mineraalelementide tarbe rahuldamiseks kasutasime korraga ühte või kahte erineva kaltsiumi fosfori suhtega mineraalsööta ja lubjakivi. Neid omavahel kombineerides saavutasime vajaliku kaltsiumi ja fosfori suhte segasöödas. Naatriumitarbe rahuldamiseks kasutasime keedusoola, arvestades maksimaalselt 150g lehma kohta päevas. Rapsiõli söötes katsime mineraalelementide tarbe 10%-lise liiaga, kuivõrd õli vähendab nende omastamist. 2004. aasta sügisest alates söötsime koos palmirasvaga niatsiini sisaldavat mineraalsööta selleks, et soodustada rasvhapete ümbertöötamist maksas.

Alates 151st lüpsipäevast kuni laktatsiooni lõpuni söödeti katselehmadele madalama energiakontsentratsiooniga segasööta (vt tabel 2), milles jõusööda osatähtsust hoiti ratsiooni kuivainest 50% ligidal. Koresöötadest kasutati tava-segasöödas sarnaselt tipp-segasöödaga ühte või kahte silopartiid ning heina või põhku (tabel 5, lisa 6). Jõusöötadest kasutati odra- ja maisijahu, proteiinsöötadest rapsi- ja päevalillekooki. Isu tekitamiseks lisati mõnel sügisel ka sellesse segasööta kartulit ja õlleraba. Vähem kvaliteetsema silopartii kasutamisel lülitati ratsiooni täiendava energiaallikana rapsiõli, arvestusega 200g lehma kohta päevas. Vajadusel kasutati tava-segasöödas mineraalelementide tarbe rahuldamiseks kombineerituna ühte või kahte mineraalsööta, lubjakivi ja keedusoola. Enne katselehmade kinnijätmist söödeti neid kahe lüpsipäeva jooksul ainult heinaga.

Katselehmade söötmine suveperioodil

Katselehmade suvine söötmine nägi ette kombineeritud söötmist. Karjatamist hea rohukamaraga hästi hooldatud karjamaal ning segasööda söötmist. Karjamaal viibisid lehmad põhiliselt hommikuse ja lõunase lüpsi vahelisel ajal, üks kord päevas, kokku 4 tundi. Kevad-suvisel perioodil kui nappis silo ja rohu kvaliteet oli hea karjatati lehma ka 2 ja 2003. aasta suveperioodi alguses isegi 3 korda ööpäevas. Segasöödana kasutati kõigil neljal suveperioodil kõrgema energiakontsentratsiooniga nn tipp-segasööta ning 2001. ja 2004. aasta suvel ka madalama energiakontsentratsiooniga nn tava-segasööta.

Eelseisvaks lüpsiperioodiks katselehma ette valmistades kasutasime erinevatel aastatel mõnevõrra erinevat söötmise strateegiat. Üldistatuna oleks see kirjeldatav alljärgnevalt. Kõrrelistest heintaimedest valmistatud silo söödeti *ad libitum*, lisaks anti lehma kohta 2 kg heina. Jõusööda segu koosnes 60...75% odrajahust ja 25...40% rapsikoogist. Antud segu söödeti katselehmadele 10 kuni 5 päeva enne loodetavat poegimist 2...2,5kg. Viis päeva enne loodetavat poegimist suurendati segajõusööda kogust 5kg-ni. Pärast poegimist söödeti 13nda lüpsipäevani kas sama jõusöödasseguga 5kg päevas (2002. ja 2003. aasta suvel) või tava-segasöödaga (2001. ja 2004. aasta suvel). Propüleenglükooli lisati lehma kohta 200g päevas kogu üleminekuperioodi jooksul. Katselehmade poegimiseelse mineraalelementide tarbe rahuldamiseks kasutati vajadusel kitsa kaltsiumi ja fosfori suhtega (0,9:1) mineraalsööta, arvestusega 100g päevas. 2003. ja 2004. aasta suvel lisandus sellele anioonne mineraalsööt, arvestusega 150g lehma kohta päevas. 2002. ja 2003. aasta suvel lisati segatud jõusöödale laia kaltsiumi ja fosfori suhtega (5:1) mineraalsööt ning keedusool, arvestusega vastavalt 200g ja 100g lehma kohta päevas. Tava-segasöödale mineraalsööta eraldi juurde ei lisatud.

2002. aasta suvel otsustasime karjamaarohu vananedes suurendada segasööda metaboliseeruva energia tihedust 12,0 MJ-lt 12,7 MJ-ni ühe kuivaine kilogrammi kohta. See saavutati segasööda toorkiisisalduse vähendamise arvelt 11%-ni. Eeldasime, et segasööda

vähese toorkiuisisalduse kompenseerib vananenud karjamaarohu söötmine. Selline asjale lähenemine tingis aga suve keskel katselehmade piimatoodangu languse. Tabelis 6 on toodud katselehmade keskmised piimatoodangu ja piimakarbamiidisisalduse dünaamika seoses segasööda koostise muutusega 2002. aasta juuni lõpul ja juuli alguses.

Tabel 6. Katselehmade keskmised piimatoodangunäitajate ja karbamiidisisalduse dünaamika seoses söötmisega

| Näitaja | Juuni lõpp | Vahe | Juuli algus |
|--------------------------------|------------|--------------|-------------|
| Piimatoodang, kg | 32,6 | -6,3 | 26,3 |
| Rasvasisaldus, % | 3,29 | -0,22 | 3,07 |
| Valgusisaldus, % | 3,30 | 0,28 | 3,58 |
| Piimakarbamiidisisaldus, mg/l | 212 | -9 | 203 |
| Koresööt, % | 34,9 | -11,2 | 23,7 |
| Söödarasv, % | 7,0 | 1,4 | 8,4 |
| Rapsikook, % | 16,3 | 7,7 | 24,0 |
| Sojasrott, % | 2,2 | -2,2 | - |
| Rapsiõli, % | 2,2 | 0,6 | 2,8 |
| Metab. energiasisaldus, MJ | 12,1 | 0,6 | 12,7 |
| Toorproteiinisisaldus, % | 16,8 | 0,6 | 17,4 |
| Seeduva proteiini sisaldus, % | 12,8 | 0,7 | 13,5 |
| Metab. proteiini sisaldus, % | 9,9 | 0,2 | 10,1 |
| Vatsa proteiini bilans, g/kg | 7,8 | 2,2 | 10,0 |
| Toorkiuisisaldus, % | 12,9 | -1,9 | 11,0 |
| Segasööda kuivaine söömuse, kg | 20,56 | -4,41 | 16,15 |

Nagu tabelist näha suurenes kahe kontroll-lüpsi vahelisel ajal katselehmade segasöödas energia osatähtsus 0,6 MJ võrra ja vähenes koresööda osatähtsus 11,2 %, viimasest tingituna ka toorkiuisisaldus 1,9 %. Samas suurenes aga söödarasva osatähtsus 1,4 %. Toorkiu vähesus ja söödarasva suur osakaal ratsioonis tõid endaga aga kaasa segasööda kuivaine söömuse vähenemise 4,41 kg võrra päevas, mis omakorda põhjustas piimatoodangu languse 6,3 kg võrra ja piimarasvasisalduse vähenemise 0,22 % võrra.

Kuna vähenenud segasööda kuivaine söömuse arvelt saab piima toota ca 11 kg ja keskmine piimatoodang vähenes ainult 6,3 kg, siis võib siit järeldada, et katselehmad tootsid karjamaarohu arvelt ainult ca 4,5 kg piima. Seega ei pidanud meie teooria paika, sest katselehmad niipalju karjamaarohu ei söönud kui me eeldasime. Siinkohal tuleb ka tõdeda ja olla Ameerika teadlastega ühel arvamusel, kes väidavad, et segasöödaga söötmist on suvise karjatamisega väga raske kombineerida.

Segajõusööda segamise ühtlikkus

Segasööda söötmisel on oluline, et mikseris segatakse kõik söödaratsioonis kasutatavad söödad võimalikult ühtlaselt. Ainult ühtlaselt segatud sööt kindlustab lüpsilehmadel igapäevaselt vajalike toitefaktorite tarbe. Teisalt on väga oluline ka see, et tehtud söödanalüüsid

iseloomustaksid antud söödapartiid võimalikult täpselt.

Selleks, et kontrollida toitefaktorite tarbe katmist ja selleks, et olla veendunud katsetulemuste täpsuses, analüüsiti pidevalt peale üksikute söödapartiide veel valmistatud segasööda koostist ning võrreldi neid arvatud näitajatega. Segasöötade segamise ühtlikkust kontrollisime 2...3 korda kuus. Mõned analüüsandmed neist on esitatud tabelis 7.

Tabel 7. Arvutuslik ning analüüsitud segasööda keemiline koostis

| Kuupäev | Määramise viis | KA, % | TP, g* | Ca, g* | P, g* | NDF, g* | ADF, g* |
|----------|----------------|-------------|------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| 20.11.00 | Keemiline | 57,49 | 169,7 | 7,64 | 5,04 | 202,5 | 116,4 |
| | Arvutus. | 61,09 | 165,4 | 6,91 | 4,26 | 283,7 | 190,8 |
| | Vahe ± | - 3,60 | 4,3 | 0,73 | 0,78 | - 81,2 | - 74,7 |
| | Vahe, % | 5,89 | 2,6 | 10,60 | 18,3 | 28,7 | 39,1 |
| 31.01.01 | Keemiline | 64,11 | 170,1 | 7,53 | 4,50 | 311,5 | 200,0 |
| | Arvutus. | 61,42 | 166,4 | 6,80 | 4,93 | 298,8 | 167,3 |
| | Vahe± | 2,69 | 3,7 | 0,73 | - 0,43 | 12,7 | 32,7 |
| | Vahe,% | 4,38 | 2,2 | 10,70 | 8,70 | 4,3 | 19,5 |
| 30.08.01 | Keemiline | 64,50 | 166,8 | 7,29 | 5,86 | 298,1 | 174,4 |
| | Arvutus. | 61,30 | 165,4 | 7,26 | 5,86 | 320,4 | 181,8 |
| | Vahe± | 0,42 | 1,4 | 0,03 | 0,00 | 2,4 | -7,4 |
| | Vahe,% | 0,68 | 0,8 | 0,04 | 0,00 | 0,7 | 4,1 |
| 21.10.02 | Keemiline | 59,90 | 158,4 | 7,85 | 5,44 | 273,8 | 196,3 |
| | Arvutus. | 57,50 | 166,1 | 7,65 | 5,93 | 265,6 | 170,8 |
| | Vahe± | 2,40 | 7,7 | 0,20 | -0,49 | 8,2 | 25,5 |
| | Vahe,% | 4,17 | 4,6 | 2,60 | 8,26 | 3,09 | 14,93 |
| 02.12.03 | Keemiline | 53,50 | 154,2 | 7,10 | 5,09 | 299,1 | 192,7 |
| | Arvutus. | 54,98 | 151,8 | 6,32 | 4,91 | 285,8 | 169,1 |
| | Vahe± | -1,48 | 2,4 | 0,78 | 0,18 | 13,3 | 23,6 |
| | Vahe,% | 2,69 | 1,6 | 12,34 | 3,67 | 4,6 | 14,0 |
| 11.10.04 | Keemiline | 52,69 | 161,1 | 8,86 | 5,29 | 277,3 | 185,1 |
| | Arvutus. | 56,52 | 164,4 | 9,00 | 5,07 | 300,2 | 218,3 |
| | Vahe± | 3,83 | -3,3 | -0,14 | 0,22 | -22,9 | -33,2 |
| | Vahe,% | 6,78 | 2,0 | 1,56 | 4,34 | 7,7 | 15,2 |

* - toitefaktorid on arvatud kg⁻¹ kuivaine kohta,

Segasööda lugesime ühtlikuks siis kui arvatud ja keemiliselt analüüsitud toitefaktorite erinevus ratsioonis ei olnud suurem kui 5%. Selle kriteeriumi järgi osutusid Põlula Katsefarmis segatud segasöödad üldjoontes piisavalt hästi segatuks. Näiteks toodud segasöötades (vt tabel 7) leiti väiksem erinevus kuivaine ja toorproteiini osas. Halvem oli olukord kaltsiumi ja fosfori ning raku kestaainete (NDF ja ADF) segamise ühtlikkuse osas. Mineraalainete mõningane kõrvalekaldumine näitab, et segasööt polnud mikseris piisavalt hästi segunenud (segamise aeg jäi lühikeseks). Raku kestaainete suur varieeruvus segasöötas viitas aga kasutatud silo ebahühtlasele kvaliteedile. Oma osa kõrvalekaldumisel keemilisel analüüsil ja arvutuslikul teel saadud tulemuste vahel oli kindlasti söötade mikserisse doseerimise korrektsusel ja täpsusel, ehk teisisõnu inimesel kes segasööta valmistas. Segasööda proovi võtmisel tuli silmas pidada, et see võetaks otse mikserist vahetult enne sööda lehmadele ette jagamist.

Kasutatud söötade keemiline koostis ja kvaliteet

Helgi Kaldmäe

Põlula katsefarmis läbiviidud uurimiskatses võeti aastatel 2001...2005 kokku 956 söödaproovi, millest tehti 18638 erinevat analüüsi.

Söötadest määrati kuivaine-, toortuha-, toorproteiini-, toorrasva-, toorkiu-, neutraalkiu-, happekiu-, kaltsiumi- ja fosforisisaldus. Silodest määrati lisaks veel hügieeninäitajaid: lenduvate rasvhapetesisaldus (s.h võihappesisaldus), ammoniaaklämmastikusisaldus üldlämmastikust ja pH. Söödalisanditest määrati lisaks märgitud näitajatele ka kaaliumi-, magneesiumi- ja naatriumisisaldus. Söötadel hinnati orgaanilise aine seeduvust, seeduva ja metaboliseeruva proteiini ning metaboliseeruva energia sisaldust, samuti vatsa proteiini bilanssi. Hinnati ka erinevate silode toitainete lahustuvust ja lõhustuvust vatsas.

Analüüsid tehti EPMÜ Loomakasvatusinstituudi söötmissosakonna keemia laboratooriumis. Söötade keemiline koostis määrati Euroopa Liidus üldtunnustatud meetodikate järgi.

Kuivatatud (20 tundi 60 °C juures) ja kuni 1 mm jämeduseks jahvatatud proovidest määrati kuivaine-, toorproteiini-, toortuha- toorrasva- ja toorkiusisaldus (AOAC, 1990). Toortuha kontsentratsiooni määramiseks proov tuhastati muhvelahjus 550 °C juures 6 tunni jooksul. Kaltsiumi-, kaaliumi- ja naatriumisisaldus määrati leekfotomeetriga ja fosforisisaldus kolorimeetriselt ning magneesiumisisaldus spektrofotomeetriga. Toorproteiin määrati Kjeldahli meetodil, kasutades Kjeldec Auto 1030 analüsaatorit (FOSS Tecator). Toorrasvasisaldus määrati Soxtec System 1040 Extraction Unit analüsaatoriga, toorkiusisaldus aga Fibretec süsteemiga. Peale selle määrati proovidest vajadusel orgaanilise aine seeduvus *in vitro* (IVOMD), samuti neutraalkiu- (NDF) ja happekiusisaldus (ADF) kasutades firma ANKOM tehnoloogiat (ANKOM Technology, Fairport, NY USA) ja seadmeid – inkubaatorit DAISY II ja kiuanalüsaatorit ANKOM 200 (Van Soest *et al.*, 1991).

Lenduvate rasvhapete (LRH), pH ja ammoniaaklämmastiku (NH₃-N) sisaldus määrati vesilahusest. pH määrati pH-meetriga (MP 120 Mettler Toledo), NH₃-N-sisalduse määramiseks kasutati selleks kohandatud Kjeldec Auto 1030 (FOSS Tecator) analüsaatorit, LRH-sisaldus määrati kromatograafiliselt (Perkin Elmer 900), kasutades kolonni täidisega 80/120 Carbowax B-DA/4% carbowax 20 M (Faithfull, 2002).

Lõhustuvuse määramiseks jahvatati -20 °C külmetatud proovid ning kaaluti 4 g silo kuivainet polüesterkotikestesse (tihedusega 28 µm). Lahustuv fraktsioon määrati proovide külmpesemisel automaatpesumasinas. Sööda lõhustuvuse määramiseks inkubeeriti proove vatsas 2, 4, 8, 16, 32 ja 64 tundi *in sacco* meetodi järgi. Selleks kasutati vatsafistuliga lehma. Silo proteiini lõhustuvus vatsas arvutati toitainete kao järgi kottidest inkubatsiooniperioodi jooksul (Varvikko ja Vanhatalo, 1992).

Täisratsioonilise segasööda komponentideks kasutatud söötade keemiline koostis ja toiteväärtus on toodud tabelites 1, 2, 3 ja 4. Teraviljadest kasutati enam otra ja maisi, vähem kaera. Kui odrajahu sisaldas 12,6 MJ/kg kuivaines metaboliseeruvat energiat, siis maisijahu 13,6 MJ/kg. Ölikookidest ja -srottidest kasutati Weroli tehastes toodetud rapsikooki, mille toorrasvasisaldus oli keskmiselt 11,6% kuivaines ning sojasrotti (tabel 2). Teistest söötadest kasutati segasööda valmistamiseks veel kalajahu (ainult esimesel katseaastal), õlleraba, kartulit, heina ja silo. Nende keskmine keemiline koostis ja toiteväärtus on toodud tabelis 3 ja 4. Suvel käisid loomad karjamaal. Karjamaarohi sisaldas keskmiselt 10,7 MJ/kg metaboliseeruvat energiat kuivaines.

Tabel 1. 2000...2005. a kasutatud teraviljajahude keskmine keemiline koostis ja toiteväärtus

| Näitajad | Oder | Kaer | Mais |
|----------------------------|------|------|------|
| Kuivaine, % | 87,3 | 86,7 | 86,7 |
| Kuivaines : | | | |
| toorproteiini, % | 12,9 | 12,0 | 8,9 |
| toortuhka, % | 2,3 | 2,6 | 1,5 |
| toorkiudu, % | 6,4 | 11,4 | 2,9 |
| NDF, % | 20,6 | 31,0 | 10,6 |
| ADF, % | 7,3 | 11,1 | 2,9 |
| toorrasva, % | 2,0 | 4,2 | 4,4 |
| ¹ N-ta e.-a., % | 76,4 | 69,8 | 82,3 |
| kaltsiumi, g/kg | 0,8 | 1,0 | 0,5 |
| fosforit, g/kg | 4,1 | 3,9 | 2,7 |
| ² ME, MJ/kg | 12,6 | 11,0 | 13,6 |
| ³ SP, g/kg | 91 | 96 | 65 |
| Metab. proteiini, g/kg | 103 | 89 | 120 |
| ⁴ VPB, g/kg | -39 | -23 | -104 |
| ⁵ OAS, % | 82 | 70 | 90 |

¹N-ta e.-a. — lämmastikuta ekstraktiivained²ME — metaboliseeruv energia³SP — seeduv proteiin⁴VPB — vatsa proteiini bilanss⁵OAS — orgaanilise aine seeduvus**Tabel 2.** 2000...2005. a kasutatud rapsikoogi ja sojasroti keskmine keemiline koostis ja toiteväärtus

| Näitajad | Rapsikook | Sojasrott |
|------------------------|-----------|-----------|
| Kuivaine, % | 92,6 | 86,2 |
| Kuivaines : | | |
| toorproteiini, % | 34,7 | 50,5 |
| toortuhka, % | 7,3 | 6,9 |
| toorkiudu, % | 12,6 | 6,4 |
| NDF, % | 32,6 | 12,8 |
| ADF, % | 23,0 | 9,4 |
| toorrasva, % | 11,6 | 1,8 |
| N-ta e.-a., % | 33,8 | 34,4 |
| kaltsiumi, g/kg | 8,1 | 3,9 |
| fosforit, g/kg | 11,3 | 7,2 |
| ME, MJ/kg | 13,0 | 14,2 |
| SP, g/kg | 291 | 454 |
| Metab. proteiini, g/kg | 161 | 198 |
| VPB, g/kg | 103 | 204 |
| OAS, % | 75 | 90 |

¹N-ta e.-a. — lämmastikuta ekstraktiivained²ME — metaboliseeruv energia³SP — seeduv proteiin⁴VPB — vatsa proteiini bilanss⁵OAS — orgaanilise aine seeduvus

Tabel 3. 2000...2005.a segasöödaks kasutatud teiste söötade ja karjamaarohu keskmine keemiline koostis ja toiteväärtus

| Näitajad | Kalajahu | Õlleraba | Kartul | Hein | Karjamaa-rohi |
|------------------------|----------|----------|--------|------|---------------|
| Kuivaine, % | 92,2 | 22,0 | 24,2 | 84,5 | 19,0 |
| Kuivaines | | | | | |
| toorproteiini, % | 65,9 | 20,7 | 9,0 | 10,8 | 21,0 |
| toortuhka, % | 21,8 | 3,3 | 5,3 | 5,7 | 9,1 |
| toorkiudu, % | 0 | 13,0 | 2,9 | 28,9 | 18,5 |
| NDF, % | 0 | 40,6 | 8,2 | 57,7 | 37,0 |
| ADF, % | 0 | 18,9 | 4,8 | 34,4 | 24,3 |
| toorrasva, % | 9,9 | 5,9 | 0,8 | 2,8 | 4,3 |
| N-ta e.-a., % | 2,4 | 57,1 | 82,0 | 51,8 | 47,1 |
| kaltsiumi, g/kg | 46,4 | 2,8 | 0,8 | 6,2 | 10,2 |
| fosforit, g/kg | 28,5 | 5,2 | 2,5 | 2,3 | 4,3 |
| ME, MJ/kg | 14,2 | 10,7 | 11,6 | 9,0 | 10,7 |
| SP, g/kg | 600,0 | 163 | 45 | 57 | 144 |
| Metab. proteiini, g/kg | 285,6 | 116 | 95 | 77 | 87 |
| VPB, g/kg | 141,5 | 27 | -65 | -23 | 55 |
| OAS, % | 90 | 66 | 78 | 61 | 72 |

¹N-ta e.-a. — lämmastikuta ekstraktiivained

²ME — metaboliseeruv energia

³SP — seeduv proteiin

⁴VPB — vatsa proteiini bilanss

⁵OAS — orgaanilise aine seeduvus

Tabel 4. Põlula katsefarmis 2000...2004. aastatel valmistatud silode keemiline koostis ja toiteväärtus

| Näitajad | 2000.a n=44 | 2001.a n=59 | 2002.a n=41 | 2003.a n=45 | 2004.a n=45 |
|----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Kuivaine, % | 30,2 | 32,2 | 43,8 | 31,6 | 28,8 |
| Kuivaines | | | | | |
| toorproteiini, % | 16,7 | 14,8 | 15,0 | 15,5 | 14,1 |
| toortuhka, % | 10,8 | 9,1 | 8,6 | 9,6 | 10,2 |
| toorkiudu, % | 25,6 | 27,1 | 24,6 | 25,5 | 26,3 |
| NDF, % | 42,0 | 46,8 | 40,4 | 47,4 | 50,0 |
| ADF, % | 30,2 | 32,5 | 30,1 | 31,6 | 35,5 |
| toorrasva, % | 3,7 | 4,0 | 4,5 | 4,1 | 3,6 |
| N-ta e.-a., % | 43,2 | 45,0 | 47,4 | 45,4 | 45,9 |
| kaltsiumi, g/kg | 11,4 | 11,9 | 13,0 | 11,3 | 10,4 |
| fosforit, g/kg | 3,3 | 3,2 | 2,8 | 3,1 | 3,2 |
| ME, MJ/kg | 8,9 | 9,3 | 9,6 | 9,4 | 9,1 |
| SP, g/kg | 111 | 97 | 103 | 99 | 90 |
| Metab. proteiini, g/kg | 75 | 75 | 77 | 76 | 72 |
| VPB, g/kg | 39 | 19 | 17 | 25 | 17 |
| OAS, % | 62 | 64 | 65 | 64 | 63 |
| Võihapet, % | 0,1 | 0,1 | 0,04 | 0,03 | 0,03 |
| NH ₃ -N/üldN, % | 7,5 | 8,0 | 3,9 | 4,7 | 5,7 |

¹N-ta e.-a. — lämmastikuta ekstraktiivained

²ME — metaboliseeruv energia

³SP — seeduv proteiin

⁴VPB — vatsa proteiini bilanss

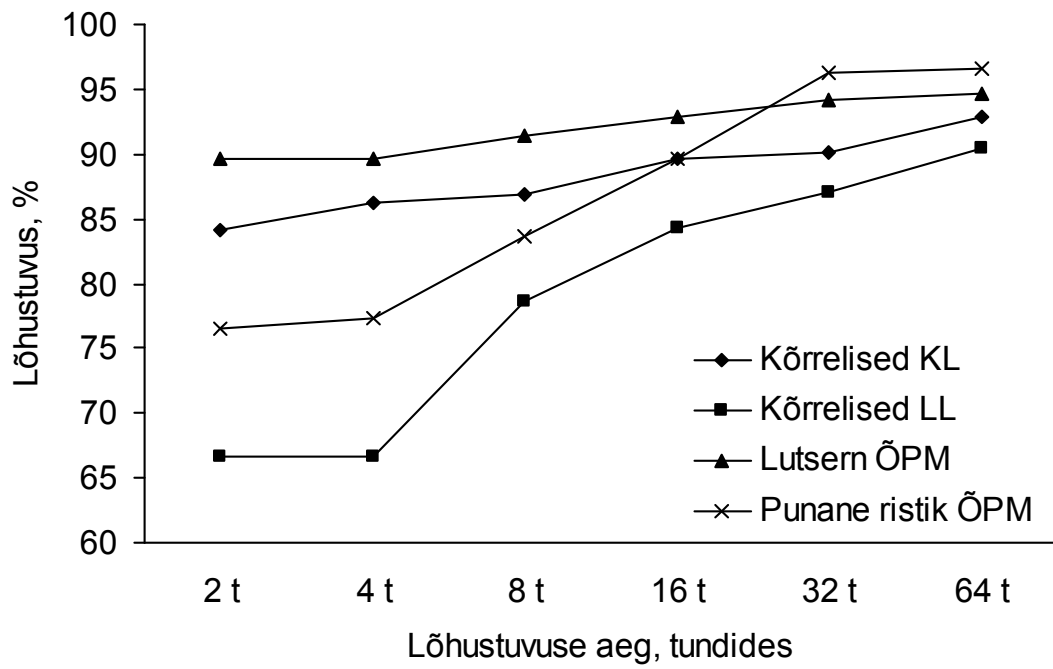
⁵OAS — orgaanilise aine seeduvus

Põhisõdaks kasutati rullsilod, mis oli valmistatud erineva heintaimikuga põldudel. Kokku hinnati 234 erinevat silopartiid, mis oli valmistatud viiel erineval (2000...2004) aastal.

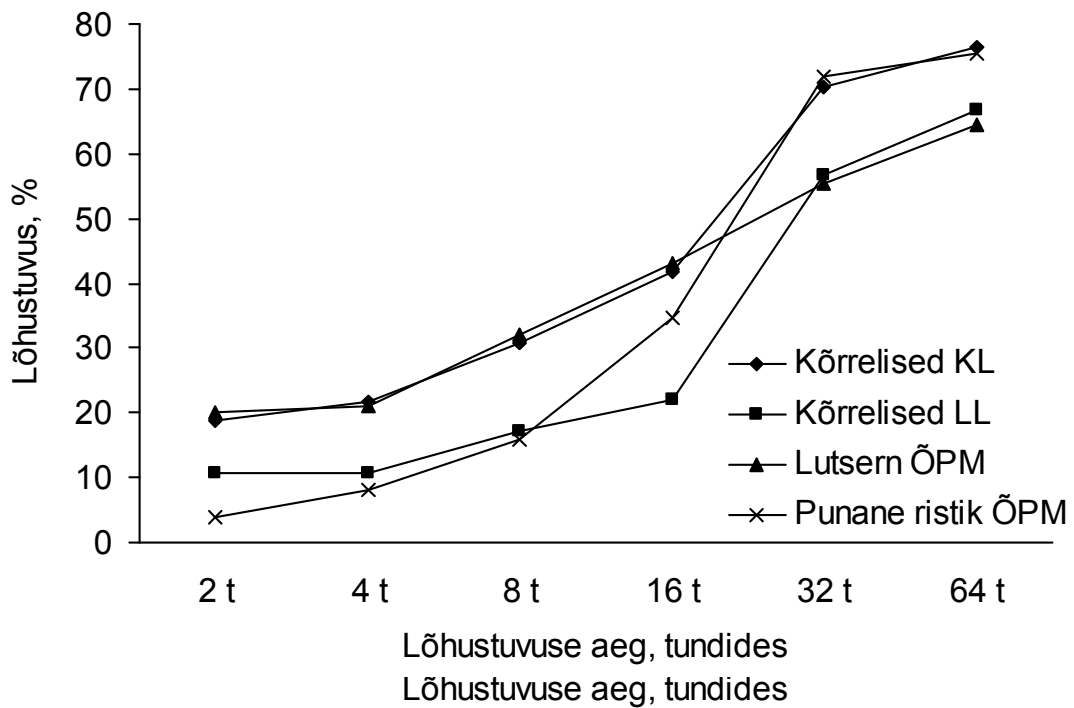
2002. aastal valmistatud silod olid märksa kuivemad (43,8% kuivainet), kui teistel aastatel. Toorproteiinisaldus silos oli keskmiselt 14,1...16,7% kuivaines. Toorproteiinisalduselt klassi "hea" (>15,0% KA-s) kuulus 57% kogu viie aasta jooksul katses kasutatud silodest, klassi "rahuldav" (12...15% KA-s) 34% ja klassi "halb" (<12% KA-s) 9% silodest.

Metaboliseeruvat energiat sisaldasid rohusilod keskmiselt 8,9...9,6 MJ/kg KA-s. Metaboliseeruva energia sisalduselt klassi "hea" (>9,5 MJ/kg KA-s) kuulus 32% silodest, klassi "rahuldav"(9,4...8 MJ/kg KA-s) 66% ja klassi "halb"(<8 MJ/kg KA-s) 2%. Peab märkima, et katses söödud silode valmistamisel ei kasutatud lisandeid. Hügieeniliselt halbu silosid ei olnud. Silomaterjalina kasutati palju liblikõieliste-kõrreliste segusid. Uuritud silode võihappesisaldus oli väike, >0,04% KA-s, välja arvatud 2000. ja 2001. aasta mõned silod. Ammoniaaklammastiku sisaldus silodes oli kõrgem 2000. aastal, keskmiselt 7,5% ja 2001. aastal 8,0%, kuid aastatel 2002...2004 väiksem (3,9...5,7%). Kõige paremad silod olid kasutada 2002. aastal. Ka rullsilod valmistamisel peaks kasutama kindlustuslisandit, et saada hästi fermenteerunud ja stabiilne silo.

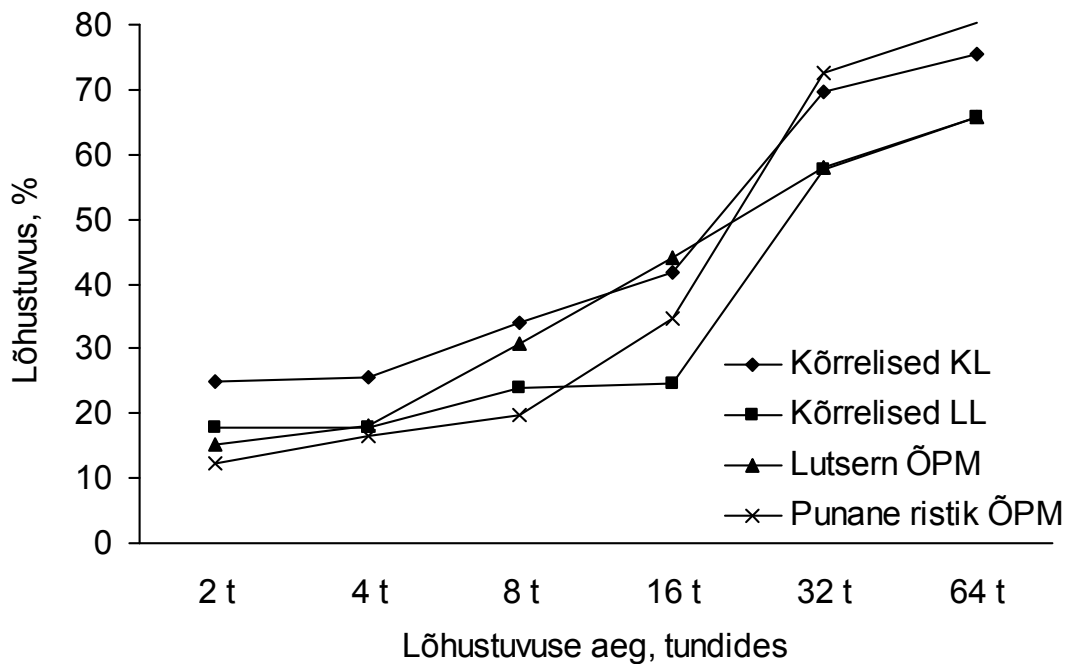
Proteiini, neutraalkiu ja happekiu lahustuvust, lõhustuvust ja selle kineetikat uuriti erinevast materjalist silodel. Uurimise objektiks oli loomise algul ja loomise lõpul valmistatud kõrrelistest, lutsernist ja punasest ristikut õiepungade moodustumise faasis silod. Uuritud erinevast materjalist silode toorproteiini lahustuvus oli väga varieeruv. Kõige suurem lahustuvus oli lutserni silo proteiinil 83,1% ja kõrrelistest loomise algul valmistatud silo proteiinil 83,7%. Väiksema lahustuvusega oli punasest ristikut ja kõrrelistest loomise lõpul valmistatud silo proteiinil, vastavalt 76,3% ja 61,9%. Väga erinev on silode proteiini lõhustuvuse kiirus vatsas, mida näitab joonis 1. Kahe tunni jooksul on vatsas lõhustunud lutsernisilo proteiinist 89,7%, ristikusilo proteiinist aga ainult 76,5% ja kõrrelistest loomise lõpul 66,7%. Kiiresti lõhustus ka kõrrelistest loomise algul valmistatud silo proteiin. Tuleb rõhutada, et lutserni proteiin lõhustub palju kiiremini kui punase ristiku proteiin, sest ristik sisaldab lahustunud polüfenooloksidaasi, mis inaktiveerib hüdroolüüsi ensüüme. Kui söödas on palju kiiresti lõhustuvat proteiini, nagu nimetatud rohusilodes, siis ei suuda vatsa mikroorganismid seda ära kasutada, sest neil ei jätku kättesaadavat energiat. Seda on vaja arvestada söödaratsiooni koostamisel. Erinevate silode neutraalkiu- ja happekiu lõhustuvuse kineetika on toodud joonisel 2 ja 3. Kiudude lõhustuvuse kineetika on väga sarnane ja sõltub ligniinisaldusest.



Joonis 1. Silode proteiini lõhustuvuse kineetika vatsas



Joonis 2. Silode neutraalkiu lõhustuvuse kineetika vatsas



Joonis 3. Silode happelise lõhustuvuse kineetika vatsas

Söömum ja seda mõjutavad tegurid

Eve Rihma

Sissejuhatus

Võimalikult täpne kuivaine söömuse hindamine on tasakaalustatud söödaratsioonide koostamise eelduseks. Oluline on nii silo kui täisratsioonilise segasööda *ad libitum* söötmisel teada, kui palju on lüpsilehm võimeline vastava koostisega sööta sööma ning palju ta toitaineid saab. See võimaldab täpselt kalkuleerida loomade poolt tarbitavate toitefaktorite päevased kogused vastavalt tarbenormidele, on lehmade pika kasutusea ja hea tervise eelduseks.

Söömuse all mõistetakse looma poolt päevas tarbitud söötade, neis sisalduva kuivaine või mõne toitefaktori kogust. Kõige sagedamini räägitakse kuivaine söömusest, sest eelkõige kuivaine kogus ratsioonis määrab looma poolt tarbitava sööda koguse. Kuivaine söömuse kontroll on neurohormonaalne protsess. Söömuse mõjutavaid tegureid on väga palju, millest üsna paljud on tänapäeval veel hüpoteetilised.

Lüpsilehmade kuivaine söömuse mõjutavatest teguritest võib esimesena nimetada vatsa füüsilisest mahust tingitud tegureid.

Mäletsejalised on kohanenud sööma kiurikast sööta tänu sümbioosile kooselule mikroorganismidega. Tselluloosne sööt hüdrolyüsub vatsas aeglaselt, täidab vatsa pikaks ajaks ning takistab seega uue sööda söömist. Füüsilisest mahust tingitud söömuse reguleeritakse vatsas paiknevate pingeretseptorite abil.

Teisalt mõjutab söömuse raku kestaainete sisaldus söödas, eeskätt tselluloosi,

vähendab selle tõttu sööda seeduvust.

Tänaste arusaamade järgi on kuivaine söömumus ja vatsa füüsiline mahutavus seotud omavahel eeskätt vatsaseede ulatuse ja intensiivsuse, söödaosakeste liikumise kiiruse ja sööda vatsas viibimise aja kaudu.

Mida enam sööt vatsas lõhustub, seda kiiremini läbivad söödaosakesed vatsa ning seda enam uut sööta vatsa mahub. Et kuivaine söömumus sõltub sellest kui kiiresti sööt vatsas hüdrolyüsub ja läbib eesmaod, siis avaldab arusaadavalt kuivaine söömumusele olulist mõju ka koresööda heksli pikkus ning heksli füüsikaline struktuur. Mida lühem on koresööda heksli pikkus ja mida pehmem on heksel, seda vähem aega kulutab lehm sööda mäletsemiseks ja seda lühemat aega sööt vatsas viibib. Mäletsemise ajal produtseeritava sülje kogus on seotud otseselt vatsa happesusega ning mida vähem aega kulutab loom mäletsemisele, seda väiksemaks jääb ka produtseeritava sülje kogus.

Liiga lühikese koresööda heksli puhul väheneb kiudaine seeduvus vatsas ning suureneb vatsavedeliku happesus. Seega lühendades koresööda heksli pikkust, suureneb küll söömumus, kuid sellega ei pruugi kaasnedagi veel produktiivsuse tõusu. Pigem vastupidi, süsteemsed muutused vatsas võivad põhjustada tõsisid ainevahetushaigusi.

Liiga lühikese heksliga koresööda söötmisel, samuti suurte jõusöödakoguste korral söödaratsioonis suureneb vatsa happesus, mille tagajärjel väheneb söömumus ning võib tekkida subkliiniline vatsaatsidoos.

Kuivaine söömumust mõjutab ka organismi metaboolne koormus. Selle all käsitletakse enamasti mäletsejaliste maksas ning teistes organites toimuvaid energia ainevahetusega seotud protsesse. Ühe olulise kuivaine söömumuse mõjutusena võime käsitleda süsivesikute fermentatsiooni käigus vatsas tekkivate lenduvate rasvhapete metabolismi.

Kõrgema aretusväärtusega lehmad kasutavad vatsas tekkivaid fermentatsiooni lõpp-produkte piima tootmiseks efektiivsemalt, võrreldes madalama aretusväärtusega loomadega. Seega areneb madala aretusväärtusega lehmadel subkliiniline vatsaatsidoos välja ratsiooni madalama energeetilise tiheduse ja väiksemate jõusöödakoguste korral kui kõrge aretusväärtusega lehmadel.

Tulemused

Analüüsides eesti holsteini ja eesti punast tõugu lehmade metaboliseeruva energia kasutamise efektiivsust piima tootmiseks leidsime, et holsteinid kasutasid söödaratsiooni metaboliseeruvat energiat kõige optimaalsemalt piima tootmiseks *ca* 45 kg toodangu juures. Eesti punast tõugu lehmad aga 3...4 kg madalama toodangu juures.

Lehmade söömumust uuslõpsiperioodil mõjutab oluliselt ka lehmade poegimiseelne söötmine. Vaatamata söödaratsiooni koostisele hakkab lehmadel poegimiseelsetel päevadel söömumus vähenema, mis on eelkõige seotud neurohormonaalsete protsesside muutustega organismis.

Holsteini tõugu lehmadel võib söömumus kolm nädalat enne poegimist väheneda kuni 30% ning viimasel tiinuse nädalal isegi kuni 90%. Vanematel lehmadel on söömumuse langus poegimisaegsel perioodil suurem kui noorematel lehmadel.

Pärast poegimist hakkab lehmade kuivaine söömumus suurenema, saavutades teatud aja pärast maksimumtaseme ning hakkab seejärel taas vähenema.

Eesti veisetõugude jõudluskatse käigus hakati söömust määrama lehmadel pärast poegimist. Kogutud andmetest koostati analüüsiks vajalik andmebaas. Söömuse määrati kaks korda kuus. Ka kõik kuivaine söömused, söödaratsiooni koostist ning toitainete tarbimist iseloomustavad andmed on kogutud päeval, mil ratsiooni kuivaine söömuse määrati eksperimentaalselt.

Katse jooksul kujunesid välja kolm põhilist ratsiooni: üleminekuperioodi ratsioon, tippratsioon ja tavaratsioon.

Üleminekuperioodi ratsiooni söödeti lehmadele 10 päeva enne poegimist ning kuni 13 päeva pärast poegimist, tippratsiooni alates 14-st lüpsipäevast kuni 150-da lüpsipäevani ning tavaratsiooni alates 151-st lüpsipäevast kuni laktatsiooni lõpuni.

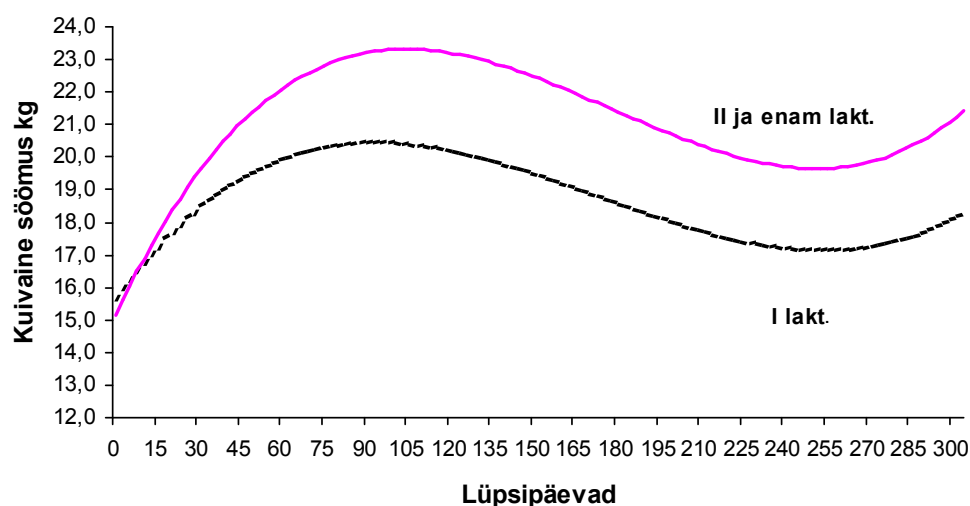
Tippratsiooni toitefaktorite kontsentratsioonid olid kõrgemad kui tavaratsioonis. Üleminekuperioodi ratsioon sarnanes toitefaktorite kontsentratsioonilt tavaratsioonile, kuid ei sisaldanud mineraalsööta ja soola ning sellesse oli täiendavalt lisatud kergesti omastatavat energiasööta ning anioonset mineraalsööta.

Katselehmade kuivaine söömused

Neljal joonisel on toodud katsegruppide viisi lehmade segasööda kuivaine söömused 305 laktatsioonipäeva kohta. Analüüsitud on esimest laktatsiooni lüpsvate ning teist ja enam laktatsioonipäevade lehmade söömusi.

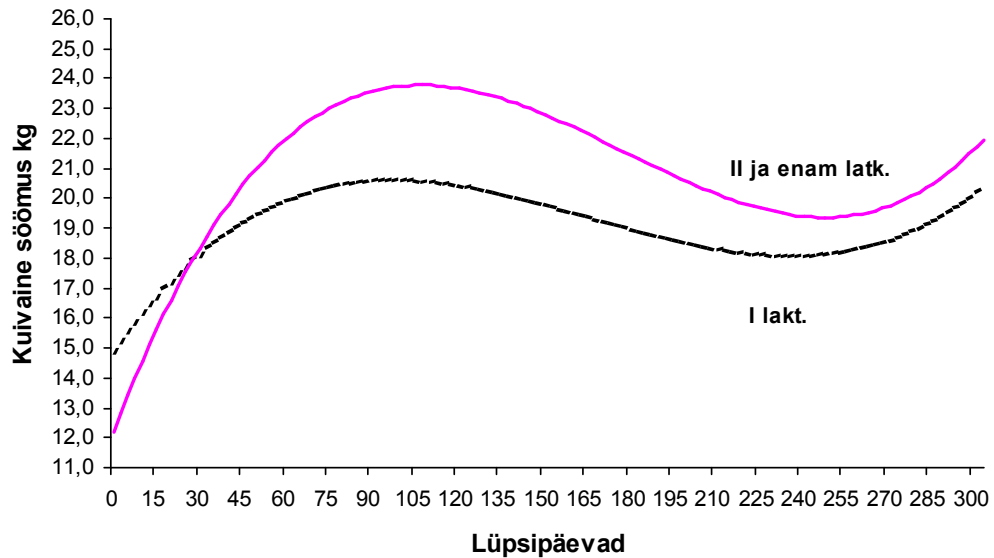
Vaadeldes erinevate katsegruppide lehmade kuivaine söömusi näeme, et esimest ning teist ja vanemat laktatsioonipäevade lehmade kuivaine söömused olid katsegruppide siseselt märkimisväärselt erinevad.

Eesti maakarja lehmade segasööda kuivaine söömused ei ole graafiliselt esitatud andmete vähesuse tõttu 305 lüpsipäeva kohta.



Joonis 1. Eesti punast tõugu lehmade katsegrupi lehmade interpoleeritud segasööda kuivaine söömused

Eesti punast tõugu, esimest laktatsiooni lüpsvate lehmade kuivaine söömuses, võrreldes vanemate lehmadega, laktatsiooni algul suurt vahet polnud. Laktatsiooni edenedes suurenes vanemate lehmade söömused kiiresti, saavutades maksimumtaseme 104. lüpsipäeval. Esimese laktatsiooni lehmad saavutasid kuivaine söömuse tippu mõnevõrra varem (90. lüpsipäeval), ent nende söömused jäi *ca* 3 kg väiksemaks.

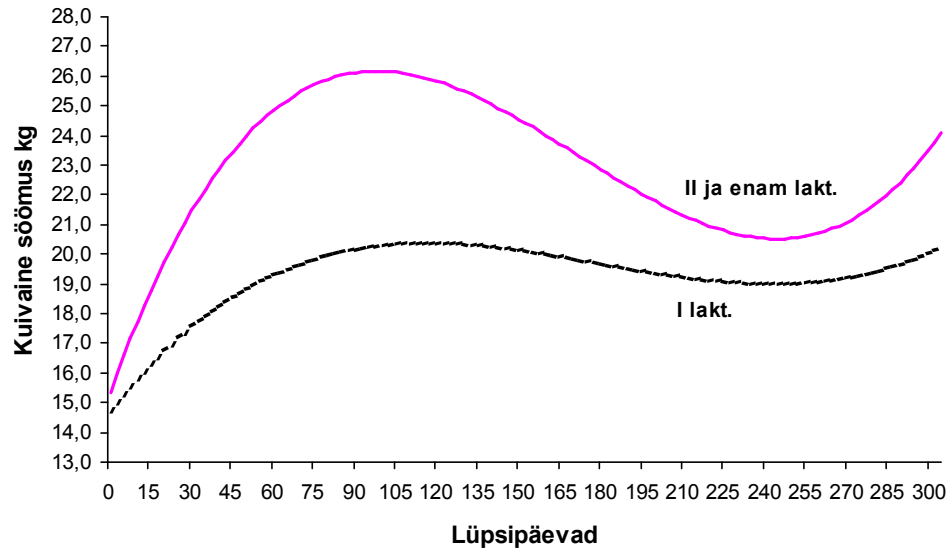


Joonis 2. Punasekirju holsteini lehmade katsegrupi lehmade interpoleeritud segasööda kuivaine söömused

Punasekirju holsteini lehmade kuivaine söömused vaadeldes näeme märkimisväärset erinevust laktatsiooni alguse söömusedes. Esimese laktatsiooni lehmade keskmine kuivaine söömused oli laktatsiooni alguses *ca* 3 kg kõrgem vanemate lehmade omast. Ka selles grupis suurenes teise ja vanemate laktatsiooni lehmade söömused kiiremini.

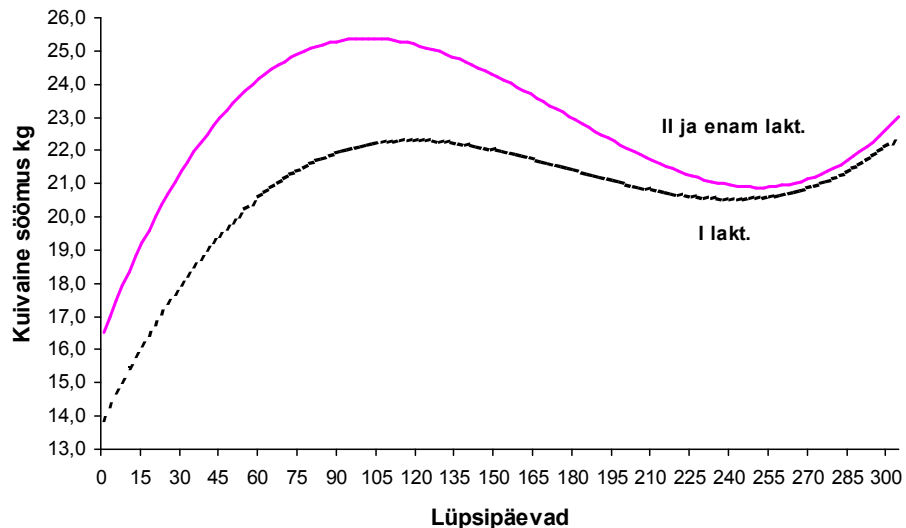
Kuivaine söömused tipptaseme saavutasid punasekirju holsteini grupi lehmad ligikaudu samal ajal kui eesti punast tõugu lehmad (esimese laktatsiooni lehmad 90. lüpsipäeval ja vanemad 104....105. lüpsipäeval). Vanemate lehmade kuivaine söömused ületas esimese laktatsiooni lehmade oma maksimaalselt 3 kg võrra.

Eesti punast tõugu lehmade kuivaine söömused olid teist ja enam laktatsiooni lüpsvatel lehmadel poegimisjärgselt suuremad, võrreldes punasekirju holsteini grupi lehmadega. Samas olid mõlema grupi vastavate laktatsioonide kuivaine söömused maksimumtasemed väga sarnased. Ilmnes, et punasekirju holsteinide grupi teist ja enam laktatsiooni lüpsvate lehmade söömused suurenes poegimisjärgselt kiiremini kui eesti punast tõugu lehmadel.



Joonis 3. Keskmise aretusväärtusega eesti holsteini lehmade katsegrupi lehmade interpoleeritud segasööda kuivaine söömus

Keskmise aretusväärtusega holsteinide kuivaine söömus oli esimest ja teist ning enamat laktatsiooni lüpsvatel lehmadel võrdne vaid poegimise päeval. Vanemate lehmade söömus hakkas kiiresti suurenema ja ületas esimest laktatsiooni lüpsvate lehmade oma maksimaalselt kuni 6 kg võrra. Maksimumtaseme saavutasid nad 100. lüpsipäeval. Esimese laktatsiooni lehmade kuivaine söömuse tipp oli pisut hiljem, 111-nda lüpsipäeva juures.



Joonis 4. Kõrgema aretusväärtusega eesti holsteini lehmade katsegrupi lehmade interpoleeritud segasööda kuivaine söömus

Analüüsidest kõrgema aretusväärtusega eesti holsteini lehmade grupi kuivaine söömusest, näeme, et juba laktatsiooni alguses esineb märgatav vahe esimese laktatsiooni lehmade ja

(110. lüpsipäeval) kui vanemad lehmad, kelle söömuse tipp oli 100. lüpsipäeva paiku.

Teist ja enamat laktatsiooni lüpsvate lehmade kuivaine söömuse oli esimest laktatsiooni lüpsvate lehmade omast *ca* 3 kg võrra suurem.

Võib arvata, et katselehmade kuivaine söömuse mõjutab ka ühelt ratsioonilt teisele üleminek laktatsiooni keskel. Uue ratsiooni söötmise algul olid katselehmade söömused mõnevõrra väiksemad, kuid saavutasid mõne aja möödudes endise taseme.

Seda võisid mõjutada ratsioonide erinevad toitefaktorite sisaldused, kuid veelgi tõenäolisemalt söötade omavahelise suhte muutus (suurenes kiurikka põhisooda osatähtsus ratsioonis).

Erinevaid tõugruppe võrreldes võib märkida, et ei esinenud suurt vahet esimese laktatsiooni lehmade kuivaine söömuse maksimumkogustes. Teistest veidi rohkem sõid ratsiooni kuivainet kõrgema aretusväärtusega eesti holsteini tõugu lehmad. Samas saavutasid nii keskmise kui kõrgema aretusväärtusega holsteini esimese laktatsiooni lehmad söömuse tipu hiljem kui teiste tõugrühmade lehmad.

Teise ja hilisemate laktatsioonide võrdluses ei ilmnenu märkimisväärseid vahesid kuivaine söömuse maksimumtaseme saavutamises. Koguseliselt sõid kõige rohkem segasööda kuivainet eesti holsteini tõugu keskmise aretusväärtusega lehmad.

Täisratsioonilise segasööda söötmise põhimõtted laktatsioonitsükli erinevatel staadiumidel

Olav Kärt

Sissejuhatus

Esmakordselt Eestis hakkasime täisratsioonilist segasööda (TRSS) söötma lüpsilehmadele Põlula katsefarmis. Seni puudusid meil praktilised kogemused selliste ratsioonide koostamiseks, puudusid teadmised ratsioonide söömuse ja seda mõjutavate tegurite kohta, välja olid kujunenud arusaamad lüpsilehmade toitainete vajaduste ja nende katmise optimaalsete võimaluste kohta laktatsioonitsükli erinevatel perioodidel.

Varsti pärast katse käivitamist alustati vabariigis massiliselt uute vabapidamislautade ehitamist, kus saime Põlulas kogetut hakata rakendama mitmes tootmisettevõttes. Tänu Põlulas korraldatud pikaajalisele katsele ja paljude teiste ettevõtete mõistvale suhtumisele oleme omandanud teadmised ja oleme välja töötanud põhimõtted lehmade söötmiseks TRSS-iga, arvestades lehmade vajadusi laktatsioonitsükli jooksul.

Et katseskeemist ja lehmade pidamise viisist lähtudes ei saanud me Põlulas kõike uuritud kontrollida, on olnud koostööl erinevate farmidega suur tähtsus. Antud ülevaateartiklis ei piirdu tagi ainult Põlula katsetulemuste üldistamisel vaid see on pigem teadmiste kogum, millest lähtume täna TRSS söötisel lüpsilehmadele.

Söötmise korraldamine muutub aasta-aastalt üha enam teadmisi nõudvaks. Geneetiline piimatootmise võime pidevalt suureneb ja vähemalt esialgu ei näe sellel veel piire olevat. Ka Eestis on, eriti viimastel aastatel, olnud märkimisväärne produktiivsuse kasv.

kehavarude arvelt. Samas on kindlaid tõendeid selle kohta, et lehmade piimatoodangu ja viljakuse vahel on negatiivne korrelatsioon. Keskmiselt on lehmade tiinestuvus esimesest seemendusest vähenenud 1% aastas ja seda viimase 10...20 aasta jooksul. Uurimised on näidanud, et esineb tugev seos tiinestuvuse ja uuslõpsiperioodi negatiivse energiabilansi vahel. Et viljakus on väga nõrga päritavusega tunnus, saab siin palju ära teha lehmade õige söötmise ja pidamise korraldamisega

TRSS söötmise põhimõtted

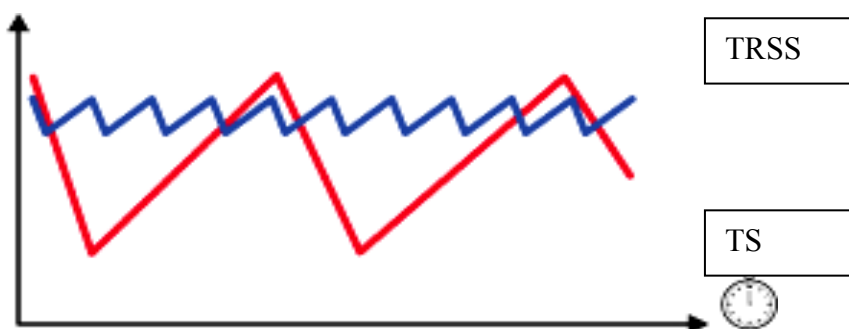
TRSS on sööt, mis sisaldab kõiki lehma eluks, reproduktsiooniks ja toodangu moodustamiseks vajalikke toitefaktoreid optimaalses vahekorras vastavalt reproduktsioonitsüklile. TRSS valmistatakse eriliste seadmete abil (meil kõige sagedamini järeelvetavate söödasegistitega) ja sinna on kokku segatud nii koresöödad, jõusöödad, proteiinsöödad kui ka vitamiin- ja mineraalsöödad. Väga sageli segatakse sinna ka mitmesuguseid söödalisandeid, näiteks rasvasid (kas taimsed või loomsed), propüleenglükooli, pärmi eluskultuuri, soodat, soola jne.

TRSS söötmisel lähtutakse järgmistest põhimõtetest:

1. Kõik söödad peavad olema väga hästi läbi segatud. Üksikud söödad ei tohi välja sorteeruda.
2. Ratsioon peab arvestama lehmade füsioloogilisi vajadusi antud laktatsiooni-stadiumil, selleks tuleb lehmi grupeerida.
3. Lehmi söödetakse *ad libitum*.
4. Koostatud ratsioon peab vastama tegelikkusele. Eriti oluline on pidevalt kontrollida söötade kuivainesisaldust, sest ratsioonid kalkuleeritakse, arvestades lehmade kuivaine söömust ja toitefaktorite kontsentratsioonimäärasid kuivaines, söödad kaalutakse segistisse aga naturaalkaalust lähtudes.
5. Ratsioonide koostamine vajab enam teadmisi kui tavasöötmise korral. Et lehmad ei saa söötasid valida, peab iga suutäis sisaldama vajalikke toitefaktoreid õiges vahekorras.

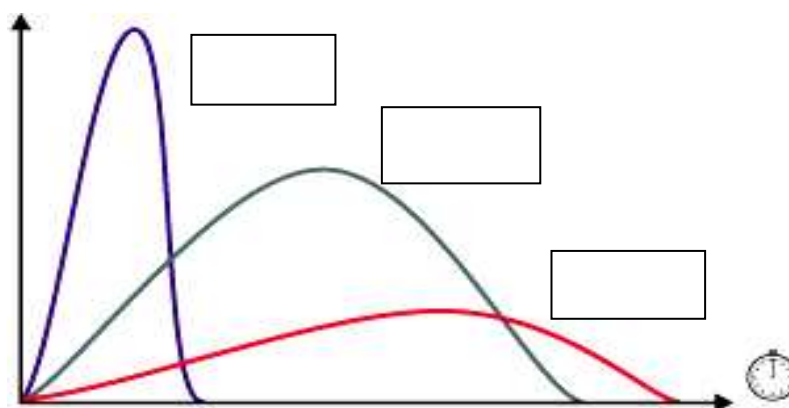
TRSS söötmise eelised

1. **Piimatoodang suureneb 6...8%.** Piimatoodang suureneb tänu sellele, et vatsas toimuvad fermentatsiooniprotsessid muutuvad stabiilsemateks (joonis 1).



Joonis 1. Vatsas toimuvate fermentatsiooniprotsesside intensiivsus TRSS ja tavasöötmise (TS) korral.

Söödaratsioonis kasutatavad söödad fermenteeruvad vatsas erineva kiirusega. Väga kiiresti fermenteeruvad vatsas näiteks mittevalguline proteiin ja suhkrud, pisut aeglasemalt teraviljades (v.a mais) olev tärklis ja väga aeglaselt põhisöötades olev kiudaine (joonis 2). Kiiresti fermenteeruvate süsivesikute söötamise korral langeb happesus vatsas reeglina nii madalale, et see pärsib tselluloosi ja hemitselluloosi seedet. Viimane omakorda vähendab nii kuivaine söömust kui toitainete kättesaadavust söötadest.



Joonis 2. Suhkrute, tärklise ja tselluloosi fermentatsiooni suhteline kiirus vatsas.

2. **Vähenevad kulutused söötadele 5...7%.** Siin võime arvestada kahe, pisut erineva asjaga. Esiteks, vähenevad kulutused söötadele seetõttu, et sama koguse söödaga saadakse tänu toitainete paremale omastatavusele, enam toodangut ja teiseks, saame kinnislehmade ja madalama toodanguga lehmade söötmisel kasutada odavamaid ja vähem kvaliteetseid söötasid.
3. **Suureneb piima rasvasisaldus 0,1...0,2 protsendiühiku võrra.** Piima rasvasisaldus suureneb seetõttu, et TRSS söötmisel suureneb kiu seeduvus. Et tselluloosi ja hemitselluloosi fermentatsioonil tekkiv äädikhape on piimarasva sünteesil lühikese ja keskmise süsinikahela pikkusega (C4...C16) rasvhapete prekursoriks on arusaadav, miks suureneb TRSS söötmisel ka piima rasvasisaldus.
4. **Väheneb ainevahetushaiguste (atsidoos, ketoos) esinemissagedus.** Atsidoosi vähenemist seostatakse eelkõige kiudaine parema seeduvusega. Et tselluloosi ja hemitselluloosi fermentatsioonil tekkiv äädikhape on nõrgem hape ja alandab vatsa pH-d vähem kui teised lenduvad rasvhapped, ei kutsu ka suhteliselt suur jõusööda osatähtsus ratsioonis esile ebasoovitavaid muutusi mikroorganismide koosluses vatsas.

Ketoosi peamine põhjus on keharasvade intensiivne kasutamine laktatsiooni algul. Et lehma söömus on sel perioodil madal, tuleb haiguse ennetamiseks suurendada ratsiooni energetilist tihedust. Ilma vatsa fermentatsiooniprotsesse kahjustamata saame me seda teha eelkõige TRSS kasutades.
5. **Saame sööta lehmadele vähemmaitsvaid söötasid ja söödalisandeid.** Sageli tekib vajadus sööta lehmadele söödalisandeid, mida nad ei söö halva maitsvuse tõttu vajalikus koguses. Heaks näiteks on nn. anioonne mineraalsööt. Kui tavasöötamise korral on selle söötamisega probleeme siis TRSS koostises sööda kibe maitse „maskeerub”.

6. **Saame sööta korraga mitut koresööta soovitud vahekorras.** See, kui palju söövad lehmad erinevaid toitaineid, sõltub suuresti ratsiooni kuivaine sisaldusest. Ratsiooni kuivaine söömus on maksimaalne siis, kui selle sisaldus on 50...55%. Kasutades erineva kuivainesisalduse ja kvaliteediga põhisöötaid, saame koostada optimaalse söömusega ratsiooni.
7. **Vähendame tööjõukulu lehmade söötmisel.** See, kas hoitakse TRSS söötmisel kokku tööjõudu, sõltub eelkõige karja suurusest, moodustatud söötmisgruppide arvust ja kasutatavast sööda koristuse tehnoloogiast. Väikese farmi puhul ei pruugi tööjõu kokkuhoidu saavutada. Kindlasti muutub see suureks eeliseks aga suurte tootmisfarmide puhul.
8. **Väheneb töötajate subjektiivsus loomade söötmisel.** Tavasöötmise korral söödetakse madalama produktiivsusega loomi sageli enam ja suure produktiivsusega loomi vähem, kui seda näevad ette tarbenormid. Tavasöötmise korral jaotab jõusööda loomadele ette reeglina lüpsja ning selle toiminguga juures mitte alati ei peeta kinni koostatud söödaratsioonist.

TRSS söötmise puudused

1. **Täiendavad kulutused segisti muretsemiseks.** Investeeringute vajadus TRSS valmistamise seadmete muretsemiseks on suured. Seepärast tuleks söötmise ümber korraldamisel ühe tegurina arvestada ka seadmete tasuvuse aega.
2. **Vajadus lehma grupeerida.** Karjas on tavaliselt väga erinevas laktatsiooni-staadiumis lüpsvaid lehmaid, kellel on väga erinev geneetiline piimatootmise võime. Kui püüaksime sööta kõiki karjas olevaid lehmaid ühe ja sama ratsiooniga, tekib TRSS söötmisel enam probleeme kui tavasöötmisel. Kui teeme ratsiooni kõrge energeetilise tihedusega, saame küll enam piima, kuid laktatsiooni lõpetavad lehmad rasvuvad liigselt. Vastupidisel juhul lehmad ei rasvu ja on tervemad, kuid lüpsavad soovitud vähem piima.
3. **Sageli ilmneb vajadus hooneid modifitseerida.** Kõige sobivam on kasutada TRSS söötmise tehnoloogiat vabapidamisega lautades, millede projekteerimisel ja ehitamisel on vastava tehnoloogiaga arvestatud. Vanades lõaspidamisega lautades osutub sageli vajalikuks näiteks laiendada söödakäikusi või ukseavasid, soetada eritellimusel valmistatud segisti jne.
4. **Lehmade sage ümber paigutamine tekitab loomadest stressi.** Selle tulemusena väheneb lehmadel piimatoodang ning vastupanuvõime haigustele. Stressi vähendamiseks tuleb korraga ümber paigutada võimalikult palju lehmaid. Lehmaid ei tohiks väga sageli ümber grupeerida.

Söötmisgruppide moodustamise põhimõtted

Söötmisgruppide moodustamine ja igale söötmisgrupile sobilike ja majanduslikult tasuvate toitefaktorite kontsentratsioonimäärade valik on TRSS söötmisel võtmeküsimusteks. Üldine põhimõte on see, et mida enam me söötmisgruppe moodustame, seda täpsemini suudame me katta lehmade toitefaktorite tarvet, seda tervemad on lehmad ja seda odavam on söödaratsioon. Et väikeste karjade puhul pole seda soovitud võimalik jälgida, on moodustatavate gruppide arv alati kompromiss toodangu, lehmade tervise, tööjõukulu ja majandusliku otstarbekuse vahel.

Grupeerimise aluseid on mitmeid. Enamlevinud grupeerimise põhimõtted on järgmised:

1. **Grupeerimine laktatsioonistaadiumi alusel.** Seda nimetatakse sageli ka faassöötmiseks. Sellisel juhul järgitakse eelkõige lehma organismis toimuvaid ainevahetuslikke (eelkõige energia ja proteiini ainevahetuslikke) muutusi reproduktsioonitsükli jooksul. Eeldatakse, et kari on küllalt homogeenne ja lehmad on võrdse toodanguvõimega. Ainevahetuslikust

seisukohast lähtudes tuleks arvestada järgmiste perioodidega: a) negatiivse energiabilansi periood, b) energia 0-bilansi periood, c) positiivse energiabilansi periood, d) kinnisperiood ja e) poegimiseelne periood. Sageli, eriti suurte karjade puhul, osutub võimalikuks veelgi enam söötmissgrupe moodustada ja loetletud perioode alaperioodideks jaotada.

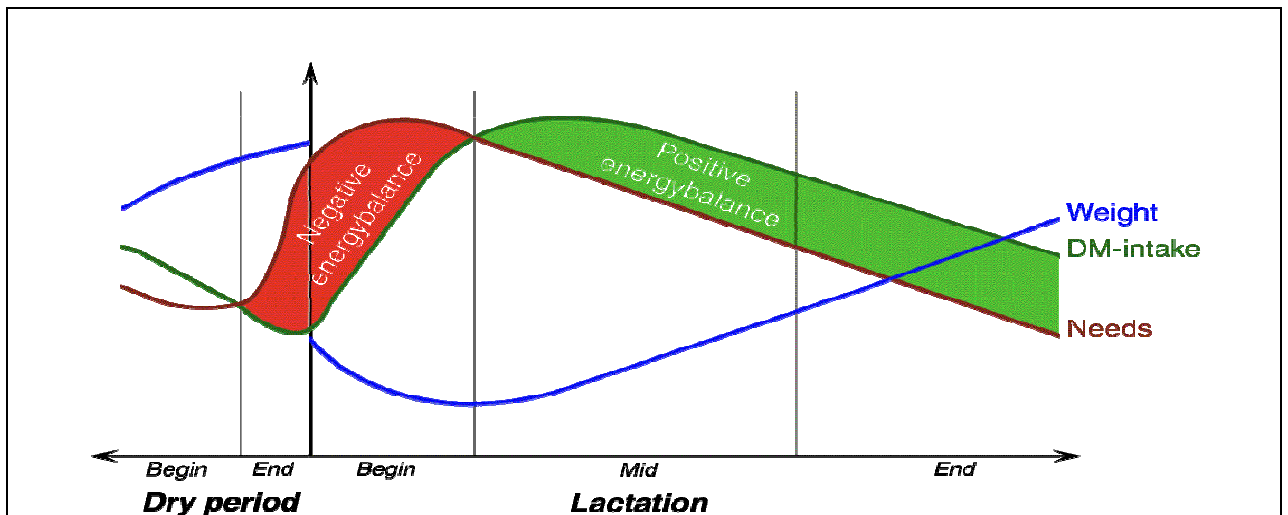
2. **Grupeerimine toodangu alusel.** Lehmade grupeerimine toodangu alusel eeldab, et farmis oleks võimalik ja majanduslikult otstarbekas moodustada 7...8 söötmissgruppi. Vaid sellisel juhul saame katta erineva toodanguvõimega lehmade toitainete tarbe piisavalt täpselt ja saame muuta söötmise odavamaks ning piima tootmise majanduslikult tasuvaks.
3. **Grupeerimine toitumuse alusel.** Sellist grupeerimise viisi meil veel ei kasutata, küll vääriks aga järele proovimist. Tõsi, see eeldab pidevalt lehmade toitumuse hindamist/määramist (vähemalt üks kord kuus) kuid võimaldab seevastu hakkama saada vaid 2...3 söötmissgrupiga. Mõnedes riikides kaalutakse lehma igapäevaselt (sageli ka iga lüpsikorra ajal) ja hinnatakse energiabilansi muutused elektroonilise kaalumise teel. Sellisel juhul jäetakse loomade liikumine ühest grupist teise arvuti ülesandeks.
4. **Segasüsteem.** Praktikas kasutatakse seda küllalt sageli. Näiteks toimub farmis „x” lehmade grupeerimine küll laktatsioonistaadiumi alusel, kuid üksikud lehmad, millised ei lüpsa soovitud tasemel piima, paigutatakse madalama energeetilise tihedusega söötmissgruppi, et lehmad liigselt ei rasvu. Teine näide, kui lehmad grupeeritakse toodangu alusel, siis sageli paigutatakse uuslüpsiperioodil lüpsvad lehmad suurema energiatihedusega söötmissgruppi, et nad liialt ei lahjuks ja et avalduks täielikult nende toodangupotentsiaal.
5. **Lehmade söötmine TRSS-iga lehma grupeerimata.** Sellist söötmist püütakse praktiseerida väikeste farmide puhul, kus pole otstarbekas mitut söötmissgruppi moodustada. Sellise meetodi kasutamise eeltingimuseks on geneetiliselt väga ühtlase, kõrgaretatud holsteini tõugu karja olemasolu. Teadaolevalt rakendatakse seda süsteemi edukalt juba aastaid Iisraelis, kus on väga kõrge toodanguvõimega kari (paljudes teistes riikides on see meetod veel katsetuste järgus). Kõrgaretatud holsteini tõugu lehmad ei rasvu liigselt laktatsiooni lõpul ja nende laktatsioonikõver on väga ühtlane. Probleemaatiline on sellisel juhul vaid lehmade kinnijätmine (laktatsiooni lõpetamine) ning sageli see ei õnnestu ilma vastavate ravimite tarvitamiseta.

Söödaratsioonide koostamise põhimõtted erineval laktatsioonitsükli perioodil

Laktatsioonitsükli jooksul toimuvad organismis väga suured muutused. Arusaadavalt muutub laktatsioonitsükli jooksul nii toitefaktorite tarve kui energiabilanss. See, et hea lüpsilehm lüpsab laktatsiooni algul kehavarude arvelt kuni 1000 kg piima ja kaotab kehakaalust kuni 150 kg, tuleb lugeda normaalseks. Siiski tuleb püüda söötmisega vähendada kehavarude arvelt piima tootmist ja hoolitseda tuleb selle eest, et kehakaalu vähenemine ei toimuks väga kiiresti.

Negatiivseks muutub energiabilanss mõned päevad enne poegimist, kui lehmadel väheneb kuivaine söömuse. Madala ratsiooni kuivaine söömuse tõttu on organismi energiabilanss negatiivne 2...3 kuud (joonis 3).

Positiivsel energiabilansi perioodil hakkab lehm valmistuma ette uueks laktatsiooniks ja hakkab ladestama energiat kehavarudeks. Kõikidel nendel energiabilansi perioodidel on lehmade söötmisel oma iseärasused.



Joonis 3. Energiabilansi muutused laktatsioonitsükli jooksul

Poegimiseelse ratsiooni iseärasused

Seoses poegimisega toimuvad organismis ainevahetuse seisukohalt suured muutused. Muutused toimuvad nii proteiini kui energia ainevahetuses. Nendeks muutusteks hakatakse kahe nädala jooksul enne loodetavat poegimist lehma ette valmistama. Samuti kohandatakse sellel perioodil vats tarbima suuri kergesti fermenteeruvate süsivesikute koguseid. Kinnisperioodi jooksul, kui lehmadele söödetakse vaid koresöötasid, taandarenevad vatsahattud, millede kaudu toimub põhiliselt fermentatsiooni lõpp-produktide imendumine verre. Vatsahattude suurus (loe: pindala) sõltub vatsas tekkivate lenduvate rasvhapete hulgast ja omavahelisest suhtest. Mida rohkem tekib vatsas propioon- ja võihapet (imenduvad raskesti), seda suuremad on vatsahattud. Kui vatsas tekib aga palju äädikhapet, on hatud lühemad, sest äädikhape imendub kergesti. Selleks, et muuta mikroobset kooslust vatsas ja suurendada absorptsiooni pinda, hakatakse paar nädalat enne poegimist lehmadele söötma jõusöötat. Vatsahattude arengu seisukohast tuleb eelistada vatsas fermenteeruvat tärklisist. Selleks sobib väga hästi odrajahu, mida söödetakse 3...5 kg lehma kohta päevas.

Poegimiseelisel perioodil saame palju ära teha ka selleks, et lehmad säilitaksid võimalikult hea isu ka poegimise ajal ja hakkaksid kohe pärast poegimist isukalt sööma. Ka siin on poegimiseelisel ratsioonil oluline osa jõusöödal. Kui on võimalik moodustada poegimiseelsetest lehmadest eraldi söötmisgrupp, tuleks seda tingimata teha. Sinna gruppi ei tohiks lehma paigutada liiga vara, tuleks piirduda kahe nädalaga enne loodetavat poegimist. Sageli venib poegimine loodetust palju pikemaks. Sellisel juhul on võimalik, et lehmad hakkavad rasvuma ja kaotavad pärast poegimist isu. Just seetõttu, et me tegelikku poegimist poegimiseelse grupi moodustamisel ei tea, võiks piirduda 3 kg odrajahuga selle grupi söödaratsiooniga. See on energia kogus, mis on reeglina piisav ka udara näärmekoe arenguks ja loote kasvuks.

Poegimiseelses söödaratsiooniga tuleb arvestada ka proteiiniga. Nimelt hakkab lehm kasutama negatiivsel energiabilansi perioodil energiaallikana ka aminohappeid. Seepärast tuleb poegimiseelses söödaratsiooni lülitada proteiinsöötasid, soovitatavalt vatsas vähelõhustuvat. Meie oludes sobib selleks hästi kuumtöödeldud rapsikook, mida tuleks sööta ca 1 kg lehma kohta päevas. Seega tuleks proteiini vaadelda poegimiseelses ratsioonis pigem kui võimalikku energiareervi organismis, mis säästab glükoosi ja glükogeeni poegimise päeval ja esimestel

päevadel pärast poegimist. See võimalus pole piiramatult suur ning enama koguse proteiinsööda söötmine kaotab mõtte. Pigem vastupidi. Liigne proteiin väljutatakse organismist karbamiidina ja selle sünteesiks kulutatakse palju ainevahetusenergiat.

Poegimiseelse söödaratsiooniga saame palju ära teha ka poegimishalvatuse esinemise vähendamiseks. Probleem on selles, et kinnisperioodil on lehmal kaltsiumi vajadus. Et põhisöötadega (eriti liblikõielistega) saavad lehmad kaltsiumit mitu korda enam kui nad seda vajavad, on kaltsiumi imendumisprotsessid pärsitud. Hormonaalsüsteemi kohanemine kaltsiumitarbe muutustega võtab aga aega ning see on üheks peamiseks poegimishalvatuse põhjuseks. Haiguse vältimiseks on mitmeid võimalusi. Esimese sammuna tuleks eelistada poegimiseelses söödaratsioonis kõrrelistest heintaimedest valmistatud silo, milline sisaldab oluliselt vähem kaltsiumit kui liblikõielistest heintaimedest valmistatud silo. Järgmise sammuna tuleks püüda fosforirikka mineraalsööda lisamisega muuta kaltsiumi ja fosfori suhe kitsaks (1,3-1,5:1). Kui nimetatud võtetega ei õnnetu haigust vältida, tuleks kasutada anioonseid mineraalsöötasid. TRSS koostises õnnestub see reeglina hästi. Tavasöötamise puhul on see komplitseeritud, sest mineraalsööda kibeda maitse tõttu ei taha lehmad seda hästi süüa. Et anioonseid mineraale nihutavad organismis happe-aluse tasakaalu ja suurendavad kaltsiumi eritumist organismis, tuleb nende söötmine kohe pärast poegimist lõpetada.

Poegimisjärgse ratsiooni iseärasusi

Ratsiooni koostamisel tuleb lähtuda eelkõige sellest, et ratsioon oleks maitsev, et lehmad hakkaksid võimalikult kiiresti pärast poegimist sööma. Samas ei tohiks ratsioonis olla liiga palju vatsas fermenteeruvat tärklis, sest vats pole veel täielikult kohanenud intensiivselt tekkiva propioonhappe imendamiseks. Jõusööda osatähtsus kuivaines võiks jääda maksimaalselt 50% piiridesse. Jõusöödast omakorda võiks 50% moodustada mais, milles on rohkem vatsast mööduvat tärklis. Kasutada tuleks väga hea kvaliteediga silo, sobiv on ratsiooni lülitada ka head heina. Ratsiooni struktuuril ja kiul on eriline tähtsus. Piisava efektiivse kiu olemasolu korral väldime libediku paigalt nihkumist.

Proteiinsöötadel on poegimisjärgsel perioodil suur tähtsus, esmalt seetõttu, et labiilset proteiini pole organismis, vastupidiselt energiale, kuigi palju ja teiseks seetõttu, et aminohappeid kasutatakse ka energiaallikana. Et vatsas toimuvad fermentatsiooniprotsessid ei toimu pärast poegimist veel piisava efektiivsusega, eelistatakse proteiinsöötadest söötasid, kus mööduva proteiini osatähtsus on suur. Meie oludes sobib selleks jällegi kõige paremini kuumtöödeldud rapsikook.

Selles grupis tuleks lehma hoida ca 3 nädalat. See periood ei tohiks venida palju pikemaks, sest antud ratsioon ei kata siiski lehmade kõigi toitefaktorite, eelkõige energiavajadust, laktatsiooni tipp-perioodil. Seetõttu kipuvad lehmad liigselt lahjuma ja avaldumata jääb piimatootmise võime.

Laktatsiooni tipp-perioodi ratsiooni iseärasusi

Sellel perioodil lüpsavad lehmad veel märkimisväärse koguse piima kehavarude arvel, kuid erinevus, võrreldes poegimisjärgse ratsiooniga on see, et lehmad on hakanud märkimisväärselt paremini sööma, möödunud on ketoosi oht. Ka vats on kohanenud suurte jõusöödakogustega, taastunud on vatsahatud ja välja on kujunenud sobiv mikroorganismide kooslus. Selle ratsiooni koostamisel püütakse viia maksimumi kuivaine energeetiline tihedus, kahjustamata seejuures tselluloosi seeduvust. Väga hea silo korral (üle 10 MJ metaboliseeruvat energiat kg^{-1} kuivaines) saame viia kogu ratsiooni energiasisalduse 12,0...12,3 MJ kg^{-1} kuivaines

ohtu. Kui silo energiasisaldus on tagasihoidlikum, pole võimalik sellise energiasisaldusega ratsiooni koostada ilma, et me ei maksaks lõivu loomade tervise eest.

Tipp-perioodil lüpsvate lehmade ratsiooni koostamisel tuleb jälgida, et see sisaldaks maksimaalselt nii glükogeenseid kui amiinogeenseid toitaineid. Kuigi vatsas sünteesitakse nüüd mikroobset proteiini enam kui poegimisjärgse ratsiooni korral, tuleb ratsiooni lülitada mööduvaid proteiiniallikaid (maisigluteen, kuumtöödeldud rapsikook, sojasrott jne), sest mikroobse proteiini sünteesi piirab kergestiseeduvate süsivesikute kogus ratsioonis. Kuigi viimased on ühed peamised glükoosi lähteained organismis, ei saa nende osatähtsust ratsiooni kuivaines suurendada üle 60%.

Laktatsiooni tipp-perioodi ratsioon on väga kontsentreeritud. Seepärast tuleb eriti arvestada „efektiivse kiu” olemasoluga ratsioonis. „Efektiivse kiu” all me mõistame seda rohusööda fraktsiooni, mis annab ratsioonile koreda struktuuri, soodustab mälumist ja koos sellega tagab piisava sülje eritumise tekkivate hapete neutraliseerimiseks. Selle sisaldust ratsioonis ei saa mõõta keemiliste kiu määramise meetodikate (ADF, NDF, toorkiud) abil. Mõnikord püütakse seda määrata küll TRSS sõelumise abil, kus piisavaks peetakse kui söödaosakestest 10% oleksid pikemad kui 5...7 sentimeetrit, kuid praktikas see hästi ei toimi. Sageli on näiliselt pika hekslipikkusega silo täiesti struktuuritu ja seda kas väga intensiivse segamise või silo vurnast freesimise tõttu. Sellisel juhul piisab väikese koguse (0,5...1,0 kg) heina või põhu lülitamisest ratsiooni, kusjuures pikk koresööt lisatakse segistisse viimasena ja seejärel segu enam väga intensiivselt ei segata.

Laktatsiooni lõpetava lehma söödaratsiooni iseärasused

Söödaratsiooni koostamine laktatsiooni lõpetavatele lehmadele on sageli palju keerulisem kui laktatsiooni alustavale lehmale. Keeruliseks muudab selle asjaolu, et meie karjad on geneetilise piimatootmise võime poolest küllalt heterogeensed. Üks osa lehma säilitab hea piimaanni laktatsiooni lõpuni, osa aga hakkab seda märgatavalt langetama kohe pärast tiinestumist. Esimestele tuleks anda sööta, kus ratsiooni kuivaines on enam energiat, teistele aga vastupidi – madalamat, et lehmad liialt ei rasvuks. Et lehmade arv karjas ei võimalda eraldi söötmissideme teha, muutub ratsiooni koostaja ülesanne keeruliseks. Valikuid on põhiliselt kaks: a) kas taotleda suuremaid piimatoodanguid või b) säilitada lehmade tervist.

Just selle ratsiooniga paneme me suuresti aluse lehmade järgmise laktatsiooni toodangule ja tervisele. Lehmad peaksid olema kinnijäämisel toitumuses, mida me soovime näha poegimisel. On hästi teada, et liialt rasvunud lehmadel esineb uuslüksiperioodil rohkem ainevahetushaigusi ning nad tiinestuvad halvemini, kui optimaalses toitumises olevad lehmad.

Energia kontsentratsiooni määr sõltub sellest, kui kaua lehma enne kinnijätmist selles grupis hoitakse. Eeltoodut arvestades on praktikas osutunud optimaalseks ajaks üks kuu. Selline võimalus tekib aga reeglina vaid suurte karjade puhul.

Kuna laktatsiooni lõpetavate lehmade piimatoodang pole enam nii kõrge kui uuslüksiperioodil, võib nende lehmade ratsiooni lülitada ka pisut väiksema toiteväärtusega (kuid fermentatsiooni ja hügieeninäitajate osas kvaliteetseid) söötasid. Et kuivaine söömuse lehmade on sellel perioodil veel hea, saame nende energiatarbe rahuldada näiteks siloga, milline sisaldab kuivaines vaid 9,0 MJ metaboliseeruvat energiat. Ka TRSS kuivainesisaldus pole antud lehmade ratsioonis enam nii oluline kui laktatsiooni tipp-perioodil. Piisava kuivaine söömuse tõttu saame koos märjema siloga edukalt sööta ka põhku.

Laktatsiooni lõpus, positiivse energiabilansi perioodil lehmad proteiini märkimisväärse koguses kehasse ei ladesta. Seetõttu tuleb proteiinsöötade söötmisega olla ettevaatlik. Tavaliselt aitab kui laktatsiooni lõpetavate lehmade ratsioonis on 13...14% proteiini.

Kinnislehma söödaratsiooni iseärasused

Kinnisperioodi nimetatakse sageli ka puhkeperioodiks, millal lehm ei lüpsa ja udara näärmerakud taandarenevad. Sellel perioodil pole looma toitefaktorite tarve suur, võrreldes laktatsiooniperioodiga. Väga olulisi põhimõtteid tuleb arvestada lehmade söötmisel siiski ka kinnisperioodil.

Kinnisperioodi ratsioonil on eriline tähtsus mahukusel. On oluline, et ratsioon oleks kiurikas. See tagab eesmao suure mahutavuse ja soodustab kuivaine söömust laktatsiooni algul.

Kinnislehma söötmine avaldab otsest või kaudset mõju ka viljakusele. Munarakkude areng algab 60...80 päeva enne ovulatsiooni, seepärast mõjutab söötmine sellel perioodil nii munaraku varast arengut kui ovuleerunud munaraku kvaliteeti.

Teisalt ei tohiks lehm kinnisperioodil ka liigselt rasvuda. On hästi tõestatud, et lehmadel, kellele söödetakse kinnisperioodil liiga palju energiarikast sööta, on poegimisel liigselt rasvunud ja söövad pärast poegimist vähem kui kinnisperioodil mõõdukalt söödetud loomad. Neil esineb sagedamini eelkõige rasvade ainevahetusega seotud haigusi ja on rohkem probleeme tiinestumisega kui mõõdukalt söödetud lehmadel.

Kinnisperioodil (välja arvatud enne poegimist) ei söödeta lehmadele reeglina jõusööta. Kui silo sisaldab piisavalt proteiini ei vaja nad ka täiendavalt proteiinsööta. Hea silo korral (üle 9,5 MJ/kg kuivaines) tuleb aga ratsiooni kindlasti lisada põhku, et saavutada piisav ratsiooni mahukus. Sööttes ainsa söödana kõrge energiasisaldusega silo võivad lehmad liigselt rasvuda.

Söödalisandid mida oleme kasutanud TRSS koostises

Siinkohal pole, arvestades piiratud artikli mahtu, võimalik käsitleda kõiki söötasid, mida kasutatakse TRSS koostises, seepärast piiratakse vaid vähemlevinutatega, mida olema ise kasutanud koos uue söötmisviisi juurutamisega.

Pärmi eluskultuur

Pärmi eluskultuur on TRSS koostises laialt kasutatud söödalisand mitmetes riikides. Katsetega on tõestatud, et pärmi eluskultuuri söötmine suurendab kuivaine söömust ja piimatoodangut, mõnedes katsetes ka piima rasva- ja valgusisaldust. Mitmed autorid on leidnud, et pärmi eluskultuuri söötmisel suureneb sünteetava mikroobse proteiini hulk, väheneb vatsa happesus (sest stimuleerib piimhapet tarbivate bakterite elutegevust ja tselluloosi hüdrolyüsi) ning koos sellega atsidoosi esinemise sagedus lehmadel, kelle ratsioonis on suhteliselt palju kergesti fermenteeruvaid süsivesikuid.

Meie katsetes suurenes pärmi eluskultuuri söötmisel lehmadele piimatoodang 2,6 kg võrra päevas vaid energia ja proteiini osas tasakaalustatud söödaratsiooni korral. On oluline märkida, et meie katsetes oli pärmi eluskultuuri mõju seda suurem, mida suurem oli lehmade geneetiline piimatootmise võime.

Pärmi eluskultuuri söötmist tuleks alustada koos lüpsilehmade ettevalmistamisega poegimiseks (2...3 nädalat enne loodetavat poegimist) ja sööta võiks seda eelkõige negatiivse energiabilansi ja energia nullbilansi perioodil.

Kaitstud rasv

Mitmesuguste rasvade söötmine veistele on Eestis muutunud aktuaalseks just viimastel

aastatel, seoses TRSS juurutamisega. Siinjuures tuleb vahet teha kaitstud ja kaitsmata rasval, samuti peaks teadma nende erinevat toimet loomorganismis. Rasvu ehk lipiide on kõikides veiste söötades. Meil enam kasutatavatest söötadest on rasva kõige rohkem rapsikoogis. Kuumpressitud rapsikoogis on rasva ca 10% ja külmpressitud rapsikoogis 15...20%. Söötades on rasvad reeglina vedelal kujul. Nad sisaldavad valdavalt mono- ja polüküllastumatuid rasvhappeid, mis muudavadki rasvad toatemperatuuril vedelateks.

Küllastamatud rasvhapped on vatsa mikroorganismidele kahjulikud, seetõttu püüavad mikroorganismid neid kahjututeks muuta läbi rasvhapete küllastamise (biohüdrogenisatsiooni). Suur küllastamatute rasvhapete hulk söödas pärsib vatsas toimuvaid fermentatsiooniprotsesse, eeskätt väheneb tselluloosi seede. Söödarasva liigne sisaldus ratsioonis võib põhjustada seega piima rasvasisalduse langust.

Tänapäeval muudetakse veistele söödavad rasvad kahjutuks tööstuslikult (nimetatakse kaitstud rasvadeks). Kasutatakse põhiliselt kolme erinevat meetodit: 1) rasvhapete küllastamine e hüdrogeniseerimine tööstuslikult, 2) rasvade (triglütseriidide) sidumine mingiks vatsas lõhustumatuks kompleksiks (tavaliselt kaltsiumseebiks) ja 3) rasvhapete separeerimine vastavalt sulamistäpile. Kõik loetletud tehnoloogiatega toodetud kaitstud rasvad on Eesti turul täna olemas. Oleme kõiki neid kasutanud Põlula katsefarmis või meie vaatlusalustes karjades. Väga täpset võrdlust erinevate kaitstud rasvade efektiivsuse üle pole me siiski korraldanud.

Siinkohal tuleks aga rõhutada, et rasvade lisa söötmine lüpsilehmadele õigustab enamasti vaid siis, kui teised võimalused ratsiooni energiasisalduse suurendamiseks on ära kasutatud. Kaitstud rasvade lisa söötmisega saame suurendada ratsiooni kuivaine energeetilist tihedust 0,4...0,5 MJ võrra ja lüpssta selle arvelt täiendavalt 2,5...3 kg piima lehma kohta päevas. Piima koostist kahjustamata on õnnestunud meil sööta lehmadele maksimaalselt 0,5 kg kaitsmata ja lisaks sellele 0,5 kaitstud rasva.

Mükotoksiinide sidujad

Mükotoksiinid on seente poolt toodetud toksilised metaboliidid. Neid metaboliite on väga erinevaid ja seetõttu avaldavad loomadele ka väga erinevat mõju. Nad võivad kahjustada terveid organsüsteeme, vähendada toodangut ja sigivust ning suurendada haigustele vastuvõtlikkust immuunsuse vähenemise tõttu. Mõned mükotoksiinid on kantserogeenid, paljud kahjustavad maksa, neerusid, seedetrakti või suguorganeid. Sümptomiteks on söömuse vähenemine, halb söödakasutus, kaalu- ja toodangukadu, kõhulahtisus (ka verine kõhulahtisus), närvisüsteemi häired, kudede kärbumine, abort, kasvajakud või isegi surm.

Mükotoksiinid on reeglina väga püsivad, nad ei hävi ka sööda kuumutamise ja keetmise käigus. Neid saab teatud määral lagundada küll mõnede keemiliste ainete, osooni või ammoniaagiga, kuid eelistatud on mitmesugused mükotoksiinide füüsikalised sidujad. Mükotoksiinide sisalduses on ained millised absorbeerivad mükotoksiine seedeprotsessi käigus ja võimaldavad neil kahjutult organismist väljuda. Sellised sidujad ei tohi ise olla loomadele mürgised, peavad olema ohutud looduskeskkonnale ja peaksid absorbeerima võimalikult laia mükotoksiinide spektri.

Enam kasutatakse mükotoksiinide sidujatena mitmesuguseid alumiiniumsilikaate s.h tseoliite, hüdreeritud naatrium-kaltsiumsilikaate (HSCAS) ja savisid. Viimasel ajal käib intensiivne uurimistöö ka mitmesuguste polumeeride ja pärmirakkudest valmistatud produktide kallal, ning vastavate toodete sortiment turul on piisavalt lai.

EMÜ söötmissosakonnas ei ole korraldatud spetsiaalseid uurimisi, selgitamaks erinevate mükotoksiinide sidujate efektiivsust veiste söötmisel, küll aga oleme neid praktiliselt mitmetes ratsioonides edukalt kasutanud.

Anioonsed mineraalsöödad

Anioonset mineraalsööta söödetakse lehmadele 2...3 nädala jooksul enne poegimist ning selle söötmine lõpetatakse poegimise päeval. Anioonse mineraalsööda söötmise eesmärgiks on ära hoida hüpokaltseemia ja poegimishalvatuse teket seoses poegimisega. Nimetatud mineraalide söötmisega muudetakse organismis happe-aluse tasakaalu, suurendatakse kaltsiumi eritumist organismist ja „äratakse” üles parathormoon, milline käivitab kaltsiumi imendumise protsessi seedekanalist ja luukoest.

Anioonsete mineraalsöötade söötmine on osutunud eriti efektiivseks siis, kui kinnislehma ratsioonis on põhiliselt liblikõielisterikas silo, kus on suhteliselt palju kaltsiumit ja kaaliumit. Sageli saab kinnislehm lutserni- ja ristikusilo söömisel kuni 10 korda vajadusest rohkem kaltsiumit. Et liblikõielisterohkes silos on ka palju kaaliumit (mis muudab ratsiooni tugevasti katioonseks) pole imestada, et kõik kaltsiumi imendumist soodustavad protsessid organismis on sellisel juhul maha surutud.

Anioonsed mineraalsöödad on kibeda maitsega, seetõttu on neid hea kasutada just TRSS koostises. Reeglina piisab, kui lehma kohta söödetakse 200 g anioonset mineraalsööta päevas. Kui mõni anioonset mineraalsöötasid turustav firma segab söödavuse suurendamise eesmärgil neid eelnevalt mõne maitsvama söödaga, tuleb sellist segu muidugi sööta kinnislehmadele rohkem ja järgida kindlasti firma poolt antud juhiseid.

Propüleenglükool

Kuna propüleenglükool on osutunud efektiivseks ketoosi ravimiks, on hakatud seda kasutama küllalt laialdaselt ka preventiivsetel eesmärkidel. Propüleenglükool metaboliseerub vatsas propionaadiks vaid väga vähesel määral, enamusest imendub verre muutusteta ning konverteerub seejärel maksas väga kiiresti glükoosiks. Selle võttega saame reguleerida/vähendada keharasvade kasutamist negatiivse energiabilansi perioodil, vabade rasvhapete ja ketoonkehade sisaldust veres ning triglütseriidide resünteesi ja ladestumist maksarakkudes.

Et propüleenglükooli manustamisel väheneb keharasvade kasutamise intensiivsus, soovatakse seda sööta juba enne poegimist (et vältida maksa rasvumist) ja jätkata 3...4 nädala jooksul pärast poegimist, kui möödab on kõige suurem ketoosi haigestumise oht.

Propüleenglükooli efektiivsus sõltub selle manustamise viisist. Eksperimentaalselt on hästi tõestatud, et kõige efektiivsem on propüleenglükooli toime rasvadega seotud ainevahetushaiguste vältimisel siis, kui seda manustatakse suu kaudu. Rahuldavaid ja häid tulemusi saadakse ka siis, kui propüleenglükool segatakse jõusööda hulka. Kahjuks on väheefektiivseks osutunud selle mõju siis kui propüleenglükool segatakse TRSS koostisesse.

Propüleenglükooli lisa söötamise efektiivsuse uurimiseks TRSS koostises korraldasime eraldi katse. Võrdlesime selle efektiivsust kaitstud rasva söötamise efektiivsusega. Kuigi katsetulemused pole veel lõplikult analüüsitud võib väita, et usutavat majanduslikku kasu propüleenglükooli lisa söötmine TRSS koostises ei andnud ka selles katses.

Võttes kokku eeltoodu, ei saa küll majanduslikust seisukohast lähtuvalt soovitada propüleenglükooli lisa söötmist TRSS koostises, küll peaks seda aga igas farmis varuks olema, sest propüleenglükooli tuleks individuaalselt manustada (suu kaudu) nendele lehmadele, kellel esineb negatiivse energiabilansi perioodil isutust.

Kasutatud toitefaktorite kontsentratsioonimäärad

Tulenevalt Põlulas kasutatud katseskeemist, grupeeriti seal lehmad vastavalt laktatsioonipäevade arvule, arvestamata seejuures piimatoodangut ja toitumust. Ratsioonide koostamisel püüdsime seega arvestada toitefaktorite tarvet lähtudes organismi energiabilansist laktatsioonitsükli jooksul. Et need teadmised sai hangitud Põlula katse põhjal ja seal esmalt ka rakendatud, oleme sama teavet levitanud ka kommertsfarmides. Nii toimubki käesoleval ajal lüpsilehmade söötmine ja grupeerimine TRSS kasutatavates farmides põhiliselt energiabilanssi arvestades. Et viimast igapäevaselt ei kalkuleerita, on grupeerimise aluseks laktatsioonistaadium ehk lüpsipäevade arv. Kasutatavate söötmissgruppide arv on erinevates farmides, olenevalt võimalustest, vägagi erinev. Tabelis 1 on toodud näitena toitefaktorite kontsentratsioonimäärad TRSS kuivaines, mida me oleme kasutanud ja soovime kasutada farmides, kus on otstarbekas moodustada nimelt viis söötmissgruppi.

Tabel 1. Kasutatud toitainete kontsentratsioonimäärad laktatsioonitsükli erinevate perioodide söödaratsioonides, kg⁻¹ kuivaines

| Toitefaktor | Poegimiseelne ratsioon | 0...30 LP | 30...150 LP | 150...300 LP | Kinnislehmad |
|--------------------------------|------------------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| Kuivaine söömus, % kehakaalust | 2,3 | 3,5 | 3,8 | 3,5 | 2,0 |
| Metaboliseeruv energia, MJ/kg | 10,5 | 11,5 | 12,0 | 11,3 | 9,0 |
| Toorproteiin, g | 150 | 175 | 180 | 160 | 125 |
| Seeduv proteiin, g | 100 | 130 | 140 | 110 | 70 |
| Metaboliseeruv proteiin, g | 90 | 103 | 105 | 95 | 60 |
| Toorkiud (min.), g | 190 | 170 | 140 | 170 | 220 |
| ADF (min.), g | 230 | 210 | 190 | 210 | 270 |
| NDF (min.), g | 310 | 280 | 260 | 280 | 350 |
| Kaltsium, g | 4,0 | 8,0 | 8,0 | 6,0 | 4,0 |
| Fosfor, g | 3,0 | 5,0 | 5,0 | 4,0 | 3,0 |
| Kaalium, g | 6,5 | 10,0 | 10,0 | 9,0 | 6,5 |
| Magneesium, g | 2,0 | 2,5 | 2,5 | 2,0 | 2,0 |
| Väävel, g | 1,5 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 1,5 |
| Naatrium, g | 1,0 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,0 |
| Kloor, g | 2,0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,0 |
| Mangaan, mg | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Vask, mg | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Tsink, mg | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Koobalt, mg | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Jood, mg | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| Vitamiin A, RÜ | 4000 | 3200 | 3200 | 3200 | 4000 |
| Vitamiin D, RÜ | 1200 | 1000 | 1000 | 1000 | 1200 |
| Vitamiin E, RÜ | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |

Siinjuures tuleks lisada, et toodud kontsentratsioonimäärad pole universaalsed ja neid tuleb kohandada nende farmide jaoks kus moodustatud söötmissgruppide arv on toodud näitest erinev.

Kokkuvõtteks

Piimandussektorit tervikuna silmas pidades tuleks rõhutada, et Põlula projekt andis meile uusi teadmisi ja julgust neid rakendada farmides, kus mindi üle TRSS söötmisele. Et söötmissviisi vahetus toimus põhiliselt koos suurte investeringutega sektorisse ja uute, kaasaegsete vabapidamislautade ehitusega, on hästi selgitatav piimatootjate suur edu ja

produktiivsuse kiire kasv viimastel aastatel. Sellel põhjuseks tuleks pidada antud projekti õiget ajastust. See valmistab omamoodi ette viljaka pinnase vabapidamisfarmide edukaks opereerimiseks. Kui TRSS juurutamisel peetakse optimaalseks 7...8%-list produktiivsuse kasvu, siis Eesti tingimustes on produktiivsuse juurdekasv uutes farmides olnud 15...20%.

Antud uurimusega ei saa me pidada siiski TRSS söötmise küsimusi lahendatuks. Meie poolt läbi töötatud lehmade grupeerimise ja söötmise süsteem ei sobi kõikidele farmidele. Sageli ei saa moodustada nii palju gruppe nagu antud juhul käsitleti, vahel tuleb piirduda kahe ja kolme grupiga. Täna arvame, et seal tuleks lehma grupeerida toitumuse alusel. Kindlasti on palju farme, kus tuleks lähtuda piimatoodangust. Need on aga küsimused, mis vajavad sama põhjalikku lähenemist kui Põlulas tehtu.

Katselehmade eluajatoodang sõltuvalt praakimispõhjustest Meeli Voore ja Olev Saveli

Tulutoova piimakarja üheks peamiseks efektiivsuse teguriks on lehmade eluiga. Stabiilne arv suuretoodangulisi lehma, väiksemad kulutused taastootmisele ja suuremad võimalused plaanitult praakida mittesobivate omadustega lehmad on põhilised näitajad, mis loovad eelduse efektiivsuse suurendamiseks, pikendades lehmade kasutusiga. Suure toodanguga ja terveid lehma peaks karjas pidama võimalikult kaua.

Põlula katsefarmi maksimaalse jõudluse katse käivitus 2000. aastal. Katse põhieesmärgiks oli erinevate Eesti veisetõugude maksimaalse piimajõudluse väljaselgitamine. Katsegrupid moodustati tõugude viisi, erandiks eesti holsteinid, kes jagati veel omakorda kaheks aretusväärtuse põhjal. Kokku moodustati viis gruppi:

- 1) kõrgema aretusväärtusega eesti holstein (EHFt),
- 2) keskmise aretusväärtusega eesti holstein (EHF),
- 3) eesti punasekirju holstein (RHF),
- 4) eesti punane (EPK),
- 5) eesti maakari (EK).

Lehma peeti lõaspidamisega laudas, neile söödeti täisratsioonilist segusööta (TMR) *ad libitum*, suvel karjatati lehma karjamaal ning lüpsiti kolm korda päevas torusse.

Uuringus on analüüsitud katseperioodil karjast väljaviidud 112 lehma piimajõudlust elu- ja kasutusperioodil, sõltuvalt praakimise põhjustest ja katserühmast. Praakimise põhjustena tulid arvesse udarahaigused, sigimishäired, ainevahetushaigused, jalgade haigused ja ülejäänud põhjused. Katse eesmärk ei võimaldanud lehma sihipäraselt praakida madala piimatoodangu tõttu, kuigi võib arvata, et holsteini rühmades seda mõnevõrra tehti, sest Maasikamäe Piimakarja OÜ põhikarjast kasvas lehmikuid pidevalt peale. Kasutusperiood algas 1. poegimise päevast ja lõppes praakimise päevaga.

Katse eesmärgiks seati erineva geneetilise päritoluga lehmade maksimaalse piimajõudluse selgitamine. Nelja aasta katsetulemuste kokkuvõttes reastusid rühmad 305 päeva piimajõudluse järgi:

- 1) keskmise aretusväärtusega eesti holstein,
- 2) kõrgema aretusväärtusega eesti holstein,
- 3) eesti punasekirju holstein,
- 4) eesti punane,
- 5) maakari.

Lehmade praakimine oli sagedam aga suuretoodangulistes rühmades, mistõttu oli vaja analüüsida praagitud lehmade pikaalisust, eluaja- ja kasutusperioodi piimajõudlust (tabel 1).

Praagitud lehmade keskmine eluiga oli 1382 päeva (3 a 9 k), sellest kasutus- e produktiivsuseriood oli 558 päeva (40,4%), mistõttu üleskasvatamisele kulus ligi 60% eluajast. Kõige pikema elu- ja kasutuseaga olid EPK- ja RHF-lehmad ning võrdselt lühem oli see kahel mustakirjude holsteinide EHFt- ja EHF-rühmal. Intensiivsele kasutusele pidasid kõige lühemalt vastu eesti maakarja lehmad. Jõudluskontrolli Keskuse (JKK) andmetel on Eestis lehmade keskmine praakimisvanus 6 aastat ja 4 kuud. Antud juhul tuleb arvestada ka toodangut, mis 2004. aastal oli 6055 kg aastalehma kohta.

Tabel 1. Katserühmadest praagitud lehmade piimajõudlusnäitajad

| Näitaja | Katserühmad | | | Keskmine | | |
|-------------------------|-------------|--------|--------|----------|------|--------|
| | EHFt | EHF | RHF | EPK | EK | kokku |
| Lehmi | 25 | 34 | 25 | 22 | 6 | 112 |
| Eluajatoodang | | | | | | |
| Elupäevi | 1301 | 1311 | 1489 | 1513 | 1193 | 1382 |
| Piima, kg | 13 394 | 12 403 | 14 977 | 16 008 | 6055 | 13 567 |
| Rasva+valku, kg | 955 | 852 | 1045 | 1180 | 526 | 965 |
| Elupäevatoodang | | | | | | |
| Piima, kg | 8,8 | 8,2 | 9,2 | 9,7 | 5,0 | 8,7 |
| Rasva+valku, kg | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,7 | 0,4 | 0,6 |
| Kasutusaja päevatoodang | | | | | | |
| Kasutusaeg, päeva | 518 | 501 | 612 | 678 | 382 | 558 |
| Piima, kg | 26,8 | 24,8 | 25,5 | 23,8 | 15,8 | 24,7 |
| Rasva+valku, kg | 1,9 | 1,7 | 1,8 | 1,8 | 1,3 | 1,8 |

Eluaja kogu- ja keskmine elupäevatoodang (EPK>RHF>EHFt>EHF>EK) sõltuski rohkem eluaja- ja kasutusperioodi pikkusest (EPK>RHF>EHFt>EHF>EK) kui kasutusaja keskmisest päevatoodangust EHFt>RHF>EHF>EPK>EK.

Eesti keskmisena lähevad lehmad karjast välja peamiselt 6-aastasena. Aastakümnete jooksul on kõige enam praagitud lehmi ahtruse (24%) ja udarahaiguste tõttu (26%), mõnevõrra vähem ainevahetushäirete ja jalgade haiguste tõttu, seega kokku 65...71% praagitutest. Katsefarmist praagiti nendel põhjustel kogu karjast isegi 84,8%, sest katse eesmärk ei võimaldanud lehmi praakida madala piimatoodangu tõttu (tabel 2).

Pikim elu- ja kasutusiga oli kõikidest katserühmadest ainevahetushaiguste tõttu praagitud lehmadel, kellest 202 päeva lühema elu- ja 176 päeva lühema kasutuseaga olid jäsemete haiguste tõttu praagitud. Samal ajal oli lühim elu- ja kasutusiga udaraprobleemide tõttu praagitutel, kellest vastavalt 136 ja 115 päeva kauem püsisid karjas sigimishäirete tõttu praagitud lehmad.

Eriti suured olid eluaja kogu- ja päevatoodangu erinevused, kusjuures suurim eluajatoodang saadi ainevahetusprobleemide ja jäsemete haiguste tõttu praagitud lehmadel. Lähtuvalt praakimispõhjustest ei olnud suuri erinevusi kasutusea päevatoodangutes. Kasutusperioodi pikkus on eluajatoodangu saamisel kõige otsustavamaks faktoriks.

Tabel 2. Piimajõudlusnäitajad erinevatel põhjustel praagitud lehmadel

| Näitaja | Praakimise põhjused | | | | | Keskm/ kokku |
|-------------------------|---------------------|---------|-------------|--------|------|-----------------|
| | udar | sigivus | ainevahetus | jalad | muud | |
| Lehmi | 41 | 22 | 13 | 19 | 17 | 112 |
| Eluajatoodang | | | | | | |
| Elupäevi | 1261 | 1397 | 1758 | 1556 | 1169 | 1382 |
| Piima, kg | 11 221 | 12 993 | 22 454 | 16 839 | 9514 | 13 567 |
| Rasva, kg | 408 | 503 | 804 | 631 | 358 | 503 |
| Valku, kg | 384 | 454 | 750 | 565 | 326 | 462 |
| Rasva+valku, kg | 792 | 957 | 1554 | 1196 | 684 | 965 |
| Elupäevatoodang | | | | | | |
| Piima kg | 8,0 | 8,7 | 11,9 | 9,5 | 6,9 | 8,7 |
| Rasva+valku, kg | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 0,7 | 0,5 | 0,6 |
| Kasutusaja päevatoodang | | | | | | |
| Kasutusaeg, päeva | 456 | 571 | 890 | 714 | 357 | 558 |
| Piima, kg | 24,9 | 23,0 | 25,3 | 24,5 | 26,3 | 24,7 |
| Rasva+valku, kg | 1,8 | 1,7 | 1,8 | 1,8 | 1,9 | 1,8 |

Eelnevate uuringutega 2004. a tõestasime, et majanduslik efektiivsus aastast oli parem suurema piimatoodanguga lehmadel, sest kulutused ühele piimakilole olid väiksemad. Selles uuringus aga ei arvestatud kulutusi lehmade üleskasvatamiseks. Käesolevas uuringus osutusid kasutusperioodi keskmised päevatoodangud suhteliselt sarnasteks nii katserühmade keskmistena (v.a EK-rühm) kui ka praakimispõhjuste järgi rühmitatuna. Järelikult madalama 305 päeva või aastatoodanguga (EPK- ja RHF-) rühmade lehmad kompenseerisid selle pikema kasutuseaga, kuhu mahtus enam vanemaid (suurema toodanguga) laktatsioone. Milline on aga eluaja majanduslik efektiivsus, vajab täiendavat uurimist.

Võttes arvesse kasutus- ja üleskasvatusperioodi e eluperioodi, ilmnevad piimajõudluse näitajates suured erinevused. Pikema kasutusperioodiga katserühmad (EPK ja RHF) produtseerisid eluaja jooksul 1500–3500 kg või elupäeva kohta 0,5–1,5 kg piima enam. Nii suured erinevused tulenevad sellest, et katselehmade üleskasvatus- ja kasutusperioodi suhe oli 60:40.

Praakimispõhjuste analüüs tõestas, et kõige varem, juba 2. toodanguaastal, häirusid katselehmade udara ja suguorganite funktsioon. Ealistest muutustest nii vara rääkida ei saa, tegemist võib olla keskkonnategurite mõjuga. Suuretoodanguliste lehmade pidamisel tuleb arvestada, et profülaktiliste abinõude rakendamine on hädavajalik.

Toitumuse hinde ja ainevahetuse seostest

Katri Ling, Hanno Jaakson, Jaak Samarütel

Sissejuhatus

Suuretoodanguliste lehmade energiatarve poegimiseelselt ja esimestel poegimisjärgsetel nädalatel ületab söödaga saadava energia koguse - lehmad on negatiivses energiabilansis. Juba tiinuse lõpul võib lehmade energiatarve olla 75% suurem elatustarbest, kusjuures loode kasutab energiaallikana peamiselt glükoosi, laktaati ja aminohappeid (Herdt, 2000). Pärast poegimist suureneb seoses laktatsiooni algusega energiatarve veel 300, glükoositarve 266 ja aminohapete

kaasa negatiivse energiabilansi süvenemisele, mis tingib mitmeid kohastumusi organite ja kudede tasemel. Sel perioodil vabaneb rasvkoest suur kogus esterifitseerimata rasvhappeid, millest maksas sünteesitud ketokehaded on olulised energiaallikad paljudes kudedes ja säästavad glükoosi laktoosi sünteesiks. Kirjandusallikate andmetel jõuab negatiivne energiabilans maksimumi 1...2 nädalat pärast poegimist ja võib kesta 10...12 nädalat, seega kuni seemendusperioodi alguseni. Liiga ulatuslik negatiivne energiabilans võib tuua kaasa tõsiseid ainevahetushäireid ja halvendada lehmade viljakust.

Kuna tootmistingimustes ei ole energiabilansi leidmine võimalik, siis kasutatakse lehmade kehavarude hulga ja mobilisatsioonist ülevaate saamiseks nende vaagnapiirkonna nahaaluse rasvkoe hindamist viiepalli süteemis - lehmade toitumuse hindamist (Edmonson jt., 1989). See meetod on mitteinvasiivne, kiire ja välitingimustes lihtsalt kasutatav, tulemused on tihedas seoses keha rasvasisaldusega, kusjuures toitumuse hinde kõver on eri piimajõudlusega ja eri vanuses lehmadel erinev. Kuna lahjal lehmadel ei ole piisavalt kehavarusid poegimisjärgse negatiivse energiabilansi kompenseerimiseks, rasvunud lehmadel on aga suurem kalduvus maksa rasvumuseks ja ketoosiks, siis on mitmed uuringud näidanud poegimisaegse toitumuse hinde või selle poegimisjärgse muutuse seost tervise ja sigimishäiretega (Broster and Broster, 1998, review; Heuer *et al.*, 1999). Soovitavaks toitumuse hindeks poegimisel on 3,25-3,50, poegimisjärgsel ei tohiks toitumuse hinne langeda rohkem kui 1 punkti võrra.

Lähtudes eeltoodust olid käesolevaks aastaruandeks tehtava analüüsi eesmärgid järgmised:

- 1) uurida toitumushinde dünaamikat eri tõurühmade erineva vanusega lehmadel ja
- 2) selgitada poegimiseelse toitumushinde kui kinnisperioodi söötmissüsteemide iseloomustava näitaja seost toitumishinde poegimisjärgse dünaamika ja ainevahetusliku seisundiga erinevatel tõugudel ja erineva vanusega lehmadel.

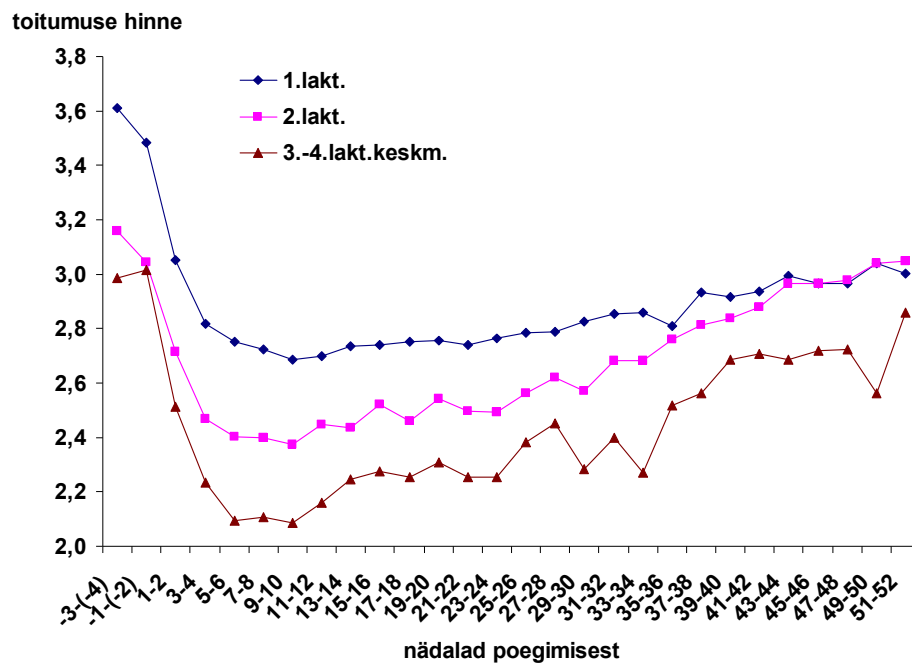
Materjal ja meetodika

Kõigi katses olnud lehmade toitumust hindas kogu katseperioodi jooksul üks kogenud veterinaararst kaks korda kuus kasutades Edmonsoni jt. (1989) visuaalset tehnikat. Lehmadel ja tiinetelt mullikatelt võeti vereproovid 3...6 tundi pärast söötmist järgmistes tiinuse või/ja laktatsiooni staadiumites: 1...2 nädalat enne poegimist (7...14 päeva enne poegimist), 1...2 nädalat pärast poegimist (7...14 päeva pärast poegimist), 4...6 nädalat (28...42 päeva pärast poegimist), 9 ...11 nädalat (63...77 päeva pärast poegimist) ja 15...18 nädalat (105...140 päeva pärast poegimist). Vereproovidest vahetult pärast proovi võtmist tsentrifuugimise teel eraldatud plasma säilitati kuni laboratoorsete analüüsideni -20°C juures. Plasmast määrati ketokehadesisaldus (KB) Trubka (Trubka, 1974) meetodil, karbamiidi (UREA) ja glükoosisisalduse määramiseks kasutati firma Human Gesellschaft für Biochemica und Diagnostica mbH analüüsikomplekte. Esterifitseerimata rasvhapete (NEFA) sisaldus leiti ensümaatiliselte firma Roche analüüsikomplektiga. Poegimiseelse toitumishinde mõju uurimiseks jagati EHF ja EPK tõugu lehmad kahte vanuserühma – esimese laktatsiooni lehmad ja vanemad –, vanuserühmad omakorda jagati poegimiseelse toitumishinde alusel kolme rühma – kõhnad: $BCS \leq 3$; optimaalses toitumuses: $BCS = 3,25...3,5$; rasvunud: $BCS \geq 3,75$.

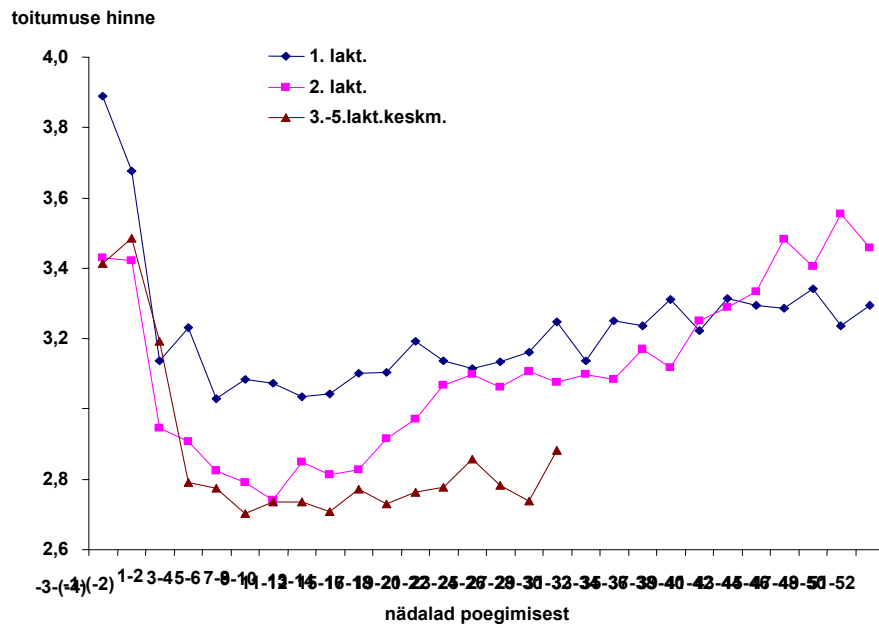
Toitumuse hinde dünaamika

Toitumuse hinnete dünaamikast eri tõurühma lehmadel erinevatel laktatsioonidel annavad ülevaate joonised 1, 2, 3 ja 4. Kõige suurem poegimiseelne toitumuse hinne – 3,9 – oli esmaspoegijatel RHF rühma lehmadel, samas oli ka hinde langus neil suhteliselt suur 0,9 punkti;

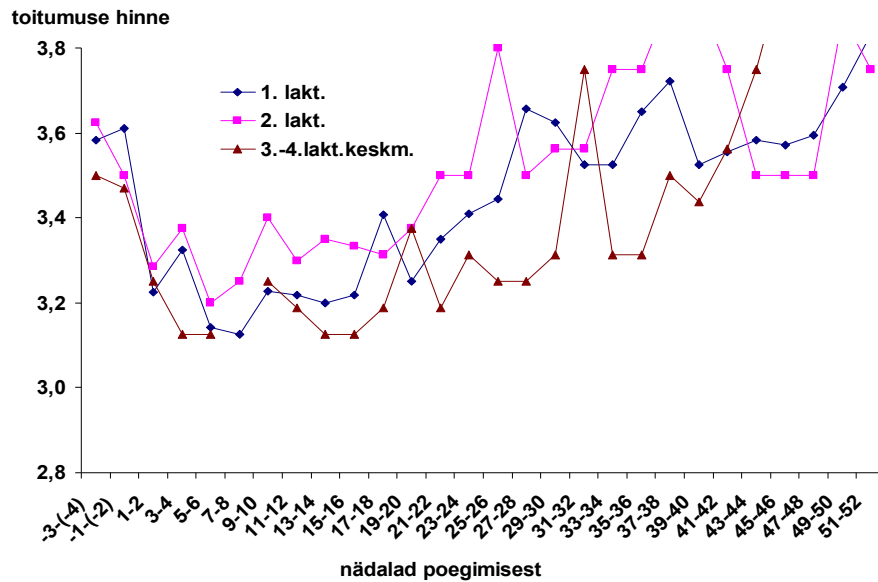
esmapoegijaid iseloomustas küllaltki suur poegimiseelse toitumuse hinne – 3,7, hide tõus algas 14...15 nädalat pärast poegimist, vanematel lehmadel jäi see tõus nädala või paari võrra hilisemaks. EHF esmapoegijate toitumuse hinne poegimisel oli 3,5, toitumuse hinde tõus toimus kõigil vanuserühmadel 15...18 nädalat pärast poegimist. Seega iseloomustab EHF ja EPK katserühmasid suhteliselt hiline toitumuse hinde tõus ja kehavarude taastamine. EK katserühm erineb teistest tõurühmadest stabiilse toitumuse hinde dünaamikaga kõikides vanuserühmades ja suhteliselt varajase toitumushinde tõusuga – alates 9...10. laktatsioonikuust. EHF rühma esmapoegijate ja vanemate lehmade poegimisaegne toitumuse hinde vaheline erinevus (kuni 0,5 punkti) oli suurem kui EPK lehmadel (kuni 0,3 punkti), samas rühmas oli ka toitumuse hinde langus vanematel lehmadel (0,6 punkti 2. laktatsioonil ja 0,9 punkti 3...4. laktatsioonil) noorematest märgatavalt suurem. Seega võib oletada, et EHF rühmas ilmneb suuremal määral tendents, et mida vanem on lehm, seda rohkem toodab ta laktatsiooni algul piima, mille energiakulu ta ei ole võimeline söömusega kompenseerima, st piimatootmine toimub kehavarude arvelt.



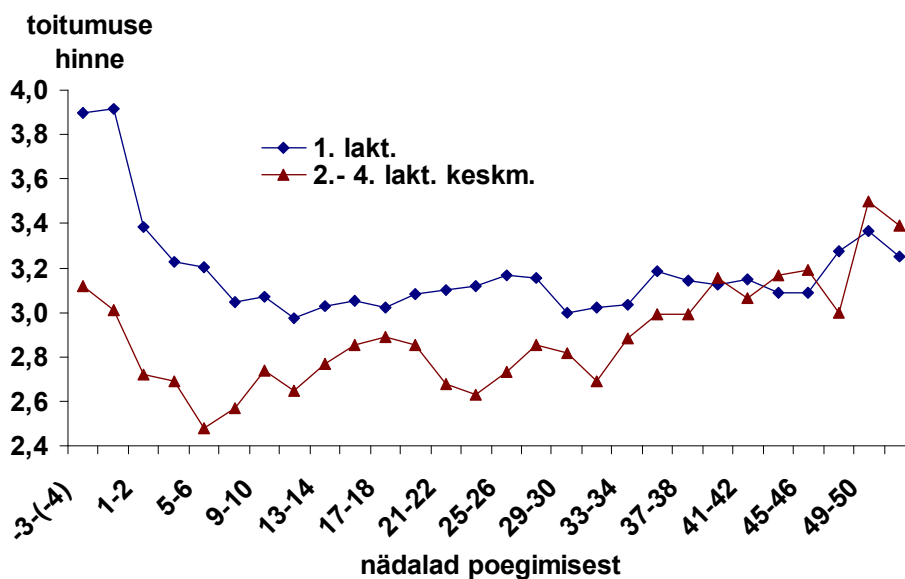
Joonis 1. Toitumuse hinde dünaamika EHF tõurühma lehmadel.



Joonis 2. Toitumuse hinde dünaamika EPK tõurühma lehmadel.



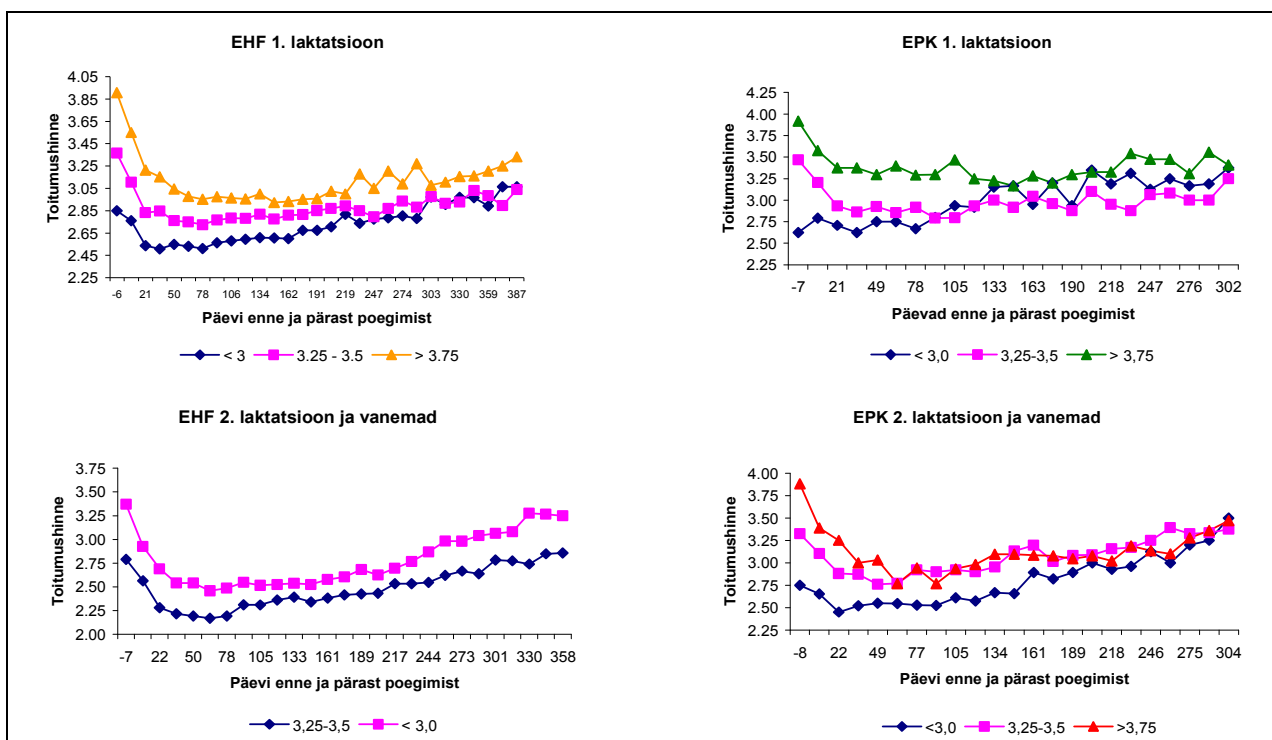
Joonis 3. Toitumuse hinde dünaamika EK tõurühma lehmadel.



Joonis 4. Toitumuse hinde dünaamika RHF tõurühma lehmadel.

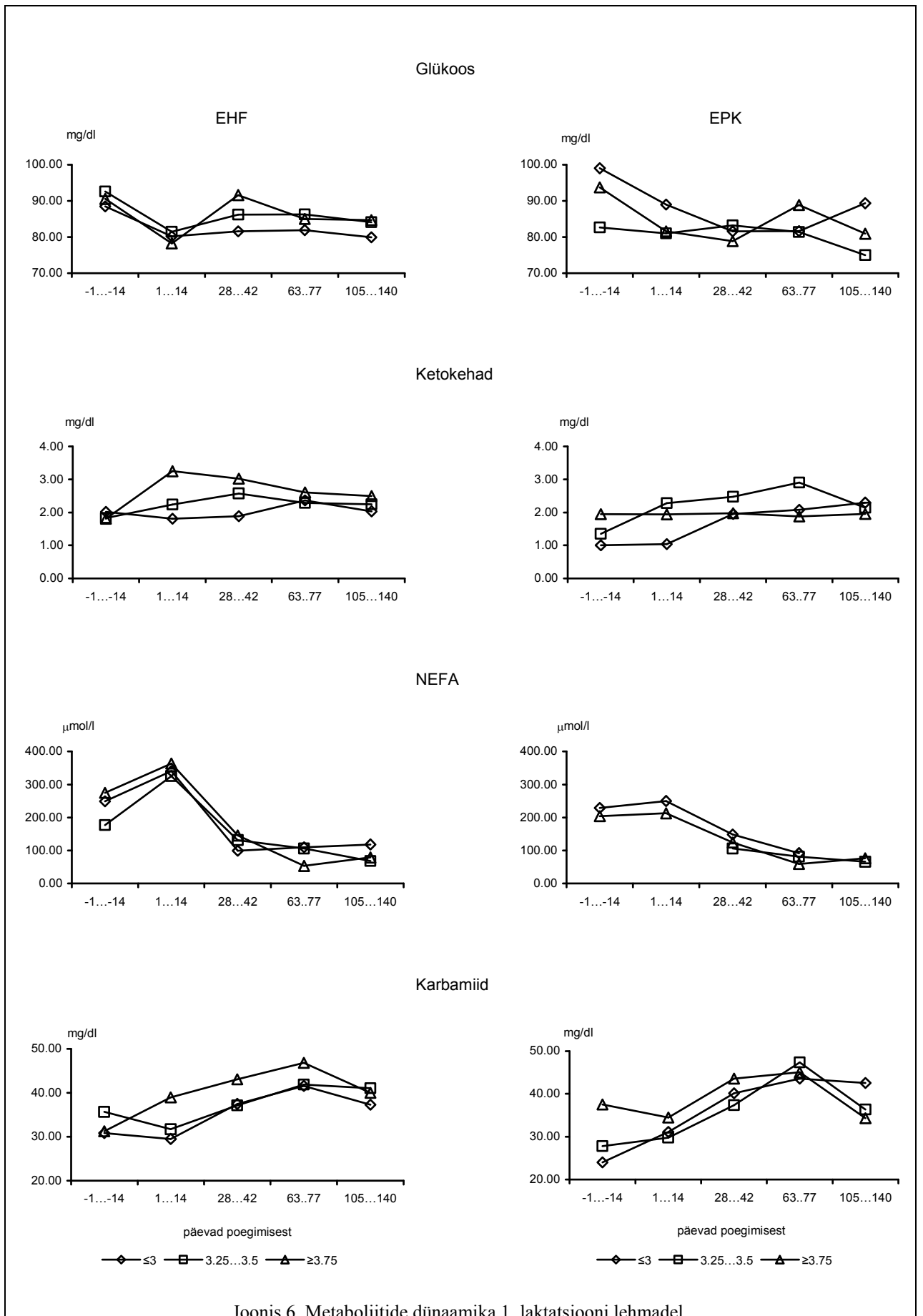
Kinnisperioodi söötmissstrateegia mõjutab läbi ainevahetusprotsesside lehma organismi kohastumist järgneva laktatsiooniks. Üheks võimaluseks hinnata valmisolekut laktatsiooniks on poegimiseelse toitumuse hindamine. Üldtunnustatud on seisukoht, et optimaalselt peaks lehma toitumushinne poegimisel olema vahemikus 3,25...3,5. Sellest madalama toitumushindaga lehmade varulipiidide hulk pole piisav, tagamaks elatuseks ja piima sünteesiks vajalik energia negatiivse energiabilansi perioodil ning nad kõhnuvad võrreldes optimaalses toitumuses olevate lehmadega enam. Samas langeb liigselt rasvunud lehmadel poegimisel söömus väga järsult ning nad kasutavad piima sünteesiks ulatuslikult keha varulipiide, mistõttu sarnaselt optimaalsest madalama toitumushindaga lehmadele kõhnuvad võrreldes optimaalses toitumuses olevate lehmadega enam ning on negatiivses energiabilansis kauem.

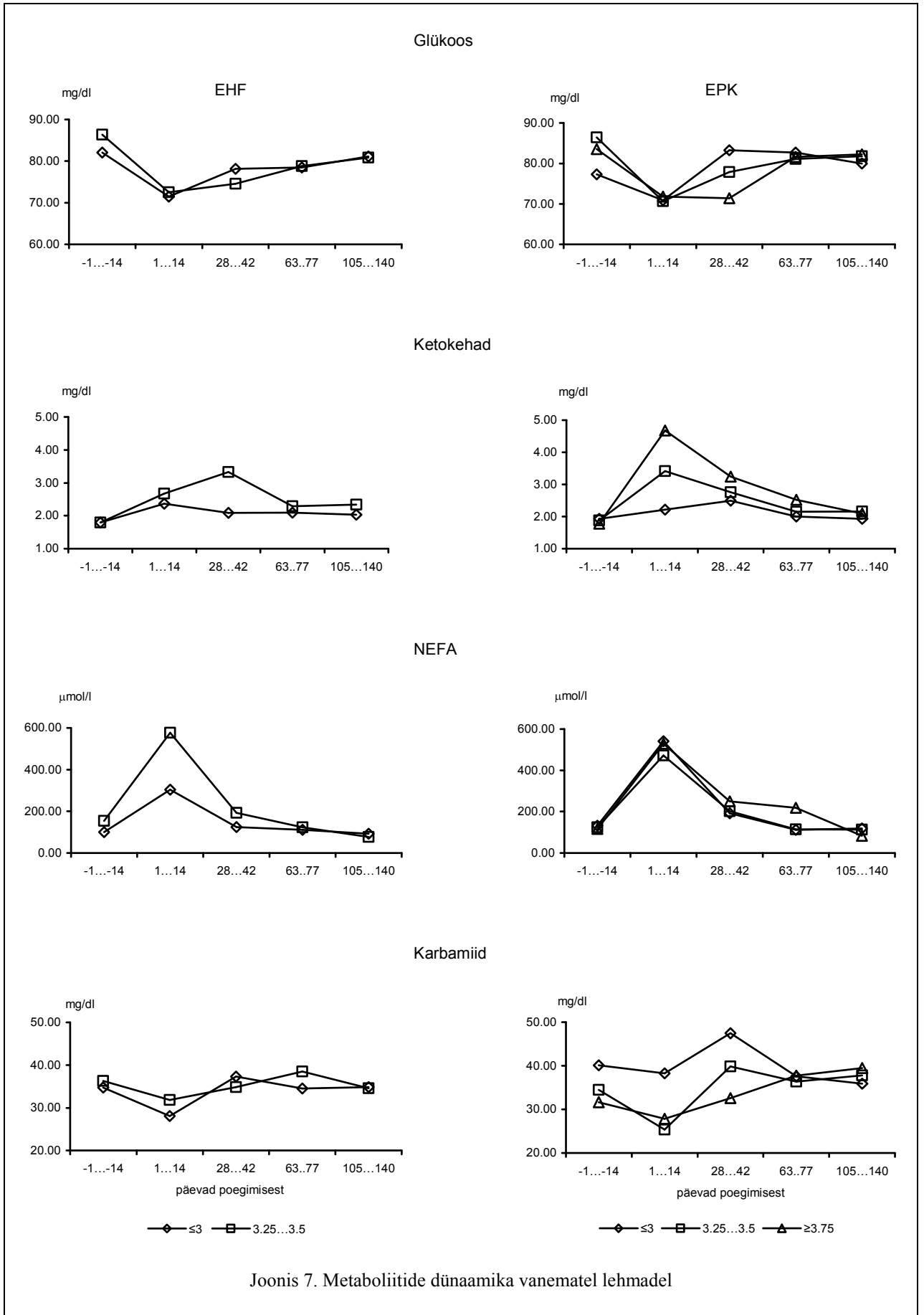
Toitumushinde dünaamika poegimiseelse toitumushinde ja vanuse alusel jaotatud tõurühmades on toodud joonisel 5, ainevahetusnäitajate dünaamika joonistel 6 ja 7. Suurim oli toitumushinde poegimisjärgne langus EHF 1. laktatsiooni rasvunud lehmadel. Selles rühmas oli poegimisjärgselt ka vere glükoosisisaldus madalam kui teistes rühmades ja ketokehade ning NEFA sisaldus kõrgem, mis viitab ulatuslikumale varulipiidide kasutamisele. Kuna vanemate EHF lehmade hulgas oli rasvunud lehma väga vähe, siis võib ainult oletada, et toitumushinde langus sellistel lehmadel võiks olla veelgi marginaalsem kui 1. laktatsiooni lehmadel. Sellise oletuse lubab teha fakt, et vanematel EHF tõugu kõhnutud ja optimaalses toitumuses lehmadel langes toitumushinne poegimisjärgselt ulatuslikumalt kui 1. laktatsiooni samade rühmade lehmadel; samuti oli toitumushinde poegimisjärgne langus vanematel EPK tõugu rasvunud lehmadel suurem kui selle tõu teistes rühmades. Et EPK vanematel rasvunud lehmadel esines teiste rühmadega võrreldes suurem energiadefitsiit, sellele viitab lisaks toitumushinde ulatuslikule langusele ka poegimisjärgne vere glükoosisisalduse pikemaajalisem langus ja kõrge ketokehade sisaldus.



Joonis 5. Toitumushinde dünaamika.

Tõugude kõrvutamisel võib üldiselt järeldada, et EHF tõugu lehmadel on toitumushinde langus võrreldes EPK tõuga mõnevõrra suurem, seda ilmselt suurema toodangu tõttu. Viimasega on hästi kooskõlas ka kõrgem vere NEFA poegimisjärgne sisaldus EHF tõul, eriti just 1. laktatsiooni lehmadel. Vanuserühmade lõikes langes toitumushinne enam vanematel lehmadel; vastavalt oli neil võrreldes 1. laktatsiooni lemadega ka vere glükoosisisalduse poegimisjärgne langus ja ketokehade ning NEFA sisalduse tõus suurem, mis viitab suurenenud energiadefitsiidile ja mis ilmselt on seotud piimatoodangu suurenemisega vanematel lehmadel. Toitumushinde rühmades oli kehakonditsiooni langus suurim rasvunud lehmadel, mis on ilmselt seotud söömuse järsu poegimisjärgse langusega. Kõige vähem langes toitumushinne kõhnutud lehmadel ja seda mõlema tõu ja vanuserühma lõikes. Samas jäi nendel lehmadel toitumushinne absoluutväärtuselt madalaimaks. EHF ja EPK 1. laktatsiooni kõhnutud lehmadel langes toitumushinne vastavalt 0,35 ja 0,2 ühikut, langus kestis 35...50 päeva. Samade tõugrühmade keskmises toitumuses ja rasvunud lehmadel langes toitumus 0,6...1,0 ühikut ja toitumushinde langus kestis 50...90 päeva. EPK korduvalt poeginud kõhnutud lehmade grupi toitumuse langus oli samuti väiksem, 0,3 ühikut, toitumushinde langus kestis alla 30 päeva, keskmises toitumuses lehmade grupi toitumus langes 0,6 ühikut ja langus kestis alla 60 päeva, rasvunud lehmade grupi toitumus langes 1,1 ühikut, langus kestis ligi 90 päeva. EHF korduvalt poeginud kõhnutud lehmade grupi toitumus langes 0,6 ühikut ja keskmises toitumuses lehmadel 0,9 ühikut, toitumushinde langus mõlemal grupil kestis 50...64 päeva.





Joonis 7. Metaboliitide dünaamika vanematel lehmadel

Sigivus ja seda mõjutavad tegurid

J. Samarütel

Sigimisnäitajad

Lehmade sigimine sõltub paljudest teguritest, mida kajastavad erinevad sigimisnäitajad. Näiteks on ühed näitarvud seotud inna avastamisega, teised seemendusjärgse tiinestumisega. Karja sigimisolukorra analüüsil peaksime arvestama erinevaid sigimisnäitajaid ja olukorrale hinnangu andmiseks võrdlema tulemusi optimaalsete näitajatega.

Päevade arv poegimisest esimese seemenduseni, ajavahemik sõltub mitmest faktorist nagu munasarjade funktsiooni ehk normaalse innatsükli taastumine (seda mõjutavad poegimiskergus, emakapõletike ja põramiste peetuse esinemine, ka negatiivse energiabilansi sügavus ja kestvus), inna avastamise efektiivsus, samuti loomakasvataja poolt valitud poegimisjärgse taastumisperioodi pikkus, mil lehma veel ei seemendata. Arvestades taastumisperioodi pikkuseks 50 päeva võiks hea viljakusega karjades päevade arv poegimisest esimese seemenduseni olla 60...70 päeva. **Tiinestumine esimesest seemendusest** on otseses seoses lehmade viljakusega ja seemendustehnika oskustega, hea sigivusega karjas peaks 50...60% lehmadest tiinestuma esimesest seemendusest. Tänapäeval on seoses piimatoodangu suurenemise ja viljakuse langusega paljudes karjades esimese seemenduse järgne tiinestumine alla 40%. **Seemenduste arv tiinestumise kohta** näitab mitu korda on keskmiselt lehma seemendatud, et ta tiinestuks. See näitaja peaks olema hea sigivusega karjades kuni 1,8. Kaks seemendust tiinestumise kohta on rahuldav tase. Seda näitajat suurendavad ebatäpne inna avastamine ehk mitteindlevate lehmade seemendamine, samuti ebaõige seemendustehnika. **Uuslüksiperiood**, see on ajavahemik poegimisest kuni tiinestumiseni. Uuslüksiperioodi pikkusele avaldavad mõju need samad faktorid, mis esimese seemenduse ajale, lisaks veel seemenduste efektiivsus ja varane embrüonaalne surevus. Soovitatava 12...13 kuulise poegimisvahemiku saavutamiseks peaks uuslüksiperioodi pikkus olema 85...110 päeva.

Ülevaade Põlula katsefarmi lehmade sigimisest

Põlula lehmade sigimist analüüsisime nii laktatsioonide kui ka tõugrühvide kaupa. Tabel 1 annab ülevaate esimese laktatsiooni lehmade sigimisest. Ajavahemik poegimisest esimese seemenduseni on kõikidel tõugrühvidel optimaalsest pikem. Kõige lähemal optimaalsele 60...70 päevasele vahemikule on RHF grupp, 76 päeva, kõige pikem vahemik poegimisest esimese seemenduseni on suurima piimatoodanguga EHF-tipugrupil, 91 päeva. Esimese seemenduse järgne tiinestumine on madal, parimad on EPK grupp 31% ja RHF grupp 33%, kõige madalam on esimese seemenduse järgne tiinestumine EHF-tipugrupil, 10%. Võttes arvesse, et üheks teguriks, mis avaldab mõju lehmade tiinestumisele on laktatsiooni alguses kõrge piimatoodang ja sellega seotud energiadefitsiit ning negatiivne energiabilanss arvutasime lisaks lehmade teise seemenduse järgse tiinestumise. Hilisemal ajal peaks energiadefitsiidi negatiivne mõju tiinestumisele olema väiksem. Selgus, et EPK lehmadegrupil jäi tulemus täpselt samaks, 31%, tiinestumine paranes veidi mõlemal holsteini grupil, kuid jäi kokkuvõttes kõigil gruppidel optimaalsest 50...60% tiinestumisest palju madalamaks. Madala esimese seemenduse järgse tiinestumise tagajärjeks on ka tiinestumise kohta tehtavate seemenduste arvu suurenemine. Kõigil gruppidel oli see näitaja üle kahe seemenduse tiinestumise kohta. Madalaim näitaja oli EPK grupil, 2,5 seemendust tiinestumise kohta, kõrgeim EHF-tipugrupil, 3,4 seemendust tiinestumise kohta. Madal tiinestumine ja suur kordusseemenduste arv, samuti puudulik inna avastamine on ka optimaalsest pikema uuslüksiperioodi põhjusteks. EPK, EHF ja

RHF gruppide uulüpsiperioodi pikkuses suurt vahet ei ole, 141...148 päeva. Kõige pikem on uulüpsiperiood EHF-tipugrupil, 179 päeva. Sellise pikkusega uulüpsiperiood tähendab EPK, EHF ja RHF grupi lehmadel pisut rohkem kui 14 kuu pikkust poegimisvahemikku, EHF-tipugrupi lehmade keskmine poegimisvahemik on üle 15 kuu. Ka EK lehmade uulüpsiperiood on väga pikk, kuid siin on üheks põhjuseks väike lehmade arv (10 lehmast 8 tiinestus) ja ühe lehma 443 päevane uulüpsiperiood. Ilma selle lehmata oleks grupi keskmine uulüpsiperioodi pikkus 127 päeva.

Tabelis 2 on toodud teise laktatsiooni ja vanemate lehmade sigimisinäitajad. Ka siin on uulüpsiperiood kõigil kolmel holsteini grupil optimaalsest pikem, EK lehmadel on see näitaja soovituslikes piirides ja EPK lehmadel ligilähedaselt optimaalne. Põlula farmis alustati lehmade seemendamist mitte varem kui 50 päeva pärast poegimist. Lähtudes sellest aspektist jääb ajavahemik poegimisest esimese seemenduseni nii holsteini rühmadel kui ka EPK rühmal pikaks, liiga hiline seemenduste algus on ka uulüpsiperioodi pikenemise põhjuseks.

Vaatamata hilisele seemendusperioodi algusele on lehmade tiinestumine kõikidel gruppidel madal.

Tabel 1. Esimese laktatsiooni lehmade sigimisinäitajad.

| Sigimisinäitaja | Optimaalne | EPK (n=42) | EHF (n=62) | EHF-tipp (n=38) | RHF (n=27) | EK (n=10) |
|--|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Uulüpsiperiood (päevi) | 85-110 | 141 (46-406) | 148 (55-326) | 179 (77-455) | 147 (65-324) | 166 (62-197) |
| Poegimisest esimese seemenduseni (päevi) | 60-70 | 83 (46-180) | 84 (51-161) | 91 (50-163) | 76 (51-124) | 89 (62-144) |
| Tiinestus esimesest seemendusest (%) | 50-60 | 31% | 19% | 10% | 33% | 20% |
| Tiinestus teisest seemendusest (%) | - | 31% | 29% | 27% | - | 28% |
| Seemendusperiood (päevi) | 35-50 | 58 | 64 | 88 | 71 | 77 |
| Seemenduste arv tiinestumise kohta | <2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,4 | 2,8 | 3,1 |

Tabel 2. Korduvalt poeginud lehmade sigimisinäitajad.

| Sigimisinäitaja | Optimaalne | EPK (n=38) | EHF (n=49) | EHF-tipp (n=31) | RHF (n=18) | EK (n=9) |
|--|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Uulüpsiperiood (päevi) | 85-110 | 115 (42-281) | 154 (65-395) | 188 (64-555) | 150 (59-320) | 100 (61-150) |
| Poegimisest esimese seemenduseni (päevi) | 60-70 | 80 (33-201) | 89 (62-188) | 85 (60-152) | 76 (52-126) | 74 (61-89) |
| Tiinestus esimesest seemendusest (%) | 50-60 | 33% | 27% | 16% | 17% | 44% |
| Tiinestus teisest seemendusest (%) | - | 42% | 20% | 27% | - | - |
| Seemendusperiood (päevi) | 35-50 | 35 | 65 | 103 | 74 | 26 |
| Seemenduste arv tiinestumise kohta | <2,0 | 2,2 | 2,7 | 3,5 | 3,6 | 1,9 |

Tiinnostumine teisest seemendusest paraneb mõnevõrra vaid EPK grupil, kuid jääb väga madalaks holsteini gruppidel.

Lehmade sigimisele avaldab väga olulisel määral mõju inna avastamine, teatud määral peaks selles osas selgust tooma järgnev seemendusvahemike analüüs.

Seemendusvahemike analüüs

Innaavastamise täpsus avaldab mõju lehmade tiinnostumisele ja sigimisele tervikuna. Kahe seemenduse vaheliste ajavahemike analüüs võimaldab hinnata seemendusaja ja innaavastamise täpsust. Võttes aluseks, et normaalselt indleb lehm 18...24 päeva tagant jagatakse seemenduste vahelised ajavahemikud viide gruppi; kahe järjestikuse seemenduse vahe on alla 18 päeva, 18...24 päeva, 25...35 päeva, 36...48 päeva ja üle 49 päeva. Vähem kui 18 päevased ajavahemikud viitavad sellele, et kahest seemendusest ühe puhul oli tegemist vale seemendusajaga. Selliste ajavahemike osakaal peaks jääma alla 15%. 18...24 päevased ajavahemikud on korduvalt seemendatud lehmadel normaalsed. Siit näeme, et ka viimasele seemendusele eelnev seemendus on tehtud õigel ajal, kuid lehm ei tiinestunud. Samas seemendati lehm uuesti võimalikult kiiresti, juba järgmisel innal. 18...24 päeva pikkuse ajavahemikud peaksid moodustama vähemalt 60% kõikidest seemendusvahemikest, sellisel juhul võime teha järelduse, et karjas on lehmade inna avastamine efektiivne ja täpne. Pikad ebaregulaarsed 25...35 päevased ajavahemikud kahe seemenduse vahel viitavad nii ebatäpsele inna avastamisele, munasarjahäiretele kui ka varasele embrüonaalsele suremusele. Sellise pikkusega innavahemiku puhul võime oletada, et kahest järjestikusest seemendusest üks on tehtud valel ajal, sealjuures on õige ind jäänud avastamata. Sellise pikkusega ajavahemike osakaal peaks heas karjas jääma alla 10%. Intervallid pikkusega 36...48 päeva viitavad sellele, et lehma on seemendatud kaks korda õigel ajal, kuid vahepeal on üks indlemine jäänud avastamata. Ka selliste ajavahemike osatähtsus peaks jääma alla 10%. Ajavahemikud kahe seemenduse vahel 49 päeva või rohkem viitavad nii ebatäpsele kui ka väheintensiivsele inna avastamisele, samuti mahuvad siia alla embrüonaalne surm ja abordid. Selliseid ajavahemikke peaks esinema alla 5%. Tabelites 3 ja 4 on toodud seemenduste vahelised ajavahemikud laktatsioonide ja tõugude kaupa. Lühikeste, alla 18-päevaste vahemike osakaal jääb kõigil juhtudel alla 15%. Samas on normaalsete, 18...24-päevaste ajavahemike osakaal madal, kokku alla 35%, mis viitab inna avastamise vähesele efektiivsusele. Selles osas on huvitavad erinevused laktatsioonide ja tõugude kaupa. Nagu selgub tabelist 3 esineb 1. laktatsiooni lehmadel vähem normaalse pikkusega seemendusvahemikke (32%) võrreldes korduvalt poeginud lehmadega (42%). Võib arvata, et võrreldes korduvalt poeginud lehmadega näitavad esimese laktatsiooni lehmad välja vähem innatunnuseid, nende ind on nõrgem ja kestab lühemat aega. Samasugune erinevus tuleb esile ka võrreldes EPK ja EHF tõuge, eesti punase karja lehmadel on õnnestunud inna avastamine täpsemalt kui holsteini lehmadel, ilmselt näitavad EPK lehmad innatunnuseid paremini välja ja kestab ind pikemat aega.

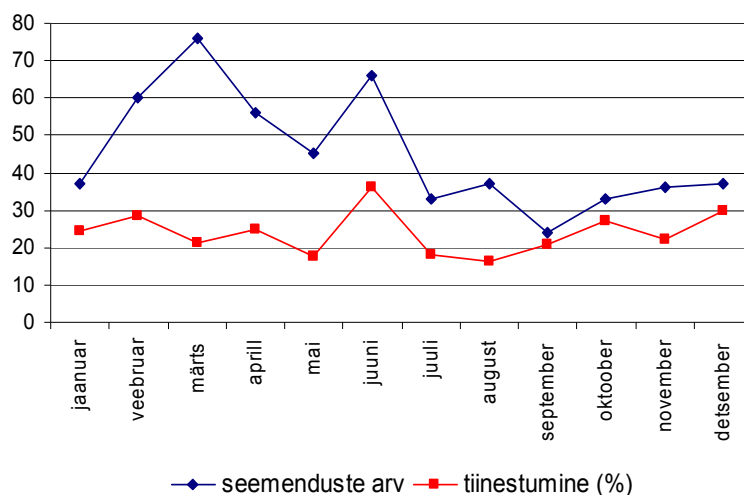
Tabel 3. Ajavahemikud kahe järjestikuse seemenduse vahel (kõik tõurühmad koos).

| Kategooria | Ajavahemik kahe seemenduse vahel (päevades) | | | | |
|---------------------------|---|------------|------------|-----------|------------|
| | <18 | 18-24 | 25-35 | 36-48 | >49 |
| 1. laktatsioon | 32 9% | 112 32% | 64 18% | 53 15% | 89 25% |
| 2. laktatsioon ja vanemad | 12 4% | 113 42% | 42 16% | 39 15% | 61 23% |
| Kõik laktatsioonid | 44 7% | 225 35% | 106 17% | 92 15% | 150 24% |

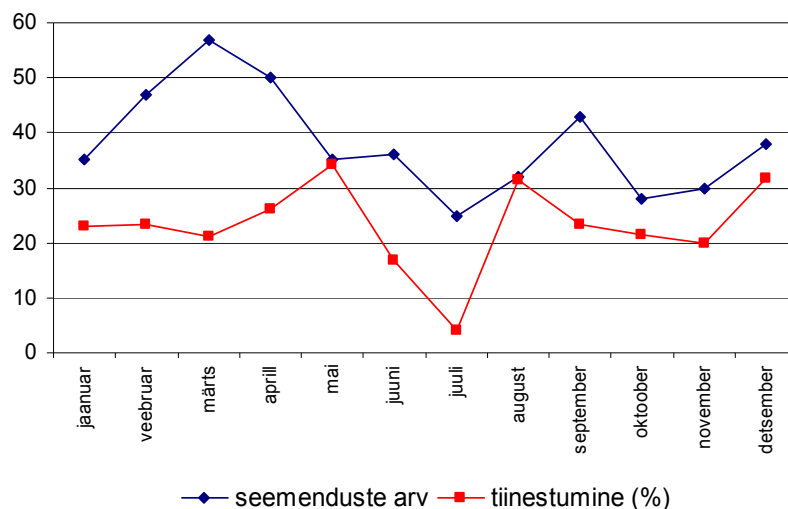
Tabel 4. Ajavahemikud kahe järjestikuse seemenduse vahel (EPK, EHF).

| Tõug | Ajavahemik kahe seemenduse vahel (päevades) | | | | |
|------|---|------------|-----------|-----------|------------|
| | <18 | 18-24 | 25-35 | 36-48 | >49 |
| EPK | 15 11% | 58 44% | 11 8% | 19 14% | 30 23% |
| EHF | 24 6% | 123 33% | 72 19% | 43 12% | 110 30% |

Joonised 1 ja 2 annavad ülevaate seemenduste arvust ja tiinestumisest kuude lõikes. Joonisel 1 on esimese laktatsiooni ja joonisel 2 korduvalt poeginud lehmade andmed. Esimese laktatsiooni lehmadel oli parim tiinestumine juunikuus, mil tiinestus 36,4% seemendatud lehmadest. Korduvalt poeginud lehmad tiinestusid kõige paremini maikuuks, mil jäi tiineks 34,3% seemendatud lehmadest. Sellist järsku paranemist tiinestumises ja esimese laktatsiooni lehmadel ka tehtud seemenduste arvus võiks selgitada karjatamisperioodi algusega, loomad said liikuda ja süüa värsket karjamaarohu. Samas avaldus karjamaale mineku soodne mõju tiinestumisele esimese laktatsiooni lehmadel alles juunikuus, vanematel lehmadel aga juba mais.



Joonis 1. Esimese laktatsiooni lehmade seemenduste arv ja tiinestumine kuude lõikes (kõik tõugrupid koos).



Joonis 2. Korduvalt poeginud lehmade seemenduste arv ja tiinestumine kuude lõikes (kõik tõugrupid koos)

Lehmade madala tiinestumise põhjused Põlula katsefarmis vajavad edasist analüüsi, milles tuleks uurida nii piima progesteroonisisalduse põhjal määratavaid füsioloogilisi sigimismärgid kui ka seostada sigimist lehmade ainevahetusnäitajate ja energiabilansiga.

Piima kaltsiumi ja fosfori sisaldusi mõjutavad tegurid

Ivi Kübarsepp

Piim ja piimatooted on olulised kaltsiumi ja fosfori allikad meie toidus, millede tähtsust suurendab veelgi piimas leiduvate mineraalainete hea omastatavus. Nende mineraalainete mõju inimese tervisele, eri vanusegruppide vajadust ning omastamist mõjutavaid tegureid on uuritud põhjalikult.

Lisaks eeltoodule mõjutavad piima mineraalained ka mitmeid tehnoloogilisi protsesse piimatoodete tootmisel. Nii näiteks võtavad kaltsium ja fosfor aktiivselt osa piima laapumisest ning nende elementide sisaldus piimas mõjutab oluliselt piima laapumist ja seeläbi ka juustu kvaliteeti ning väljatulekut. Tunduvalt vähem tähelepanu on seni pööratud piima mineraalainete sisaldust mõjutavate tegurite uurimisele, samuti on andmed Eestis kasvatatavate veisetõugude piima mineraalainete sisalduse kohta puudulikud.

Antud uurimuse eesmärgiks oli uurida tegureid, millised mõjutavad piima kaltsiumi- ja fosforisisaldusi ning võrrelda Eestis kasvatatavate veisetõugude piima kaltsiumi- ja fosforisisaldusi.

Materjal ja meetodika

Piimaproovid kaltsiumi- ja fosforisisalduse uurimiseks võeti ajavahemikul 23. jaanuarist 2001.a. kuni 7. jaanuarini 2002.a. Põlula katsefarmi (KF) viiest katserühmast valitud lehmadel kaks korda kuus ning alates 4. veebruarist 2002.a. kuni 2.veebruari 2004.a. kaltsiumisisalduse määramiseks kord kuus kõigilt katsefarmi lakteerivatelt lehmadel samaaegselt jõudluskontrolli proovidega. EPMÜ LKI Piimanduslaboratooriumis määrati piima kaltsiumisisaldus tiitrimeetriliselt ja fosforisisaldus spektromeetriliselt, vastavalt IDF standarditele 36A:1992 ja 42B:1990. Andmete analüüsimisel kasutati ka jõudluskontrolli käigus määratud piima valgu-, rasva- ja karbamiidisisalduste, somaatiliste rakkude arvu (SRA) ning piimatoodangu andmeid. Ülevaate kasutatud andmebaasist annab tabel 11.1.

Tabel 1. Piima koostist iseloomustavate näitajate statistilised karakteristikud.

| Näitaja | Proovide arv | Keskmine | Standard-hälve | Miinumum | Maksimum |
|------------------------|--------------|----------|----------------|----------|----------|
| Piimatoodang kg/päevas | 7318 | 28,5 | 8,75 | 1,8 | 61,8 |
| Rasv, % | 7142 | 3,83 | 0,750 | 1,44 | 7,64 |
| Valk, % | 7366 | 3,50 | 0,393 | 2,33 | 5,61 |
| Laktoos, % | 7357 | 4,86 | 0,202 | 3,89 | 5,56 |
| SRA | 7383 | 369 | 763 | 3 | 9430 |
| Log SRA | 7380 | 2,109 | 0,6106 | 0,477 | 3,975 |
| pH | 6057 | 6,77 | 0,086 | 6,42 | 7,12 |
| Tuhk, % | 500 | 0,738 | 0,0442 | 0,598 | 0,872 |
| Fosfor, % | 495 | 0,098 | 0,0111 | 0,0629 | 0,1297 |
| Kaltsium, % | 1857 | 0,119 | 0,0147 | 0,0779 | 0,2209 |

Piima kaltsiumisisaldus määrati kokku 1857-s ja fosforisisaldus 495-s piimaproovis. Keskmiselt sisaldasid piimad 0,0981% fosforit ja 0,1190% kaltsiumit. Nii piima mineraalelementide kui ka teiste koostikomponentide sisaldused varieerusid väga suurtes piirides.

Tulemused

1. Piima kaltsiumi- ja fosforisisalduste mõjutegurid

Üldiste lineaarsete mudelite (GLM) analüüsil leitud piima kaltsiumi- ja fosfori sisaldusi mõjutanud tegurid on esitatud tabelis 11.2. Piima kaltsiumi- ja fosforisisaldusi mõjutasid oluliselt lehma individuaalsed omadused, tõug, kalendrikuu, piima toodang ja valgusisaldus. Piima kaltsiumisisaldust mõjutasid lisaks eelpool nimetatud faktoritele oluliselt ka laktatsioon ja laktatsioonikuu. Udara tervis, mida kirjeldab somaatiliste rakkude arv (SRA) piimas, ei osutunud oluliseks mõjufaktoriks ei piima kaltsiumi- ega ka fosforisisaldusele. Kirjanduse andmetel mõjutab piima mineraalainete sisaldusi ka söötmine ja lüpsikordade arv. Lüpsikordade arvu vähenemisel piima mineraalainete sisaldus suureneb. Samas väheneb aga koos lüpsikordade arvuga ka päevane piimatoodang ja piimaga organismist väljutatavate mineraalainete kogus. Meie katses lüpsmiskordade arvu mõju ei uuritud, kuna katselaudas lüpssti kogu katseperioodi vältel kolm korda päevas.

Esitatud tulemustest (tabel 11.2.) võib järeldada, et piima kaltsiumi- ja fosforisisaldus on suures osas geneetiliselt määratud, kuna olulisemateks mõjufaktoriteks olid piima valgusisaldus, lehma individuaalsus ja tõug. Olulist mõju avaldas ka sesoon ja laktatsioonistaadium.

Tabel 2. Piima kaltsiumi ja fosforisisaldust mõjutavate tegurite olulisused.

| Mõjufaktor | Ca | P |
|--------------------------|----------|----------|
| Lehma individuaalsus | < 0,0001 | < 0,0001 |
| Laktatsioon | 0,0003 | * |
| Tõug | 0,0023 | 0,0004 |
| Laktatsioonikuu | < 0,0001 | 0,5619 |
| Kalendrikuu | < 0,0001 | < 0,0001 |
| Piimatoodang | 0,0034 | 0,0012 |
| Valgusisaldus | < 0,0001 | < 0,0001 |
| Piima pH | 0,2058 | 0,9792 |
| Somaatiliste rakkude arv | 0,6585 | 0,1979 |

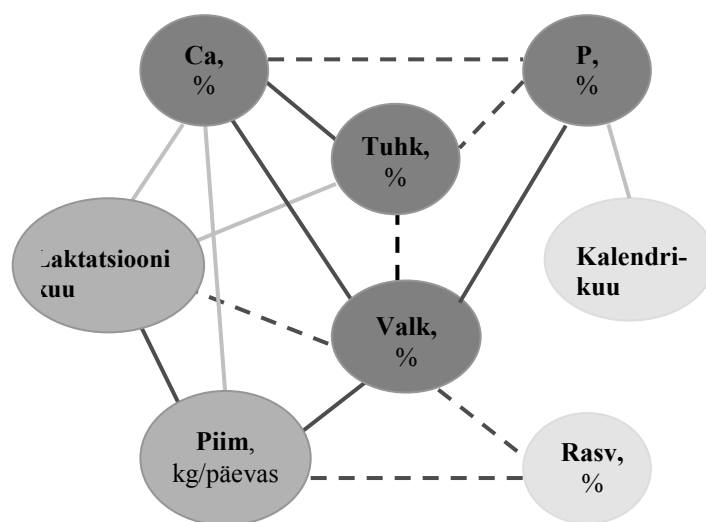
* Piima fosforisisaldust määrati vaid esimese laktatsiooni lehmadel ja seetõttu laktatsiooni mõju ei olnud võimalik hinnata.

Piima koostis komponentide sisalduste vahelisi korrelatiivseid seoseid ja seoseid laktatsiooni- ja kalendrikuudega iseloomustavad korrelatsioonikordajad on esitatud tabelis 11.3 ja joonisel 11.1. Piima kaltsiumisisalduse tugevamad positiivsed korrelatiivsed seosed olid piima valgu- ja tuhasisaldusega ($r = 0,56$; $r = 0,66$). Ka fosforisisaldus oli tugevasti seotud valgu- ja tuhasisaldusega ($r = 0,57$; $r = 0,50$) ning tugev oli ka uuritud mineraalelementide omavaheline seos ($r = 0,53$). Piima valgusisalduse suurenemisega kaasnev kaltsiumi- ja fosforisisalduste suurenemine on põhjustatud nende elementide kuulumisest piimavalkude koostisse. Ligikaudu kaks kolmandikku kaltsiumist ja üle poole fosforist on kolloidse kaltsiumfosfaadina kaseiini mitsellide koostises. Korrelatsioonanalüüsi tulemised on kooskõlas GLM analüüsil leitud piima valgusisalduse mõju olulisusega (tabel 11.2). Kaltsiumisisaldus oli seotud veel laktatsioonikuuga ($r = 0,26$) ja piimatoodanguga ($r = 0,30$) ning fosforisisaldus kalendrikuuga ($r = 0,27$). Ka GLM analüüsil leiti, et fosforisisaldust mõjutab kalendrikuu tugevamalt kui laktatsioonikuu. Piimatoodangu ja rasvasisalduse seosed kaltsiumi- ja fosforisisaldusega ei olnud küll tugevad, aga nad olid tugevalt seotud mineraalainete sisaldusi mõjutava valgusisaldusega.

Tabel 3. Uuritud näitajate omavaheliste seoste korrelatsioonikordajad.

| | Kalendrikuu | Lakt. kuu | Laktatsioon | Piim, kg | Rasv, % | Valk, % | Lakt. % | Karb. mg/l | Log SRA, 10 ³ /ml | pH | Tuhk, % | P, % |
|------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------------------|------------|-------------|-------------|
| Lakt. kuu | 0,16 *** | 1 | | | | | | | | | | |
| Laktatsioon | 0,01 | -0,06 *** | 1 | | | | | | | | | |
| Piim, kg | -0,13 *** | -0,60 *** | 0,15 *** | 1 | | | | | | | | |
| Rasv, % | 0,02 * | 0,22 *** | <0,001 | -0,44 *** | 1 | | | | | | | |
| Valk, % | 0,15 *** | 0,54 *** | -0,07 *** | -0,62 *** | 0,46 *** | 1 | | | | | | |
| Lakt. % | -0,08 *** | -0,21 *** | -0,38 *** | 0,16 *** | -0,04 ** | -0,07 *** | 1 | | | | | |
| Karb. mg/l | 0,01 | -0,04 * | -0,08 ** | 0,06 | -0,09 * | -0,15 *** | 0,15 *** | 1 | | | | |
| Log SRA, 10 ³ /ml | -0,02 | 0,16 *** | 0,10 *** | -0,21 *** | 0,06 *** | 0,18 *** | -0,33 *** | -0,28 *** | 1 | | | |
| pH | 0,18 *** | 0,20 *** | -0,02 | -0,12 *** | -0,08 *** | 0,09 *** | -0,04 ** | 0,15 ** | 0,22 *** | 1 | | |
| Tuhk, % | 0,18 *** | 0,29 *** | 0,11 * | -0,05 | 0,02 | 0,49 *** | -0,29 *** | -0,36 *** | 0,12 ** | 0,14 ** | 1 | |
| P, % | 0,27 *** | 0,18 *** | 0,11 * | -0,19 *** | 0,19 *** | 0,57 *** | 0,07 | -0,24 *** | 0,12 ** | 0,15 ** | 0,50 *** | 1 |
| Ca, % | 0,20 *** | 0,26 *** | -0,15 *** | -0,30 *** | 0,22 *** | 0,56 *** | 0,11 *** | -0,20 *** | 0,10 *** | 0,04 | 0,66 *** | 0,53 *** |

* P<0,05 ** P<0,01 *** P<0,001

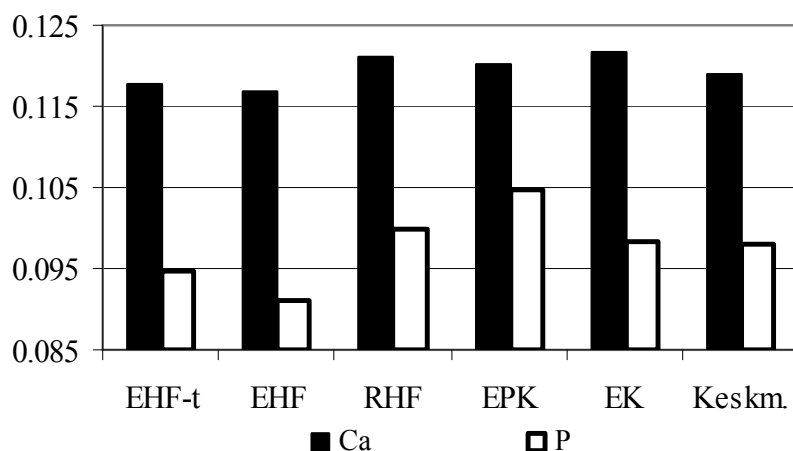


— $0,55 < |r| < 0,8$ - - - $0,4 < |r| < 0,55$ — $0,25 < |r| < 0,4$

Joonis 1. Uuritud näitajate omavaheliste seoste korrelatsioonigraaf.

2. Tõu mõju

Piima kaltsiumi- ja fosforisisaldused tõugude keskmistena on esitatud tabelis 11.4 ja joonisel 11.2. Piima keskmised kaltsiumi- ja fosforisisaldused olid kõrgemad EK, EPK ja RHF rühmades. Madalam keskmine kaltsiumi- ja fosforisisaldus oli EHF, EHF-t rühmades.



Joonis 2. Katsेरühmade keskmised kaltsiumi- ja fosforisisaldused.

Tabel 4. Mineraalainete sisaldused (%) piimas tõurühmade lõikes.

| | | EHF-t | EHF | RHF | EPK | EK |
|-----------|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Ca | n | 411 | 513 | 323 | 461 | 150 |
| | \bar{x} | 0,118 ^a | 0,117 ^a | 0,121 ^b | 0,120 ^b | 0,122 ^b |
| | s | 0,0151 | 0,0153 | 0,0147 | 0,0147 | 0,0153 |
| P | n | 102 | 95 | 119 | 124 | 56 |
| | \bar{x} | 0,095 | 0,091 | 0,100 ^a | 0,105 | 0,098 ^a |
| | s | 0,0113 | 0,0110 | 0,0111 | 0,0115 | 0,0096 |

^{a, b} – samade indeksitega keskmised ühes reas ei erine oluliselt ($P > 0,05$)

Tõu mõju piima koostisele, sealhulgas mineraalainete sisaldusele on küllalt hästi tõestatud. Poolas läbiviidud uurimus näitas, et piima kaltsiumi- ja fosforisisaldus oli poola punast ja simmentali tõugu lehmadel kõrgem kui mustakirju ja punasekirju holsteini tõugu lehmadel. Holsteini, džõrsi ja äärširi tõugude võrdluses on leitud, et holsteini tõugu lehmade piima kaltsiumi- ja fosforisisaldus on madalam kui teistel nimetatud tõugudel. Võrreldes mujal tehtud uurimustega näeme, et ka Eestis, Põlula KF läbiviidud uurimuses, on mustakirju holsteini tõugu lehmade piimas vähem kaltsiumit ja fosforit kui teiste uuritud tõugude lehmade piimas.

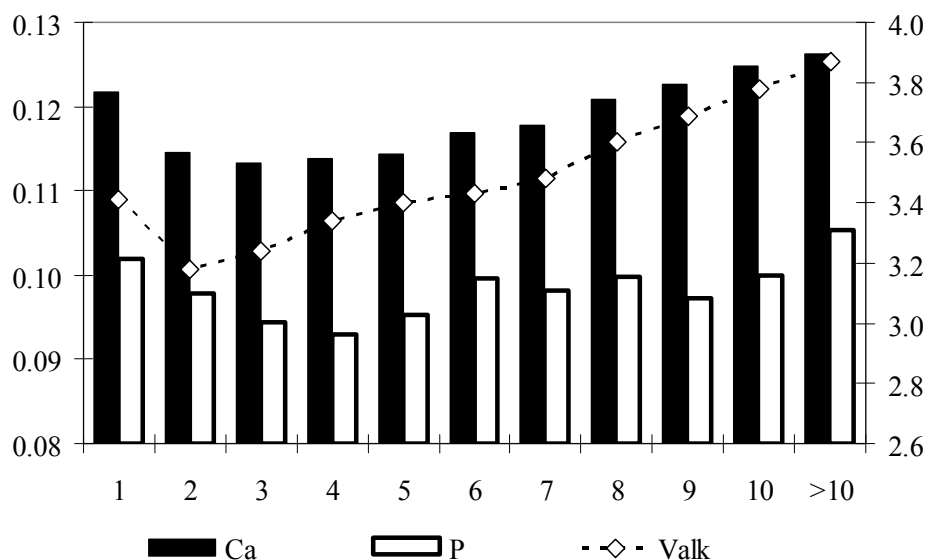
3. Laktatsioonikuu, sesoonsuse ja laktatsiooni mõju.

Kirjanduse andmetel toimuvad suurimad muutused piima soolade kontsentratsioonides peale poegimist ja laktatsiooni lõpus ning enamuse laktatsiooni jooksul on terve lehma piima mineraalaineline koostis suhteliselt konstantne.

Meie uurimistulemuste andmetel olid piima keskmised kaltsiumi- ja fosforisisaldused kõrgemad laktatsiooni alguses ja lõpus ning madalaimad kolmandal-neljandal laktatsioonikuul (joonis 11.3).

Piima madal kaltsiumi- ja fosforisisaldus kolmandal ja neljandal laktatsioonikuul võib

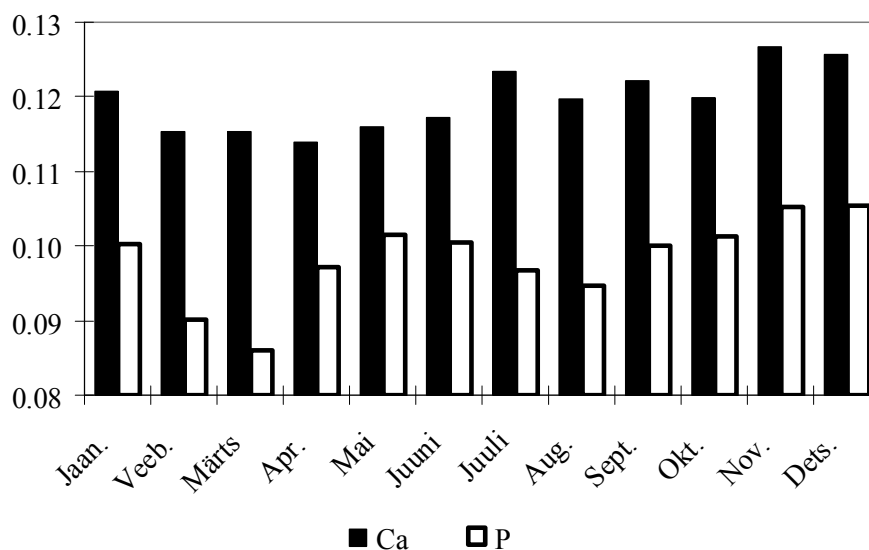
olla põhjustatud sekretsioonimehhanismide muutustest indlemiste ja tiinestumise ajal. On leitud, et kitsedel toimuvad piima ionide kontsentratsioonides muutused juba neli päeva enne inna algust. Udaras hakkab prevaleerima ionide rakkudevaheline transport, mille tulemusena inna ajal piimas suureneb naatriumi ja kloriidioonide ning väheneb kaltsiumi, kaaliumi ja laktoosi sisaldus. Kuna 2/3 kaltsiumist ja umbes pool fosforist on seotud piimavalkude (kaseiini) koostisse võib piima madalam kaltsiumi- ja fosforisisaldus laktatsiooni kolmandal-neljandal kuul olla tingitud ka madalast valgusisaldusest antud ajaperioodil.



Joonis 3. Piima kaltsiumi-, fosfori- ja valgusisalduste (%) dünaamika laktatsioonikuude lõikes.

Piima kaltsiumisisaldus Põlula KF-s oli kõrgem aasta teisel poolel ning madalam kevadel (joonis 11.4). Piima fosforisisaldus Põlula KF-s oli kõrgem novembris-detsembris ning madalam veebruaris-märtsis.

Piima mineraalainete sisalduse sesoonset muutumist on jälgitud põhiliselt Iirimaal tehtud uurimistöodes, kus on täheldatud piima kaltsiumisisalduse lühiajalist langust mais ja juunis, pärast lehmade minekut karjamaale, kusjuures piima kaltsiumisisaldus oli kõige kõrgem oktoobris. Piima fosforisisalduse muutused pole kirjanduse andmeil siiski samasuunalised piima kaltsiumisisalduse muutustega. Iirimaal korraldatud uuringute kohaselt oli piima fosforisisaldus madalaim septembris, hakkas seejärel tõusma ja saavutas maksimumi veebruaris. Samas Iirimaal meiereidesse laekunud piimades ei täheldatud mineraalainete sisaldustes kindlalt seotud aastaajaga ja piima kaltsiumisisaldus kõikus pidevalt vahemikus 0,107...0,137 %.



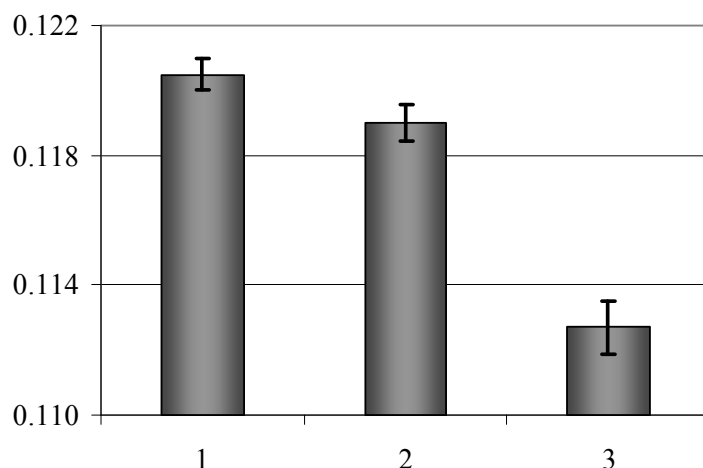
Joonis 4. Põlula katsefarmi piima mineraalainete keskmiste sisalduste (%) dünaamika kalendrikuude lõikes.

Kuigi Iirimaal läbiviidud erinevates uurimustes on saadud erinevaid tulemusi, oli piima kaltsiumisisaldus valdavalt madalaim karjatamisperioodil kui talvekuudel. Poolas läbiviidud uuringud kinnitavad siiski seisukohta, et piima kaltsiumisisaldus on suvisel karjatamise perioodil madalam kui laudaperioodil. Ka meie uurimuses olid piima kaltsiumi- ja fosforisisaldused madalam just karjatamisperioodil (tabel 11.5). Mineraalainete koostise sesoonset muutust on raske eristada teistest piima koostist mõjutavatest faktoritest, nagu laktatsioonijärk, keskkonna temperatuur, mastiit, tiinus, ind ja ketoos. Piima koostise sesoonne muutumine on tingitud mitmetest eri faktoritest, nagu söötmise muutumisest seoses karjatamisega, laktatsioonijärgust ja ilmastikust.

Tabel 5. Piima mineraalainete keskmised sisaldused (%) erinevatel sesoonidel.

| Mineraalelement | Laudaperiood | Karjatamine |
|-----------------|--------------|-------------|
| Ca | 0,121 | 0,118 |
| P | 0,099 | 0,097 |

Üldiste seisukohtade järgi piima mineraalainete sisaldus väheneb looma vananedes. Samad tulemused saadi ka Põlula katsefarmis piima kaltsiumisisalduse uurimisel, kus piima kaltsiumisisaldus vähenes oluliselt igal järgneval laktatsioonil (joonis 11.5). Kuna piima fosforisisaldust määrati vaid esimese aasta jooksul, siis antud mineraalelemendi sisalduse muutusi laktatsioonide lõikes ei olnud võimalik hinnata.



Joonis 5. Piima kaltsiumisisaldus (%) laktatsioonide lõikes.

4. Somaatiliste rakkude arvu mõju

Somaatiliste rakkude arvu (SRA) piimas peetakse udara tervise näitajaks ja mastiidi korral on piimas SRA suurenenud. Mastiidi mõju kohta piima kaltsiumi- ja fosforisisaldusele on erinevad uurijad saanud erinevaid tulemusi. Kõrge SRA (> 200 tuh./ml) võib põhjustada piimas kaltsiumi- ja fosforisisalduste vähenemist. Meie katses ei osutunud SRA oluliseks piima kaltsiumi- ja fosforisisalduste mõjufaktoriks. Ka SRA seos piima kaltsiumi- ja fosforisisaldustega oli väga nõrk (korrelatsioonikordajad vastavalt 0,10 ja 0,12) ning ei esinenud kindlat tendentsi mineraalelementide sisalduse ja SRA vahel (tabel 11.6).

Tabel 6. Piima mineraalelementide sisaldused sõltuvalt somaatiliste rakkude arvust piimas.

| SRA, tuh./ml | Kaltsiumisisaldus, % | | | Fosforisisaldus, % | | |
|--------------|----------------------|----------------------|--------|--------------------|----------------------|--------|
| | n | \bar{x} | s | n | \bar{x} | s |
| 0...250 | 1193 | 0,118 ^{a,b} | 0,0143 | 335 | 0,098 ^a | 0,0116 |
| 251...500 | 290 | 0,120 ^a | 0,0149 | 58 | 0,097 ^b | 0,0080 |
| 501...1000 | 193 | 0,120 ^b | 0,0175 | 38 | 0,096 ^a | 0,0092 |
| >1000 | 172 | 0,119 | 0,0128 | 50 | 0,101 ^{a,b} | 0,0097 |

^{a,b} – samade indeksitega keskmised ühes veerus erinevad oluliselt (P<0,05)

On leitud, et lehmadel, kellede mastiidist osutus positiivseks, oli piima fosforisisaldus vähenenud 8 % ja kaltsiumisisaldus 4 %. Seevastu Austraalias läbiviidud uurimustes ei esinenud mastiiti põdevate ja tervete lehmade piima kaltsiumisisaldustes erinevusi. Udarapõletiku erinev mõju mineraalelementide sisaldusele piimas, võib olla põhjustatud erinevatest haigustekitajatest, mis võivad mõjuda erinevalt piima sünteesi- ja sekretsioonimehhanismidele. Mastiidi korral võib piima kaltsiumisisaldus kas langeda või tõusta. Kaltsiumisisalduse tõusu põhjuseks võib olla see, et mastiidi korral võib piimanäärme suurenda kaltsiumi seostumine kaseiiniga. Piima kaltsiumisisaldust võib vähendada lahustunud kaltsiumi osakaalu vähenemine. Mastiidist põhjustatud kaseiini sünteesi vähenemine põhjustab reeglina piima kaltsiumi- ja fosforisisalduse vähenemise, kuna enamus kaltsiumist ja fosforist on seotud kaseiiniga. Udara põletiku korral ei suuda sekretsioonirakud ionide selektiivset läbilaskvust kontrollida, mille tõttu suureneb

ioonide passiivse rakkudevahelise transpordi osakaal. Selle tulemusena muutuvad vere ja piima ioonilised koostised sarnasemaks.

Kokkuvõte

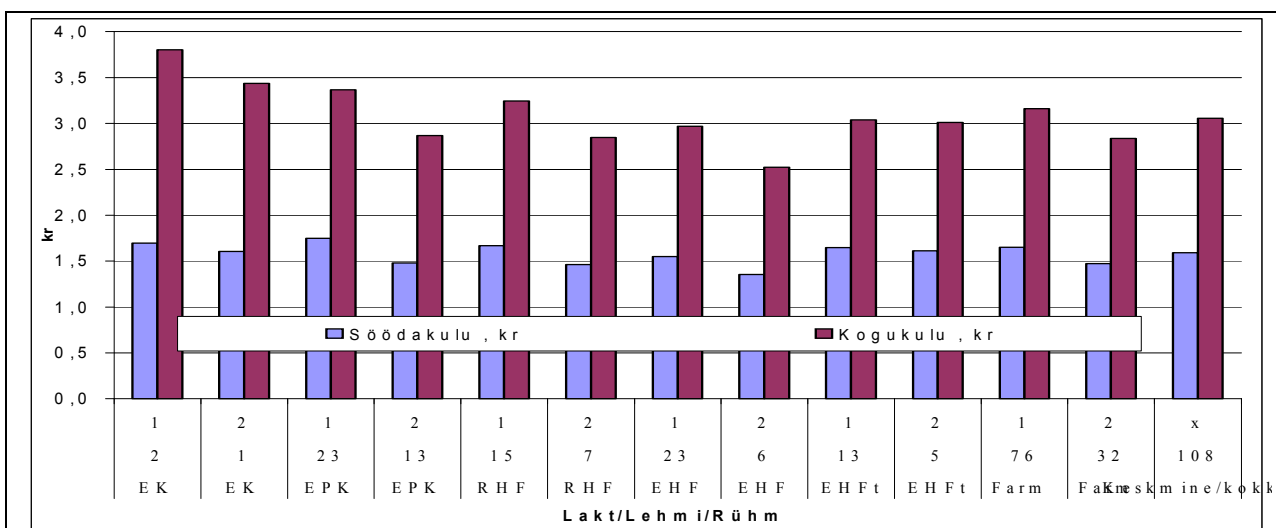
Käesolevas töös uuriti Eesti veisetõugude maksimaalse piimajõudluse väljaselgitamise katse raames piima kaltsiumi ja fosforisisaldusi mõjutavaid tegureid Eestis kasvatatavatel veisetõugudel. Kogutud andmete analüüsi tulemuste alusel saab teha alljärgnevad järeldused:

1. Piima fosforisisaldust mõjutasid oluliselt lehma individuaalsed omadused, tõug, kalendrikuu, piima toodang ja valgusisaldus. Piima kaltsiumisisaldust mõjutasid lisaks eelpool nimetatud faktoritele oluliselt ka laktatsioon ja laktatsioonikuu.
2. Piima kaltsiumi- ja fosforisisaldused on tugevas positiivses korrelatsioonis piima valgusisaldusega.
3. Piima kaltsiumisisaldus on suurem punasekirju holsteini, eesti punast tõugu ja maakarja lehmadel.
4. Piima fosforisisaldus on madalam eesti holsteini tõugu lehmadel.
5. Piima kaltsiumi- ja fosforisisaldused on suuremad laktatsiooni alguses ja lõpus ning madalaimad kolmandal ja neljandal laktatsioonikuul.
6. Karjatamisperioodidel oli piima kaltsiumi ja fosforisisaldus madalam kui laudaperioodil.
7. Piima kaltsiumisisaldus vähenes igal järgneval laktatsioonil.
8. Ei esinenud kindlat tendentsi piima kaltsiumi- ja fosforisisalduse ning somaatiliste rakkude arvu vahel.

Põlula Katsefarmi piimatootmise majanduslikkusest

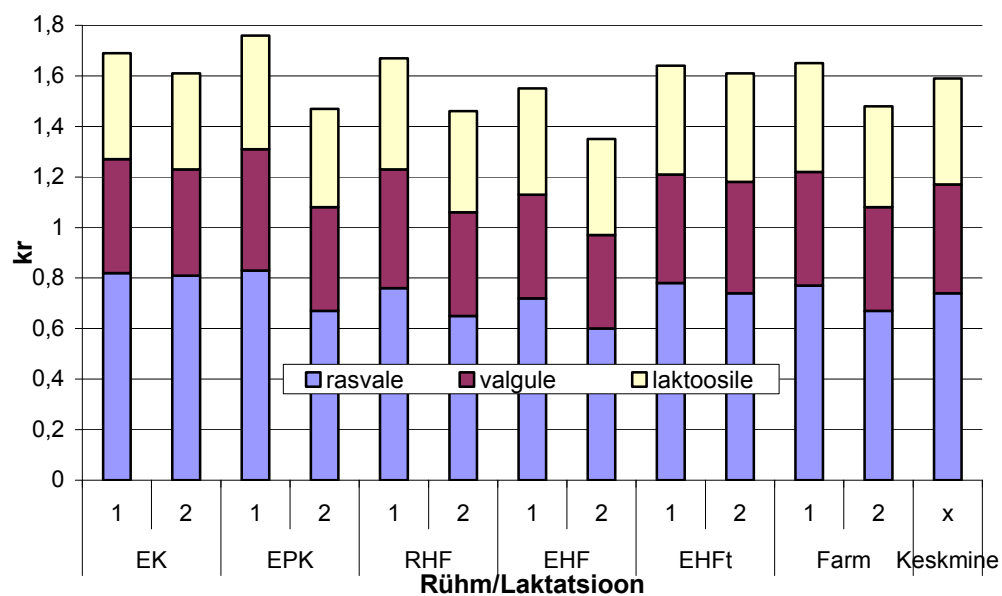
Meeli Voore

Piimatootmisfarmi tasuvuse kujunemisel on olulisemateks faktoriteks tootmiskulud. Uurides üksikuid kululiike kogu farmi kohta, ei ole võimalik erinevaid katsegrupe omavahel võrrelda. Mistõttu sai eesmärgiks selgitada välja, erinevate katsegruppide kulutused piimatootmisel. Kuna katse eesmärgiks on eesti veisetõugude maksimaalse piimajõudluse väljaselgitamine, uuriti ka toodangutaseme mõju sigivusele ja piimatootmiskuludele. Suurimaks kululiigiks on söödakulu, keskmiselt 56% kogukuludest. Erinevate katserühmade esimese ja teise laktatsiooni sööda ja kogukulu ühe kg piimale on toodud joonisel 1. Söödakulu 1 kg piima kohta varieerus vahemikus 1.56 kr – 1.84 kr esimeses poegimisvahemikus (PGVs) ja 1.37 kr – 1.64 kr teises PGVs, olles esimesel PGV pisut kõrgemal tasemel kui järgmises PGVs. Kogukulu 1 kg piima kohta oli vahemikus 3.04 kr – 3.46 kr (1. PGV) ja 2.64 kr – 3.13 kr (2. PGV). Poegimisvahemiku pikenedes suurenesid sööda- ja kogukulud ühe kilo piima kohta.



Joonis 1. Kulud 1 kg piima tootmiseks 1. ja 2. laktatsioonil

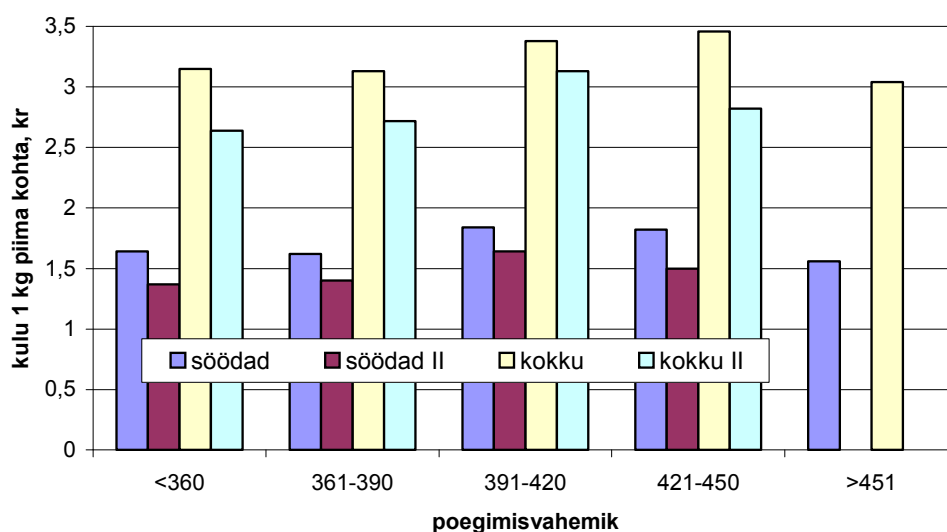
Kasumi saamisel on määravaks teguriks toodangu eest saadav sissetulek. Eestis kehtiva piimakokkuostuhinna määramisel on piima kuivainesisaldus vähese tähtsusega. Piima kvaliteedinäitajad on pigem piima hinna vähendamise faktoriteks, mitte kõrgema kokkuostuhinna saamiseks. Seetõttu erinevate tõugude piima kuivainesisaldused otseselt tasuvust ei mõjuta, sest suurima sissetuleku annavad siiski lehmad, kes toodavad võimalikult suures koguses piima, olenemata selle kuivainesisaldusest. Samas peaks edaspidi siiski piima kvaliteedi ja kuivainesisaldus olema suuremaks mõjufaktoriks piima hinna kujunemisel. Seetõttu uuriti erinevate katselehmade kuivainetoodanguid ning arvatati piimarasva ja -valgu sünteesile kulutatud söödakulu (joonis 2).



Joonis 2. Katserühmade söödakulu 1 kilogrammi piima komponentidele kr

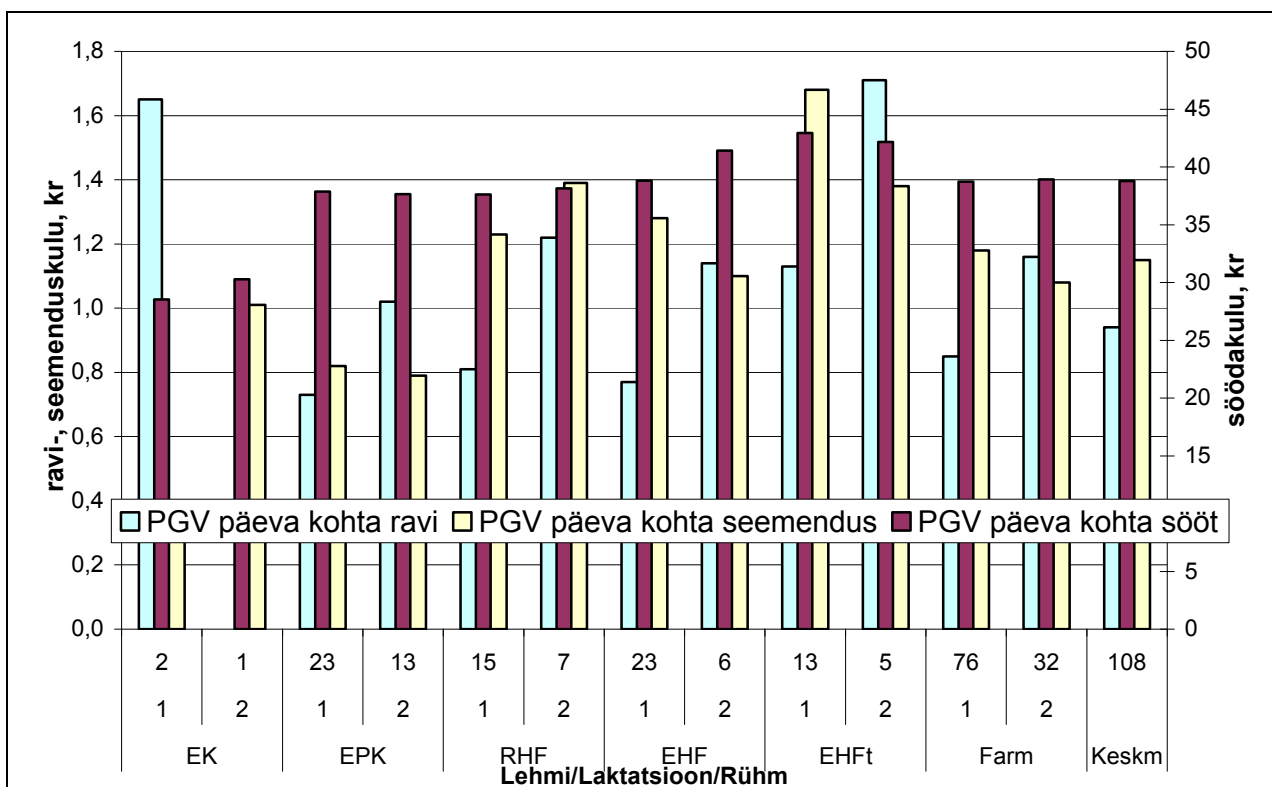
Kõige kuivainerikkam oli EK-rühma piim, segupiima tootmisel oli selle rühma piima tootmiskulud 37% kõrgemad, kuid kui arvestades erinevusi piimarasva ja -valgutootmisel jäi erinevuseks vaid 13%. See tähendab kulutuste vahe vähenes märgatavalt. Söödaenergiast kulutati 46% piimarasva ja 27% piimavalgu sünteesile. Arvatult oli teises poegimisvahemikus söödakasutus efektiivsem.

Katsefarmi tasuvuse määramisel uuriti piimatoodangud poegimisvahemiku päeva kohta. Halvem sigimisvõime pikendab poegimisvahemikku, millega kaasneb ka kinnisperioodi pikenemine. Poegimisvahemiku keskmised päevalüpsid näitasid eesti punase tõu ja punasekirju holsteini rühmade sarnasust. Grupeerides katselehmad erineva pikkusega poegimisvahemikesse leiti, et poegimisvahemiku pikenedes suurenevad sööda- ja kogukulud ühe kilogrammi piima kohta (joonis 3). Kulutuste põhjal võib välja tuua, et optimaalseks PGV pikkuseks on kuni 390 päeva, see tähendab, et lehmad peaksid tiinestuma 3. või 4. laktatsioonikuul.



Joonis 3. Kulud 1 kg piimale poegimisvahemikus

Analüüsidest lehti, kellel oli kolm poegimist e kaks poegimisvahemikku on võimalik välja tuua erineva sigivusega lehmade majanduslikkus (joonis 4). PGV pikenedes suurenesid kulutused PGVs nii esimeses kui teises poegimisvahemikus. Keskmine söödakulu oli 38.79 kr ja kogukulu 74.48 kr päevas, kusjuures kahes poegimisvahemikus sarnane, vaatamata suuremale piimajõudlusele 2. poegimisvahemikus. Teisel poegimisvahemikul varieeruvad sööda ja seemenduskulud ühe PGV päeva kohta vähem. Kulutused ravimitele ja veterinaarteenusele varieeruvad ebareeglipäraselt. Suured seemendus- ja ravikulud pikendavad poegimisvahemikku. Katses mõjutab poegimisvahemiku pikenemine (ahtrus) piimajõudlust vähem, sest söötmistase oli kõrge ning kinnisperiood oli kontrolli all ja optimaalne.



Joonis 4. Katserühmade kulud 1 PGV päeva kohta

Uuringust selgus, et majanduslikult efektiivsed olid rühmad, kel oli suurem piimatoodang ja optimaalse pikkusega poegimisvahemik. Siinjuures tuleb arvestada asjaolu, et antud analüüsist puuduvad kulutused üleskasvatamisele. Analüüsides praagitud lehmade kasutusperioodi keskmisi päevatoodanguid, leiti, et need osutusid sarnasteks katserühmade keskmiste toodangutega. See näitab, et madalama 305 päeva või aastatoodanguga rühmade lehmad kompenseerisid selle pikema kasutuseaga. Kulutuste osas tuleb arvestada, et lisades üleskasvatuskulud võib rühmade majanduslik efektiivsus osutada erinevaks eelnevast. Kuna suurima toodanguga rühmadest praagiti kõige rohkem lehma ning nende rühmade käive oli kõige suurem.

Sigivusnäitajate ja tootmiskulude vahelised seosed

PGV ja laktatsiooniperioodi pikkust mõjutab otseselt reproduktsiooni efektiivsus (Saveli, 1983; Nebel, 1998; Maier, 2003). Uurimistöös leitud korrelatsioonid kinnitavad seda: kõige tihedam seos on seemenduskulu ja PGV ning laktatsiooni pikkuse vahel ($P > 0,001$). Mida suuremad on seemenduskulud, seda pikem on PGV (tabel 1). Maailmas läbiviidud uuringutes esines positiivne korrelatsioon PGV pikkuse ja seemenduste arvu vahel (Dymninci jt, 2003; Olori, 2000). Keskmise tihedusega seos on piima, rasva- ja valgutoodangu ning söödakulu vahel ($P < 0,001$). Toodangunäitajad avaldavad mõju kogukuludele, kõige enam rasva- ja valgutoodang ($r = 0,52$; $P < 0,001$). Ravikulude seotust toodangunäitajatega ei õnnestunud käesolevas uurimistöös kinnitada. Mõju toodangunäitajatele oli väheoluline.

Tabel 1. Piima toodangunäitajate ja kulutuste seosed

| Näitaja | Söödakulu | Seemenduskulu | Ravikulu | Kulud kokku |
|-------------|----------------|----------------|-------------|----------------|
| Lakt | ns | ns | <u>0,19</u> | ns |
| PGV päevad | ns | 0,74*** | ns | ns |
| Lakt päevad | ns | 0,76*** | ns | ns |
| Piim kg | <u>0,50***</u> | ns | ns | <u>0,49***</u> |
| Rasv kg | <u>0,50***</u> | <u>0,22*</u> | ns | <u>0,49***</u> |
| Valk kg | <u>0,48***</u> | <u>0,16</u> | ns | <u>0,49***</u> |
| R+V kg | <u>0,51***</u> | <u>0,20*</u> | ns | <u>0,52***</u> |
| R % | ns | ns | ns | ns |
| V % | ns | ns | ns | ns |

Vaadeldes erinevate kuluartiklite omavahelisi seoseid, saame tuua välja järgmised põhipunktid. Kuigi seemenduskulude suurenemine pikendab PGV, on kogukuludega seos keskmise tihedusega (tabel 2). Siin määrab olulist rolli seemenduskulude osatähtsus kogukuludes, mis on vaid 2%. Ravikulude mõju kogukuludele on vähetähtis, olles samuti protsentuaalselt vaid 2% kogu piima tootmiseks tehtavatest kulutustest. Kõige enam mõjutab kogukulusid söödakulu ($r=0,98$; $P<0,001$), mis on loogiline arvestades, et söödakulu osatähtsus on kogukuludes kuni 56%.

Tabel 2. Kuluartiklite omavahelised seosed

| Näitaja | Söödakulu | Seemenduskulu | Ravikulu | Kulud kokku |
|-----------------|----------------|----------------|----------|-------------|
| Seemenduskulu | ns | | | |
| Ravi kulu | ns | ns | | |
| Kulud kokku | 0,98*** | <u>0,28**</u> | ns | |
| Seemenduste arv | ns | 0,96*** | ns | ns |

Väliskirjanduses on uuritud kasumi ja toodangunäitajate omavahelist korrelatsiooni ja leitud, et kasum on positiivselt korreleeruv toodangunäitajatega (0,79...0,83) ja laktatsioonipäevadega (0,35). Antud uurimistöös jäi põhirõhk kulutuste jagunemisele PGVs ja erinevate kululiikide osatähtsuse uurimisele piima tootmiskuludes. Edaspidiste uuringutega on võimalik ka kasumi/kahjumi sõltuvus erinevatest faktoritest välja tuua.

11. SUMMARY (kokkuvõte inglise keeles kuni 1 lk):**Summary**

By the end of indoor period in May 2005, the experimental works at Põlula farm had been completed. Funding of the project officially ends at the end of the year. A great number of data has been collected, yet many chemical analyses are waiting to be done. Presently data basis is being created, including hundreds of characteristics. For each of them, an average set of 7,500 measurements have been made, chemical and biochemical analyses included.

The end of the project does not mark the end of statistical analysis and interpretation of the results. The same data are being used for gaining new knowledge by using metanalysis. For that reason it can be said that the project report is not yet completed.

The project has been gaining great interest which is shown by the growing popularity of our annual conferences. Due to that we decided to publish our final report as a book, at least by April 2006. Presentation takes place at the final conference immediately after publishing.

All researchers and research groups who participated in the project are represented in the book. The bulk of material is given in the form understandable to a wide range of specialists. Additionally, a full list of scientific articles, based on the experiments carried out at Põlula farm, is given. This enables people, who are interested in specific issues of the project, to contact the researchers, obtain the articles, and have a discussion over the results.

The head of the project and the researchers agreed upon topics reflected in the publication. Many researchers tried to present their material in the given report, for others it takes a couple of months to complete the material. Due to the above mentioned reasons, the report is not very evenly composed, yet it provides a rather thorough overview of the results.

12. PROJEKTIGA HAAKUVAD TEADUSTEEMAD, GRANDID, DOKTORI- JA MAGISTRITÖÖD, JÄRELDOKTORITE UURIMISTEEMAD, LEPINGUD, PATENDID:**11.1 Projektiga haakuvad teadusteemad (grandid, doktori- ja magistritööd, järel doktorite uurimistööd)**

- a) **sihtfinantseeritav teema REN-NR 0422595s03** "Lehmade söötmine erinevatel energiabilansi perioodidel", 2003 – 2007, projekti juht O. Kärt
- b) **grant 5419**, "Lehmade söötmine poegimiseelset ja -järgset perioodil", 2003 – 2006, projekti juht O. Kärt
- c) **grant 4985**, „Eestis aretatud liblikõieliste heintaimede ning nendest silo söödaväärtuse uurimine veiste söötisel“, 2002 – 2005, projekti juht H. Kaldmäe,
- d) **grant 5422**, „Lehmade varulipiidide mobilisatsioon negatiivse energiabilansi perioodil ja seda mõjutavad tegurid“, 2003 – 2006, projekti juht K. Ling
- e) **M. Ots, doktoritöö** teema "Proteiini kvaliteet mäletsejaliste söötisel"
- f) **H. Jaakson, doktoritöö** teema "Erinevate glükogeensete prekursorite mõju lipiidide mobilisatsioonile poegimisjärgsel perioodil"
- g) **J. Samarütel, doktoritöö** teema "Uuslõpsiperioodil esinevate ainevahetushaiguste riski tegurid ja nende seos sigivusega"
- h) **A. Olt, doktoritöö** teema "Kindlustuslisandite mõju silo kvaliteedile, toiteväärtusele ja omastamisele"
- i) **I. Kübarsepp, doktoritöö** teema "Geneetilise polümorfismi mõju piimavalkude koostisele ja piima tehnoloogilistele omadustele"

- j) **M.Kass, magistritöö teema** „Proteiinisöötade kvaliteeti mõjutavatest teguritest”
- k) **A.Illisson, magistritöö teema** „Ratsiooni energeetilise tiheduse suurendamise võimalustest lüpsilehmadel”

13. KOOSTÖÖ (lepingud, konverentside korraldamine, töötamine välisriikides jne):

Koos Rootsi, Soome ja Islandi teadlastega on ette valmistatud ühine uurimisprojekt COWELL osalemiseks EL kuuenda raamprogrammi raames avatud uurimistöö teemadele.

14. TEEMA RAAMES ILMUNUD PUBLIKATSIOONID:

1. Kübarsepp, I., Henno, M., Kärt, O., Tupasela, T. 2005. A comparison of the formagraph and optigraph as methods for determination of the Rennet coagulation properties of milk. – Acta Agricultural Scandinavica, sec A. acceptable 10.10.2005.
2. Ots, M. 2005. Energia- ja proteiiniallika mõju mikroobse proteiini sünteesile mäletsejalistel. Väitekirj põllumajandusdoktori teaduskraadi taotlemiseks loomalkasvatuse erialal – Tartu, 160 lk.
3. Henno, M. 2005. Piima kvaliteet ja seda mõjutavad tegurid. Väitekirj põllumajandusdoktori teaduskraadi taotlemiseks loomalkasvatuse erialal – Tartu, 143 lk.
4. A.Olt, H.Kaldmäe, O.Kärt, 2005. On protein degradability of legumes silages.- Proceedings of the 11th Baltic Animal Breeding and genetics conference, Palanga, p. 194-197.
5. M.Kass, H.Kaldmäe, O.Kärt, M.Ots, A.Olt, 2005. Effect of temperature on the Quality of repesed cake protein.- Proceedings of the 11th Baltic Animal Breeding and genetics conference, Palanga, p. 198-201.
6. A.Olt, H.Kaldmäe, E.Songisepp and O.Kärt, 2005. Effect of biological additives in red clover-timothy conservation.- In: Ed. R.S.Park, M.D.Stronger. Silage Production and Utilisation. Wageningen Academic Publishers, pp.200.
7. Lättemäe,P., Tamm,U., Kaldmäe,H.,2005. Ensiling of red clover and red clover-ryegrass mixture by using additives and herbage wilting.- In Book ed. by R.Lillak, R.Viiralt, A.Linke, V.Geherman “Integrating Efficient Grassland Farming and Biodiversity” Greif printhouse, pp. 648...651.
8. Lättemäe,P., Meripõld,H., Lääts,A., Kaldmäe,H., 2005. The improvement of fodder galega silage quality by using galega-grass mixture and additive.– In Book ed. byR.Lillak, R.Viiralt, A.Linke, V.Geherman “Integrating Efficient Grassland Farming and Biodiversity” Greif printhouse, pp. 635...638.
9. H.Kaldmäe, O.Kärt, 2005. Silo kvaliteedist.-Tõuloomakasvatus, nr.3, lk23...25.
10. H.Kaldmäe, M.Kass, 2005. Proteiinisöötadest ja proteiini kvaliteedist.- Tõuloomakasvatus, nr. 4, aktsepteeritud
11. H.Kaldmäe, 2004. Silost.-Eesti Talu nr.1, lk 3-4.
12. H.Kaldmäe, 2004. Pöörame tähelepanu lehmvasikate söötmisele.- Eesti Põllumees, nr 2, lk 12-13.
13. H.Kaldmäe, A.Olt, M.Vadi, 2004. Liblikõieliste heintaimede proteiini lõhustuvusest.- Agraarteadus, XV, nr.2, lk90-95.

14. M. Vadi, A.Jürgenson, H.Kaldmäe, A.Olt, 2004. Ristiku ja kõrreliste segude ning nende silode toitainete lõhustuvusest veiste vatsas.-Agraarteadus, XV, nr.3, lk172-180.
15. Kärt, O., Rihma, E., Tölp, S., Vallas. 2004. M. Efficiency of converting ration dry matter, energy and protein to milk different cattle breeds. – In Proc. of International scientific conference “Animal Breeding in the Baltics”, Tartu, 244...249
16. Ots, M., Kärt, O., Rihma, E. 2004. Milk urea concentration and PBV as indicators of effective protein use in feeding of dairy cattle. – In Proc. of International scientific conference “Animal Breeding in the Baltics”, Tartu, 257...261.
17. Kärt, O., Ots, M., Jaakson, H., Ling, K. 2004. Jõusööda tärklise- ja proteiiniallika mõju uuslõpsiperioodil lüpsvate lehmade toodangule, toitainetega varustamisele ja mõningatele vere biokeemilistele näitajatele. – Agraarteadus, nr 1, lk 12-20.
18. Kärt, O., Saveli, O. 2004. Kolmas katseaasta Põlulas. – Maamajandus, jaanuar, lk 25-26.
19. Kübarsepp, I. Mineraalained piimas ja nende sisaldust mõjutavatest teguritest. Väitekiri põllumajandusteadust magistrikraadi taotlemiseks keemilise bioloogia erialal. – Tartu, 2002, 66 lk.
20. Kübarsepp, I. Piima mineraalainete sekretsioon. – EPMÜ Loomakasvatuse instituudi teadustöid 2002, nr 72, lk 31-39.
21. Kübarsepp, I., Henno, M., Kärt, O., Kaart T. Eesti veisetõugude piima kaltsiumi- ja fosforisisaldused ning neid mõjutavad faktorid. – Agraarteadus 2002, nr 3, lk 162-175.
22. Kübarsepp, I. Piima kaltsiumisisaldus Põlula katselaudas. – Tõuloomakasvatus, 2002, nr 3, lk 13-19.
23. Kübarsepp, I., Henno, M., Kärt, O. Factors affecting milk calcium and phosphorus content. – Proceedings “Research for Rural Development 2002”, Latvia University of Agriculture, Jelgava 22-24 May, 2002, p. 78-82.
24. Kübarsepp, I., Henno, M., Kärt, O., Kaart T. Factors influencing the milk calcium and phosphorus content of dairy cattle breeds raised in Estonia. – Proceedings 26th IDF World Dairy Congress, Paris, 24-27. Sept., 2002. Posters CD.
25. Kübarsepp, I., Kärt, O., Henno, M. Söodaratsiooni kaaliumi- ja karbamiidisisalduse mõju piima mineraalainelisele koostisele. – Agraarteadus 2002, nr 6, lk 325-330.
26. Kübarsepp, I., Henno, M., Kärt, O., Karus, A. Mineraalained piimas – APS Toimetised 2001, nr 14, lk 131-134.

| | | |
|--|-----------------|----------------------------|
| 15. Projekti juht (nimi): Olav Kärt | Allkiri: | Kuupäev: 02.12.2005 |
| Taotleja esindaja kinnitus aruande õigsuse kohta (nimi): Toomas Tiirats | Allkiri: | Kuupäev: 02.12.2005 |

Täidab Põllumajandusteaduste nõukogu

| | |
|-----------------------------|---|
| Nõukogu ettepanek nr | Eraldada teemale 200 . aastakskr |
|-----------------------------|---|

| | | |
|-------------------------|-----------------|-----------------|
| Nõukogu esimees: | Allkiri: | Kuupäev: |
|-------------------------|-----------------|-----------------|

Põllumajandusteaduste nõukogu hinnang tehtud tööle:

