

Riikliku programmi “Põllumajanduslikud
rakendusuringud ja arendustegevus
aastatel 2009–2014” lisa 4

Eesti Maaülikool
Veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse Instituut

**Erinevate söötmis- ja pidamistingimuste mõju lehmade tervisele
ja piima kvaliteedile veiste vabapidamisega piimakarjafarmides**

Projekti juht: Olav Kärt
Projekti põhitäitjad: Andres Olt
Jaak Samarütel
Merike Enno
Eve Rihma

Tartu, 2011

Koht aastaarv

PROJEKTI LÕPPARUANNE⁵

1. PROJEKTI NIMETUS: : Erinevate söötmis- ja pidamistingimuste mõju lehmade tervisele ja piima kvaliteedile veiste vabapidamisega piimakarjafarmides

2. PROJEKTI NIMETUS INGLISE KEELES: Evaluation of the effects of different feeding and management strategies on milk quality and animal health in loose housing bans

3. PROJEKTI KESTUS **Algus:** 2006 **Lõpp:** 2010

4. PROJEKTI LÕPPARUANDE LÜHIKOKKUVÕTE:

Projekti eesmärgiks oli välja töötada optimaalsed lehmade söötmise ja grupeerimise strateegiad erineva suurusega piimafarmides, kus kasutatakse täisratsioonilisel segasöödal baseeruvat söötmistüüpi. Selleks sõlmiti koostöölepingud nelja farmiga, kus lehmade orienteeruv arv oli järgmine: farmis A – 1000 lehma, farmis B – 600 lehma, farmis C – 400 lehma ja farmis D – 200 lehma. Arvestades lehmade laktatsioonijärku, piimatoodangut, toitumust ning farmi suurust ja ehituslikke võimalusi kasutati farmides mõnevõrra erinevaid grupeerimise põhimõtteid ja söötmise strateegiaid. Lähtuvalt lehmade toitainete vajadusest laktatsioonitsükli erinevatel perioodidel, töötati välja soovitatavad toitefaktorite kontsentratsioonimäärad.

Uurimistöö kokkuvõtteks antakse piimatootjatele üksikasjalisi praktilisi soovitusi segasöödal baseeruva söötmistüübi rakendamiseks piimafarmides. Pööratakse tähelepanu tüüpilistele vigadele segasööda valmistamisel ning ainevahetushaiguste esinemissageduste vähendamise, sigimise parandamise, söömuse suurendamise jne võimalustele.

Uurimistöö tulemused on kokku võetud raamatus *Uurimistulemusi ja seisukohti piimalehmade söötmisel* (Toimetaja O. Kärt, Tartu, 2011). Uurimistulemusi on piimatootjatele tutvustatud paljudel nõuande- ja õppepäevadel. Projekti lõpp-tulemused kantakse ette EMÜ Veterinaarmeditsiini ja Loomakasvatuse Instituudi poolt 17-18 märts korraldataval konverentsil *Terve loom ja terve toit*,

5. LÜHIKOKKUVÕTE INGLISE KEELES :

6. TEEMA RAAMES ILMUNUD PUBLIKATSIOONID:

Kaldmäe, Helgi; Leming, Ragnar; Kass, Marko; Lember, Aleksander; Tõlp, Silvi; Kärt, Olav 2010. Chemical composition and nutritional value of heat-treated and cold-pressed rapeseed cake. Veterinarija ir Zootechnika, 49, 71, 55-60

Jaakson, Hanno; Ling, Katri; Samarütel, Jaak; Ilves, Aire; Kaart, Tanel; Kärt, Olav, 2010. Field trial on glucose-induced insulin and metabolite responses in Estonian Holstein and

Estonian Red dairy cows in two herds. Acta Veterinaria Scandinavica, 52, 4, 1-7.

Tõlp, Silvi; Kärt, Olav. 2010. Laborid hindavad söötade toiteväärtust erinevalt. Maamajandus, veebruar, 36-38.

Olt, Andres; Kaldmäe, Helgi; Kärt, Olav; Songisepp, Epp. 2009 *Effect of lactic acid bacteria on inhibition of clostridia development in lagume silage.* In Proc. XVth International Silage Conference July 27-29, 2009 Madison, WI, USA

Ots, Meelis; Henno, Merike; Ling, Katri; Arney, David; Kärt, Olav. 2009. *Milk fatty acid composition and fat-feeding strategies in Estonia.* Proceedings of the Feed for Health: 1st International Workshop [COST Action FA0802 Joint Meeting WG 1, 2, 3, 4 2nd Management Committee

Jõudu, Ivi; Henno, Merike; Värv, Sirje; Viinalass, Haldja; Püssa, Tõnu; Kaart, Tanel; Arney, David; Kärt, Olav. 2009. *The effect of milk proteins on milk coagulation properties in Estonian dairy breeds.* Veterinary Medicine and Zootechnics, 68,46,1392-2130.

Jõudu, Ivi; Henno, Merike; Värv, Sirje; Viinalass, Haldja; Püssa, Tõnu; Kaart, Tanel; Kärt, Olav. 2009. *Ülevaade Eesti veiste piima laapumisomadustest ja seda mõjutavatest teguritest.* Agraarteadus, 1, 3-14

Helgi kaldmäe, Andres Olt.2009. *Kvaliteetne silo tagab hea piimatoodangu.* Maamajandus, November, 12-13.

Olav Kärt. 2009. *Piima rasvhapped väärivad uurimist.* Maamajandus, November, 34-37.

Olav Kärt .2009. *Lehmade söötmine ja pidamine vabapidamislautades.* Maamajandus, Märts, 34-36

Silvi Tõlp, Olav Kärt. 2009. *Söötade energiasalduse arvutamisest,* Maamajandus, Detsember (ilmumas)

H.Kaldmäe 2009 *Silost ja tema tähtsusest.* Eesti Talu. November (ilmumas)

H.Kaldmäe 2009 *Silost ja selle analüüsimisest.* Tõuloomakasvatus nr. 4 (ilmumas)

A.Olt, H.Kaldmäe, O.Kärt, M.Ots. 2008. Effect of inoculant on fermentation and digestibility of lucerne silage. – Proceedings of the 13th International Conference „Forage conservation” Nitra 3-5 September 2008. p.144.

Samarütel, J.; Waldmann, A.; Ling, K.; Jaakson, H.; Kaart, T.; Leesmäe, A.; Kärt, O. 2008. Relationships between luteal activity, fertility, blood metabolites and body condition score in multiparous Estonian Holstein dairy cows under different management. Journal of Dairy Research.

H.Kaldmäe, H.Suurmets, T.Järveots, T.Suuroja, O.Kärt.2008. Effects of supplemental yeast (*Saccharomyces Cerevisiae*) culture on rumen development and growth in calves. Agraarteadus, XIX(2), 19-23.

Kärt, O. 2008. Söötamise mõju piima koostisele. Piima kvaliteedist. Toim.Uba .T. 64-87.

H.Kaldmäe 2008. Saladuslikud mükotoksiinid. Maamajandus. Oktoober, lk. 16-20.

H.Kaldmäe. 2008. Missuguse toiteväärtuse ja kvaliteediga on 2008 a. Valmistatud silo. Eesti Talu. November

Jaakson, H., Ling, K., Kaldmäe, H., Samarütel, J., Kaart, T., Kärt, O. 2007. Influence of pre-partum feeding on periparturient metabolic status in Estonian holstein cows. Veterinarija ir Zootehnika, 40(62), 14-21.

Jaakson, H., Ling, K., Kaldmäe, H., Samarütel, J., Kaart, T., Kärt, O. 2007. Influence of pre-partum feeding on post-partum intake, production and energy balance in Estonian holstein cows. Veterinarija ir Zootehnika, 40(62), 22-28.

Kaldmäe, H., Olt, A., Ots, M., Kärt, O., Songisepp, E. 2007. Bioloogilise lisandi mõju punase ristiku-timuti silo fermentatsioonile ja toiteväärtusele . Agraarteadus : journal of agricultural science : Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi väljaanne, XVIII(1), 3 - 14.

Rihma, E.; Kärt, O.; Mihhejev, K.; Henno, M.; Jõudu, I.; Kaart, T. 2007. Effect of dietary

live yeast on milk yield, composition and coagulation properties in early lactation of Estonian holstein cows. *Agraarteadus : journal of agricultural science : Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi väljaanne*, XVIII(1), 37 - 41. 1.2.

Jaakson, H; Ling, K; Kaldmäe, H; Samarütel, J; Kaart, T; Kärt, O. 2007. Influence of pre-partum feeding on post-partum intake, production and energy balance in Estonian Holstein cows. *In: International Scientific symposium "Physiology of livestock". Programme and abstracts: International Scientific symposium "Physiology of livestock"*. Kaunas:, 2007, 23 - 24.

Ling, K.; Waldmann, A.; Samarütel, J.; Jaakson, H.; Kaart, T.; Leesmäe, A. 2007. Field trial on the relation of blood metabolites and body condition score to the recurrence of luteal activity in Estonian Holstein cows.. *Journal of Veterinary Medicine Series a-Physiology Pathology Clinical Medicine*, 54(7), 337 - 341.

Jaakson, H; Ling, K; Samarütel, J; Kaart, T; Kärt, O. 2007. Metabolic and hormonal responses to glucose injection in Estonian Holstein and Estonian Red cows. *In: Proceedings of 13th international conference of "Production diseases in farm animals": 13th international conference of "Production diseases in farm animals". July 29th - August 4th, Leipzig. (Toim.) Füll, Manfred.* Leipzig: Merkur Druck und Kopier - Zentrum GmbH, 2007, 159 - 159.

Ling, K; Kaart, T; Vallas, M; Samarütel, J; Jaakson, H; Kärt, O. 2007. Energy balance of primiparous Estonian Holstein, Estonian Red Holstein and Estonian Red cows. *In: Proceedings of 13th international conference of "Production diseases in farm animals": 13th international conference of "Production diseases in farm animals". July 29th - August 4th, Leipzig. (Toim.) Füll, Manfred.* Leipzig: Merkur Druck und Kopier - Zentrum GmbH, 2007, 185 - 185.

Kaldmäe, Helgi; Kass, Marko; Kärt, Olav; Olt, Andres. (2006). Effect of temperature on the degradation of rapeseed cake protein. *Veterinarija ir Zootehnika*, 36 (58), 30 - 34.

Lättemäe, Paul, Tamm, Uno., Kaldmäe, Helgi (2006). The effect of additives on quality of silage made of red clover and clover-ryegrass mixture. *In: Forage conservation: Brno 2006. (Toim.) Jambor V., Jamborova S., Vosynkova B., Prochazka P., Vosynkova D., Kumprechtova D..* Brno: VFU Brno, 2006, 222 - 224.

Olt A., Kärt O., Kaldmäe H., Ots M. (2006). Protein degradability and biogenetic amines content of silage. *In: Forage Conservation: (Toim.) Jambor V., Jamborova S., Vosynkova B., Prochazka P., Vosynkova D., Kumprechtova D..* Brno: VFU Brno, 2006, 160 - 162.

Kaldmäe, H., 2006. Rohusöötadele esitatavad kvaliteedinõuded. Viivi Rehema (Toim.). *Eritüübiliste rohumaade rajamine ja kasutamine. Jõgeva, Tartu Ülikooli Kirjastus*, 520 – 526.

Projekti juht (ees- ja perekonnanimi): OLAV KÄRT	Allkiri:	Kuupäev:
Taotleja esindaja kinnitus aruande õigsuse kohta (ees- ja perekonnanimi): TOOMAS TIIRATS	Allkiri:	Kuupäev:

Projekti lõpparuande täitmise juhend on kättesaadav Põllumajandusministeeriumi koduleheküljel

<http://www.agri.ee>

Sissejuhatus

Tänu Euroopa Liidu struktuurifondide toele ja piimandussektori arengut soosivale põllumajanduspoliitikale on viimastel aastatel märkimisväärselt palju tehtud investeeringuid kaasaegsete piimafarmide rajamiseks ning vastava söötmis- ja pidamistehnoloogia soetamiseks. See on loonud head eeldused sektori arendamiseks ja majanduslikult konkurentsivõimelisemaks muutmisel. Samas eeldab veiste uutele pidamissüsteemidele üleminek teadlikumat farmi juhtimist, oskust maksimaalselt rakendada tänapäevaseid teadmisi veiste söötmise, pidamise, ainevahetushaiguste, viljakuse, piima kvaliteedi jt küsimustes.

Uute piimafarmide ehitamisega mindi üle täisratsioonilise sega-sööda söötmise süsteemile, mis eeldab ratsioonide täpsemat tasakaalustamist ja palju enamate toitefaktorite arvestamist lehmade söötmisel. Lehadelt on võetud uue söötmissüsteemi rakendamisel vabadus söötasid ise valida, seepärast avalduvad vead söötmise korraldamisel eel-kõige ainevahetushaiguste näol.

Projekti põhiliseks eesmärgiks oli välja töötada ja rakendada kuni neljas erineva suurusega piimafarmis kaasaegne, majanduslikult optimaalne veiste söötmise ja pidamise süsteem, mis kindlustaks jätku-suutliku majandamise, võimaldaks toota kvaliteetset piima ja tagaks lehmadele hea tervise ning pika kasutusea. Kõige olulisemaks küsimuseks, millele keskenduti, oli lüpsilehmade varustamine vajalike toite-faktoritega laktatsiooni- (elu-) perioodi erinevatel staadiumitel. Püüti välja selgitada farmi suurusele vastav optimaalne söötmisgruppide arv ning uuriti lehmade erineva grupeerimise printsiipide mõju produktiivsusele, söödakasutuse efektiivsusele ja loomade tervisele sõltuvalt veisekarja geneetilisest potentsiaalst.

Uurimistöö organisatsioon ja üldmetoodika

22. märtsil 2006. aastal valiti koos Eesti Tõulooma Kasvatajate Ühistu spetsialistidega välja neli erineva suurusega veisefarmi, millest võiks kujuneda Eesti piimakarjakasvatuse

mudelfarmid, kus kasutatakse kaasaegseid loomade söötmise ja pidamise võtteid, mis oleksid rakendatavad teistes vastava suurusega farmides. Et lehmade söötmist ja pidamist pole võimalik eri suuruse ja erinevate ehituslike iseärasustega farmides korraldada sarnaselt, otsustati välja valida farmid, kus oleks ligikaudu 1000 lehma (farm A), 600 lehma (farm B), 400 lehma (farm C) ja 200 lehma (farm D).

Aprillikuu jooksul töötati koos valitud farmide juhtkondadega välja uurimistöö metoodika ning kavandatavad menetlused uurimistöö läbiviimiseks. Töö igapäevaseks korraldamiseks määrati kõikidele farmidele kontaktisikud, üks teadur söötmissosakonna poolt ning üks inimene farmi poolt andmete kogumiseks ja kehtestatud uurimis-metoodika rakendamiseks. Uurimistööga alustati 1. mail 2006.

Olenevalt farmi suurusest valiti Põlula katsetulemusi silmas pidades farmidele söötmissstrateegiad ja moodustati söötmissgrupid. Söötmissgruppide moodustamisel võeti arvesse lauda ehituslikke iseärasusi (võimalust moodustada erinev arv söötmissgruppe), laktatsiooni-staadiumit ja otstarbekust. Viimase juures peeti silmas eelkõige tööjõu-kulu söötmise korraldamisel. Vastavalt uurimistulemustele ja saadud kogemustele kohandati söötmisskeeme koostöös farmi juhtide ja söötmissosakonna teadlastega.

Kasutatavate söötade keemiline koostis ja toiteväärtus määrati söötmissosakonna keemialaboris, analüüsitulemuste põhjal koostasid osakonna teadurid kõikidele söötmissgruppidele ratsioonid. Neid korrigeeriti iga söödapartii vahetumise või muutumise järel.

Kõikides farmides seati sisse ühtse metoodika järgi söödakulu arvestus, mida peeti iga päev kõigi söötmissgruppide viisi eraldi. Lisaks sellele hinnati kõikide lehmade toitumust kolm korda laktatsiooni-perioodi jooksul, s.o poegimisel, esimesel seemendusel ja kinnijätmisel. Kuna tiinestumise analüüsiks vajalikud andmed ühtisid andmetega, mida farmid esitavad Jõudluskontrolli Keskusele, siis neid uurimistöö jaoks eraldi ei kogutud.

Teoreetiline taust

Laktatsioonitsükli jooksul, mis kestab meie tingimustes ligi-kaudu 400 päeva, muutub oluliselt organismi ainevahetus. Hästi on teada see, et lüpsilehmad ladestavad laktatsiooni lõpul kehasse varu-energiat, põhiliselt rasva näol, mida nad kasutavad laktatsiooni algul piimasünteesi toetamiseks. Vähem teatakse neid ainevahetuslikke muutusi, mis toimuvad organismis seoses poegimisega. Arusaadavalt on need protsessid, mida inimene muuta ei saa, kuid söötmise teadliku korraldamisega saame me aidata loomadel kergemini nende muutustega kohaneda. Perioode, kus loomade õigest söötmisest sõltub nende tervis, toodanguvõime, sigivus ja karjas püsimine, on mitu. Olulisemad nendest on:

- 1) üleminekuperiood,
- 2) uuslüpsiperiood,
- 3) laktatsiooni lõpp-periood,
- 4) kinnisperiood.

Kindlasti võib toodud perioode veelgi detailsemalt käsitleda, kuid siinkohal piirdume olulisemaga.

Üleminekuperiood

Üleminekuperiood on kahtlemata kõigist käsitletavatest perioodidest kõige vastutusrikkam. Sellel perioodil toimuvad lühikese aja jooksul organismis väga suured

metaboolsed muutused ja on ka kõige suurem ainevahetushaigustesse haigestumise oht. Sellest sõltub tiinestumine ja lehmade karjas püsimine.

Traditsiooniliselt käsitletakse üleminekuperioodi ajavahemikuna kolm nädalat enne ja kolm nädalat pärast poegimist. See on aeg, mille jooksul toimuvad kõige suuremad muutused organismi ainevahetuses ja kus organism toimunud muutustega enam või vähem kohandub. Seoses intensiivse piimasünteesiga suureneb drastiliselt toitainete vajadus ning on arusaadav, et mida suurema piimajõudlusega on lehm, seda suuremad on toimuvad muutused. Võrreldes kinnisperioodiga suureneb neljandaks laktatsioonipäevaks glükoosivajadus keskmiselt kolmekordseks, aminohapete vajadus kahekordseks, rasvhapete tarve viiekordseks ja kaltsiumivajadus neljakordseks (Overton, Waldron 2004).

Glükoosiainevahetus

Kinnisperioodil katab lehm oma põhilise energiavajaduse rasvhapete oksüdatsiooni abil, kusjuures glükoosi süntees on tühine. Piima sünteesiks vajab aga lehm palju glükoosi (udarast läbi voolava glükoosi hulk määrab sünteesitava piima koguse), mida ta sünteesib valdavalt maksas. Lisaks maksale toimub mõningane glükoosi süntees ka neerudes, kuid selle osatähtsus, võrreldes maksas toimuvaga, on suhteliselt väike, jäädes 10% piiridesse kogu glükoneogeneesis. Heas lüpsihoos lehm sünteesib päevas 3,5 kg glükoosi (Reynolds jt 2003). Glükoneogeneesi substraatideks maksas on nn glükogeensed lenduvad rasvhapped (propioonhape, isovõihape ja valerinhape), Cori tsüklist pärit piimhape, glükogeensed aminohapped, mis pärinevad kas kehavalkude katabolismist või peensooles imendunud aminohapetest, ning keharasvade hüdroolüüsil vabanenud glütserool (Larsen 2009). Kõige suurema osatähtsuse glükoosi neogeneesis moodustab propioonhape, mis võib üleminekuperioodil maksimaalselt ulatuda 50...60%ni, laktaat moodustab maksimaalselt 15...20%, glütserool 2...4%. Teoreetiliselt on glükogeenseteks prekursoriteks ka vatsas süsivesikute fermentatsioonil tekkivad isovõihape ja valerinhape, kuid nende osa on niivõrd väike, et ei oma praktilist tähtsust. Seevastu aminohapete osatähtsus glükoneogeneesis on suhteliselt suur (20...30%) eeskätt üleminekuperioodil, hiljem see oluliselt väheneb. Põhjuseks on asjaolu, et üleminekuperioodil kulutab lehm suure osa labiilsest kehavalgust ära küllalt kiiresti (Reynolds jt 2003). Energiaainevahetuse seisukohalt on oluline teada, et kuigi maks sünteesib glükoosi, ei oksüdeerita seda ise ainevahetusenergia saamise eesmärgil.

Lipiidide ainevahetus

Negatiivse energiabilansi ajal katab organism energia puudujäägi kehavarude arvel, hüdroolüüsides põhiliselt triglütseriidide, mida ladestati laktatsiooni lõpus ja kinnisperioodil varuenergiانا rasvadepoodes. Negatiivse energiabilansi perioodil hüdroolüüsitud varulipiidid mobiliseeritakse vereringesse esterifitseerimata rasvhapetena (NEFA). Esimestel laktatsioonipäevadel kasutab udar nendest piimarasva sünteesiks ära kuni 40%. Mõningane kogus rasvhapetest kasutatakse energiaallikana ära ka skeletilihastes, et kompenseerida glükoosipuudust (vähest glükoneogeneesi) esimestel poegimisjärgsetel päevadel, kuid suurema osa veres tsirkuleerivatest esterifitseerimata rasvhapetest peab maks ümber töötama, kas oksüdeerides need ainevahetusenergiaaks või resünteesides triglütseriidiks. Resünteesitud triglütseriidid peab maks omakorda pakkima lipoproteiinide koostisesse ja saatma vereringesse.

Suur organismi energiavajadus ja vähene kuivaine söömus laktatsiooni algul suurendavad pidevalt NEFAde sisaldust veres. Kuna maks ei suuda kõigega hakkama saada, kipuvad resünteesitud triglütseriidid maksas ladestuma. On tõenäoline, et kõikidel suuretoodangulistel lehmadel maks esimestel poegimisjärgsetel nädalatel mõnevõrra rasvub. Drackley (1999) hinnangul võib lehma maksa ladestuda poegimisjärgsetel päevadel kuni 500 g rasva päevas. Rasvu-misega väheneb arusaadavalt maksa võime täita teisi elutähtsaid

funktsioone. On läbi viidud mitmeid uuringuid, kus on leitud maksa rasvumise tugev negatiivne korrelatsioon nii glükoneogeneesi ulatuse (Pipenbrink, Overton 2003) kui karbamiidi sünteesiga (Strang jt 1998). Arvestada tuleb ka sellega, et mida enam on maks rasvunud, seda väiksemad on lehma glükogeenivarud.

Viimastel aastatel on hästi tõestatud, et glükoneogeneesi ja karbamiidi sünteesiprotsessid maksas on omavahel väga tihedasti seotud. Kuigi nende protsesside omavaheline mehhanism pole hästi selge, on leitud, et suur ammoniaagi kogus maksas vähendab glükoneogeneesi eelkõige propioonihapest. Seepärast on asutud seisu-kohale, et poegimisjärgsel perioodil on soovitatav hoida proteiini tase ratsioonis pisut madalam kui laktatsiooni tipp-perioodil. Erilist tähelepanu tuleks pöörata proteiini lõhustuvusele ratsioonis ja vältida kiiresti lõhustuvate proteiiniallikate kasutamist lehmade söötmisel üleminekuperioodil. Arusaadavalt tuleb loomadele vajalik aminohapete tase kindlustada mööduva proteiini arvel.

Kirjandusest leiame üha enam teaduslikku tõendusmaterjali ka selle kohta, et maksa rasvumine on tihedalt seotud nii reproduktsiooni kui immuunsusega. Mida enam on maks rasvunud, seda rohkem esineb vastpoeginud lehmadel nakkushaigusi, eelkõige metriiti ja mastiiti, ning seda kauem ja ägedamalt need kestavad. Halvenenud tiinestuvus on ühelt poolt seotud nõrgenenud immuunsüsteemiga ning nakkushaiguste suurenenud esinemissagedusega, kuid teisalt ka steroidhormoonide ja insuliini vähenenud sünteesiga ning ammoniaagi suurenenud kontsentratsiooniga veres, mis kahjustavad munasarjade funktsiooni (Bobe jt 2004).

Huvitava katse tegid van Knegsel jt (2007), kes söötsid üleminekuperioodil kolm nädalat enne ja üheksa nädalat pärast poegimist lehmadele kas glükogeenset (tärgliserikas) või lipogeenset (rasvarikas) ratsiooni ja leidsid, et lipogeense ratsiooni korral väljuta-vad lehmad piimaga ja ammutavad kehavarudest enam energiat kui glükogeensel ratsioonil olles. Seega selgus nimetatud teadlaste katse-tulemustest, et rasvade lisasöötmise laktatsiooni algul suurendab küll piimatoodangut, kuid tõstab samal ajal ka kehavarude kasutamise intensiivsust.

Kaltsiumiainevahetus

Organismi kaltsiumist (Ca) asub luustikus 99% ja fosforist (P) 80%. Vere Ca-sisaldus on hormonaalselt väga tugevasti reguleeritud, vere P-sisaldus mõnevõrra vähem. Vere Ca- ja P-sisaldust mõjutavad:

- 1) absorptsioon soolestikust;
- 2) resorptsioon või depositsioon luustikus;
- 3) reabsorptsioon või ekskretsioon neerudest;
- 4) retsükleerumine sülje kaudu;
- 5) ladestumine viljastusproduktidesse (tiinetel loomadel);
- 6) sekretsioon piimaga (lakteerivad loomad) ja
- 7) väljutamine roojaga.

Vajaliku Ca ja P taseme veres ja intratsellulaarsetes vedelikes kindlustavad siiski põhiliselt parathormoon ja 1,25-dihüdroksüvitamiin D, seda nii absorptsiooni teel soolestikust kui resorptsiooni teel luudest. Tuleb lisada, et kaltsiumi taseme regulatsioonis mängib olulist rolli ka selle tagasiimendumine (reabsorptsioon) neerudest, seda eelkõige kaltsiumi defitsiidi korral.

Nagu märgitud, stimuleerib parathormoon ka P resorptsiooni luudest, kuid suurendab samas fosfaadi (veres olev puhver, mis reguleerib happe-aluse tasakaalu organismis) hulka ekstratsellulaarses vedelikus ning fosfaadi eritumist neerude kaudu. Kui parathormoon

hoolitseb Ca ja P taseme tõusu eest vereseerumis, siis kaltsitoniin, mida produtseerib kilpnääre, aktiveerub suure Ca-sisalduse korral veres ja soodustab Ca ladestamist luudesse ning viimaste mineraliseerumist. Kaltsitoniini aktiveerumise korral väheneb Ca imendumine soolestikust ning suureneb Ca eritumine uriiniga.

Poegimisjärgse hüpokaltseemia esinemissageduse minimeeri-mise söötmissstrateegia seisneb eelkõige Ca- ja P-ainevahetust reguleerivate hormoonide aktiivsuse mõjutamises ja nendega manipuleeri-mises.

Söötmissstrateegilised võtted, mis toetavad metaboolset kohanemist üleminekuperioodil

Grupeerimise strateegiad

Söötmissgruppide moodustamise peamiseks eesmärgiks peakski olema metaboolse kohanemise toetamine üleminekuperioodil. Söötmissgruppide koostamist tuleks alustada kinnisperioodist, sest lehmade söötmine sellel ajal mõjutab suuresti loomade tervist ja toodanguvõimet poegimisjärgsel perioodil. Kinnisperioodil tuleks moodustada kaks söötmissgrupp, üks kinnijätmisest kuni 21. päevani enne poegimist ja teine 21. päevast enne poegimist kuni poegimiseni. Mittelüpsvatele lehmadele söödetakse esimesel perioodil madalama energiakontsentratsiooniga, teisel perioodil kõrgema energiakontsentratsiooniga ratsiooni. Peamine eesmärk on see, et lehmad kinnis-perioodil liialt ei rasvuks. On mitmeid uuringuid, mis tõestavad, et söötes lehmi kogu kinnisperioodi jooksul tugevasti, suureneb neil ainevahetushaiguste esinemissagedus ning väheneb toodang. Soovita-valt tuleks moodustada eraldi söötmissgrupp ka poeginud lehmade tarvis. Selles grupis on otstarbekas hoida lehmi kuni kolm nädalat pärast poegimist. Kahjuks pole võimalik seda kõikjal teha, sest söötmissgruppide arvu määrab eelkõige ära loomade arv karjas, lauda ehituslikud ja tehnoloogilised võimalused ning tööjõukulu söötmisel.

Strateegiad, mis toetavad glükoneogeneesi ja vähendavad NEFAde teket üleminekuperioodil

Süivesikud poegimiseelses ratsioonis

Valdavalt ollakse seisukohal, et poegimiseelsel perioodil tuleks lehmade ratsiooni lülitada jõusööta selleks, et:

- kohandada vatsa mikrofloora tarbima suuri jõusööda koguseid;
- soodustada vatsahattude arengut;
- toetada glükoneogeneesi maksas;
- suurendada mikroobse proteiini sünteesi;
- katta suurenenud energiatarve seoses loote intensiivse kasvu ja udara näärmekoe arenguga.

Kinnisperioodil söödetakse lehmi üldiselt koresöödarikka ratsiooniga, mistõttu vatsa ökosüsteem kohandub hüdrolüüsima eelkõige tselluloosi ja hemitselluloosi. Selle tulemusena on vatsas alla surutud nii amüloolüütiliste kui piimhapet tarbivate bakterite tegevus. Kui lehmadele ei söödeta poegimiseelsel perioodil jõusööta ja seda hakatakse andma suurtes kogustes pärast poegimist, haigestuvad lehmad suure tõenäosusega vatsaatsidoosi. Oluline on arvestada seda, et piimhapet produtseerivad bakterid kohanevad ratsiooni muutustega palju kiiremini (paari nädala jooksul) kui piimhapet tarbivad bakterid (3...4 nädala jooksul). Seepärast esineb väga suur atsidoosi risk just poegimisjärgsetel nädalatel.

Kinnisperioodil koresöödarikka ratsiooni söötmisel taandarenevad ka vatsahatud. Äädikhape, mis on peamine tsellulolüütiliste bakterite produtseeritav lenduv rasvhape, imendub vatsast kergesti ka läbi vatsaepiteeli, mistõttu ei vaja nii suurt absorptsioonipinda kui propioon- ja võihape. Taandarenenud vatsahattude tõttu imenduvad aga propioon- ja võihape

vähe, seepärast kuhjuvad need jõusöödarikka ratsiooni korral vatsas. See suurendab omakorda vatsaatsidoosi ohtu ja vähendab lehmadel söömust. Söömuse vähenemine suurendab aga ketoosi ohtu veelgi.

Nagu eespool nimetatud, on kiurikka koresööda fermentatsiooni lõpp-produktiks vatsas valdavalt äädikhape, mille arvel katab kinnislehm ka oma energiatarbe, oksüdeerides äädikhappe tsitraadi-tsükli ATPks, CO₂ ja H₂O-ks. Kuna glükoositarve on kinnisperioodil suhteliselt väike, ei toimu organismis ka kuigi intensiivset glükoneogeneesi. Et glükoosi sünteesiradu intensiivistada, on tarvis hakata jõusööta söötma juba enne, kui glükoosivajadus maksimumi tõuseb.

Poegimiseelisel perioodil omab küllalt suurt tähtsust ka see, milline on jõusöödas oleva tärklise hüdrolyüsi ulatus vatsas. Mida enam tärklis vatsas lõhustub, seda soodsamat mõju avaldab see vatsa mikrofloora koostise väljakujunemisele, vatsahattude arengule ja mikroobse proteiini sünteesile. Dann jt (1999) demonstreerisid läbi-viidud katsetega seda, et suurendades poegimiseelisel perioodil kas tärklise kogust ratsioonis või tärklise hüdrolyüsi ulatust vatsas, suureneb kuivaine söömuse poegimiseelisel perioodil ning piimatoodang ja vere insuliinisaldus poegimisjärgsel perioodil.

Siiski mitte kõik teadlased ei jaga seda seisukohta. Ingvarsen jt (2001) viisid läbi suure arvu lehmadega uuringu, kus selgitasid poegimiseelisel perioodil söödetava jõusööda koguse mõju kuivaine söömusele poegimisjärgsel perioodil. Et nende katsetes jõusööda kogus poegimiseelses ratsioonis ei mõjutanud kuivaine söömust poegimis-järgsel perioodil, asusid autorid seisukohale, et poegimisjärgsel perioodil ei ole söömuse limiteerivaks teguriks vatsaepiteeli areng ja hattude pikkus.

Vastpoeginud lehma varustamisel glükoosiga mängib tähtsat rolli vatsast mööduv tärklis. Tingimustes, kus glükoosi süntees on piiratud, on otstarbekas saata osa tärklist vatsast mööda ilma mikrobiaalse hüdrolyüsita. Sellisel juhul hüdrolyüsib tärklis peensooles pankrease sünteesitava α -amülaasi ja peensoole mukoosarakkudes sünteesitava isomaltaasi (oligo-1,6-glükosidaas) toimel ning imendub glükoosina otse verre. Peame aga teadma seda, et mäletsejalistel on pankrease sünteesitud α -amülaasi aktiivsus oluliselt väiksem kui sigadel (Larsen 2009), mistõttu muutub mööduva tärklise söötmise korral oluliseks selle eelnev töötlemine. Näiteks mais, mis sisaldab suhteliselt palju vatsast mööduvat tärklist, tuleb jahvatada peenemaks kui oder või nisu, mille tärklis hüdrolyüsib valdavalt vatsas. Riikides, kus mais on lüpsilehmade põhiline jõusööt, töödeldakse maisiteri erilise kuumtöötlemismeetodi abil, et suurendada tärklise seedet vatsas ja vähendada seedet peensooles.

Glükogeensete prekursorite manustamine uuslüpsiperioodil

Lisasöödetavatest glükogeensetest prekursoritest on end paremini õigustanud propüleenglükool, mida tuleks manustada ravimjoogina. Propüleenglükool metaboliseerub osaliselt vatsas propionaadiks, kuid suurem osa sellest imendub kiiresti verre ja siseneb glükoneogeneesi tsükliisse pürovaadi kaudu. See, kui palju propüleenglükoolist metaboliseerub propionaadiks ja kui palju imendub vatsast muutumatu kujul, sõltub selle manustamise viisist. Kõige enam avaldab propüleenglükool mõju vere insuliinitasemele siis, kui manustame seda ravimjoogina. Ingvarsen (2006), üldistades katse-tulemusi, märgib, et 30 minutit pärast propüleenglükooli suu kaudu manustamist suureneb lehmadel vere insuliinisaldus 200...400%. Üldiselt on kõik uurijad üksmeelel ka selles osas, et propüleenglükooli manustamisel lehmadele ravimjoogina vähenevad vereplasmas nii esterifitseerimata rasvhapete kui ketoonkehade sisaldus, aga ka triglütseriidide ladestus maksas. Mitmed autorid (Christensen jt 1997; Stokes ja Goff 2003) demonstreerisid propüleenglükooli positiivset mõju vereplasma ketoonkehade sisaldusele ja produktiivsusele

laktatsiooni algul ka siis, kui lehmadele manustati propüleenglükooli ainult kahel poegimisjärgsel päeval. Samuti peavad nimetatud autorid vähe- või ebaefektiivseks manustada propüleenglükooli koos täisratsioonilise segasöödaga või vatsaboolustena.

Üheks potentsiaalseks glükogeenseks prekursoriks peetakse ka propionaati, mida manustatakse kas kompleksis kaltsiumiga või mõne muu mineraalelemendiga. Selle prekursori efektiivsuses pole uurijad siiski nii üksmeelsetel seisukohtadel kui propüleenglükooli osas. Üldistades kirjanduses leiduvaid seisukohti, peetakse lisa söödeta (manustatava) propionaadi kogust võrreldes selle propionaadi kogusega, mis tekib süsivesikute fermentatsioonil vatsas, siiski tühiseks.

Et negatiivse energiabilansi perioodil kasutavad lehmad glüko-geense prekursorina keharasvade hüdrolüüsil vabanevat glütserooli, on palju katseid korraldatud biodiislikütuse tööstuse kõrvalsaadusena tekkiva toorglütserooliga, et selgitada välja selle ketoosi ennetavat mõju lehmadele poegimisjärgsel perioodil. DeFrain jt (2004) söötsid lehmadele kaks nädalat enne poegimist ja 21 päeva pärast poegimist täisratsioonilise segasööda koostises kas 0,43 või 0,86 kg toorglütse-ooli päevas ning määrasid lisaks söömusele ja toodangunäitajatele ka verest rasvade ainevahetust iseloomustavad näitajad. Et viimaseid glütserooli lisa söötmine ei mõjutanud, asusid uurijad seisukohale, et glütserool ei ole glükogeenne prekursor siis, kui seda söödetakse segasööda koostises. Analüüsides erinevate autorite läbiviidud katsete tulemusi, järeldeb Sudekum (2007), et suur osa glütseroolist siiski metaboliseerub vatsas mikroobse fermentatsiooni käigus ning vaid väga vähe absorbeerub otse verre. Holteniuse jt (2009) katsed tõestasid aga vastupidist, mistõttu on arusaadavalt tarvis jätkata sellealaseid uuringuid (vt ka ptk 6).

Rasva söötmine üleminekuperioodil

Rasvade söötmise otstarbekuse kohta üleminekuperioodil esineb teaduskirjanduses samuti väga palju vastakaid seisukohti. Enamasti söödetakse lehmadele üleminekuperioodil 250...500 g rasva päevas. Põhiliseks argumentiks on see, et rasva lisa söötmisega suurendame ratsiooni energiasisaldust ja vähendame söödaratsiooniga saadava energia defitsiiti negatiivse energiabilansi perioodil. Eeldatakse, et rasva lisa söötmisega vähendatakse lehmadel keharasvade kasutamise intensiivsust, maksa rasvumist ja ketoosiohtu. Nende väidete teoreetiliseks eelduseks on seisukoht, et rasva söötes me varustame looma alternatiivsete lipoproteiinide allikatega, mida sünteesitakse sooleseinas, mitte maksas, ja mida kasutatakse kudedes energiaallikana ning udara näärmekoes piimarasva sünteesil. Kuna lipoproteiinide sünteesi sooleseinas ei limiteeri spetsiifilise valgu puudus, oldi pikka aega seisukohal, et rasva lisa söötmine vähendab ka maksa rasvumist. Hilisemate uuringute põhjal on aga hakatud esitatud seisukohtades kahtlema. Bertics ja Grummer (1999) leidsid, et söödarasva söötmisel esterifitseerimata rasvhapete sisaldus veres sageli siiski suureneb ning vaatamata rasva söötmisele rasvub ka maks. Autorid spekuleerivad, et soolestikus sünteesitud lipoproteiinid hüdrolüüsitakse küll kudedes lipoproteiinlipaasi toimel, kuid kõiki rasvhappeid ei oksüdeerita ATP energia tootmiseks ega kasutata ära piimarasva sünteesiks. Osa saadetakse vereringesse esterifitseerimata rasvhapetena, mis satuvad maksa ja suunduvad samadesse metabolismiradadesse nagu keha-rasvadest pärit rasvhapped. Ka Duske jt (2009) ning Drackley (2002) leiavad, et kinnisperioodil vatsainertse rasva söötmise tagajärjel väheneb uulüpsiperioodil kuivaine söömus ning koos sellega muutub negatiivsemaks energiabilanss, samuti ei vähene rasvade infiltatsioon maksa.

Söödarasvade söötmisel on hakatud suurt tähelepanu pöörama selle rasvhappelisele koostisele. Kui varem peeti rasvade söötmisel kõige tähtsamaks näitajaks rasvhapete mõju vatsafermentatsioonile, sh küllastamata rasvhapete biohüdrogenisatsioonile, siis viimastel aastatel on esiplaanile kerkinud rasvhapete mõju rasvade ainevahetusele ja lehmade

tiinestuvusele. On mitmeid katseandmeid (Thatcher jt 2006), mis näitavad, et küllastamata, eriti polüküllastamata rasvhapete söötmise korral paraneb lehmade tiinestuvus ja väheneb resünteeritud rasvade ladestumine maksas.

Suurt huvi pakuvad teadlastele ka uuringud spetsiifiliste rasvhapete mõju kohta rasvade ainevahetusele. Kui selgus, esmalt katsetes rottidega ja hiljem piimalehmadega, et trans-10, cis-12 konjugeeritud linoolhappe pärsib rasva sünteesi, hakati katselehmadele söötma nimetatud rasvhappeid sellel eesmärgil, et vähendada uuslüpsi-perioodil negatiivse energiabilansi sügavust ja pikkust. Eeldatakse, et tänu vähenenud piimarasva sünteesile kulutab lehm ka vähem energiat piima tootmiseks, mistõttu peaks vähenema energia ammutamise vajadus kehavarudest. Bernal-Santose jt (2003) katsetulemused seda hüpoteesi siiski ei kinnitanud. Urijad söötsid lehmadele ülemineku-perioodil nimetatud konjugeeritud linoolhappe isomeeri, kuid lehmade energiabilanss seeläbi ei paranenud, samuti ei vähenenud maksa rasvumine. Küll aga väheneb katselehmade piima rasvasisaldus ja suurenes piimatoodang keskmiselt 3 kg võrra päevas.

Strateegiad, mis vähendavad rasvade ladestumist maksa

Maksa rasvumist saame vältida/vähendada eelkõige lehmade kinnisperioodiaegse söötmisega. Eesmärgiks peaks olema see, et lehmadel säiliks poegimisjärgselt võimalikult hea söögiisu, et nad kulutaksid võimalikult vähe varuenergiat laktatsiooni algul, et energia-bilanss muutuks kiiresti positiivseks. Seepärast tuleks eelkõige jälgida nõuandeid, mis on seotud lehmade optimaalse poegimisaegse toitumisega ning loomorganismis toimuva glükoneogeneesi toetamisega.

Maksa vähese ja mõõduka rasvumise korral soovitatakse kasu-tada üldiselt samu söötmissstrateegilisi võtteid nagu ketoosi vältimiseks. Tugeva rasvumise puhul soovitatakse lisaks glükoosilahuse intravenoossele manustamisele süstida ravimitest veel kas prednisolooni (200 mg viie päeva jooksul) või glükagooni (15 mg 14 päeva jooksul) ning manustada samal ajal suu kaudu propüleenglükooli (Bobe jt 2004). Tuleb aga lisada, et maksa tugeva rasvumise korral pole ravi eriti edukas, on tömahukas ning nimetatud vahenditest on lüpsi-lehmade ravis lubatud seni kasutada vaid prednisolooni. Ka selle kasutamisel tuleb arvestada ravimi negatiivse mõjuga immuunsüsteemile.

Söödalisandeid tootvad ja müüvad firmad pakuvad küll väga mitmesuguseid teisi söödalisandeid rasvade maksas ladestumise vähendamiseks, kuid needki pole söötmisspraktiliselt väga tõhusaks osutunud. Näib, et pakutavatest söödalisanditest on mõnevõrra tõhusam biotiin (B₇-vitamiin), mille toimet on lehmade söötmisel ülemineku-perioodil küllalt intensiivselt uuritud. Lisaks sellele, et on tõestatud vitamiini lehmade sõrgu tugevdav toime (Bergsten jt 2003), on biotiini lisa söötmine positiivselt mõjutanud ka piimajõudlust (Majee jt 2003) ja proteiini sünteesi (Zimmerly ja Weiss 2001). Biotiini söötmise positiivne mõju avaldub eelkõige jõusöödarikka ratsiooni korral, kui väheneb biotiini mikrobiaalne süntees. Kuna biotiin on oluline koensüüm nelja karboksülaasi sünteesil, millest kaks katalüüsivad glükoneogeneesi kahte olulist reaktsiooni, avaldub biotiini mõju eelkõige just glükoneogeneesi protsessi kaudu (Rosendo jt 2004).

Küllalt intensiivselt uuritakse ka koliini söötmise efektiivsust lüpsilehmadele. Koliini, nii nagu biotiini, ei peeta üldiselt lüpsi-lehmadele vajalikuks toitefaktoriks, kuid katsetes, kus lehmadele infundeeriti koliini otse peensoolde (Erdman 1985) või söödeti koliini vatsainertset vormi (Davidson jt 2008), suurenes nii piimatoodang kui ka piima valgu- ja rasvasisaldus. Koliin on mäletsejalisel ühe olulise fosfolipiidi – fosfatidüülkoliini koostises, mis mängib tähtsast osa nii rasvade transpordil rakumembraanide struktuuris kui lipoproteiinide sünteesil. Ligikaudu 30% koliinitarbest katab lüpsilehm mikroobse fosfatidüülkoliini abil ning 70%

tarbest sünteesib *de novo* (Erdman ja Sharma 1991). Kuna fosfatidüülkoliini sisaldavad vatsas elunevad algloomad palju enam kui bakterid, muutub suuretoodanguliste lehmade varustamine koliiniga eriti kriitiliseks just jõusöödarikaste ratsioonide korral, kui algloomade populatsioon on vatsas alla surutud või puudub üldse. Koliini lisa söötmist põhjendatakse ka sellega, et koliini sünteesiks vajab loomorganism metüülrühma, mille doonoriks on aminohape metioniin. Et ühe molekuli koliini tootmiseks kulub kolm molekuli metioniini, on arusaadavalt otstarbekas suuretoodangulistele lehmadele sööta täiendava metioniini asemel koliini. Arvestada tuleb aga sellega, et lisaks söödeta koliin peab olema vatsa mikroorganismide hüdro-lüüsiva toime eest kaitstud.

Pires ja Grummer (2008) summeerisid 16 katse tulemused, kus lehmadele söödeti täiendavalt vatsa mikroorganismide eest kaitstud koliini. 38% lehmadel suurenes koliini lisa söötmise tulemusena piimatoodang keskmiselt 1,5 kg võrra päevas, kusjuures koliini mõju avaldus eelkõige lehmadel, kes lüpsid päevas üle 35 kg piima. Tehes kokkuvõtteid kirjandusandmetest näib siiski, et koliini mõju piima-toodangule pole niivõrd oluline kui selle mõju vere esterifitseerimata rasvhapete sisaldusele ja maksa rasvumise vähenemisele.

Ka niatsiini (nikotiinhape ehk B₃-vitamiin) peetakse antilipolüütiliseks vitamiiniks, mistõttu soovitatakse seda lisada lüpsilehmade söödaratsiooni. Niatsiin on tähtis vitamiin koensüümide NAD ja NADP koostises ning mängib seetõttu suurt rolli nii loomade kui inimeste ainevahetuses. Peaaegu kõik liigid on võimelised ise organismis sünteesima teatud koguse niatsiini trüptofaanist, kuid lisaks sellele sünteesivad niatsiini suurtes kogustes ka vatsa mikroorganismid aspartaadist ja dihüdroksüatsetoonfosfaadist. Üldjuhul on mikroorganismide poolt sünteesitud niatsiini kogus piisav, rahuldamiseks lüpsi-lehmade vajadust. Hinnanguliselt sünteesivad 650 kg raskuse ja 35 kg piima päevas lüpsva lehma vatsa mikroorganismid 1804 mg niatsiini päevas. Sellise lehma elatustarbeliseks vajaduseks arvestatakse see-juures vaid 256 mg päevas ning piimatootmise vajaduseks vaid 33 g päevas (Niehoff jt 2009).

Ainuraksed (Protozoa) ei sünteesi niatsiini, nad katavad oma niatsiinitarbe vatsabakterite poolt sünteesitud niatsiini arvel. Seoses sellega on tõestatud, et jõusöödarikaste ratsioonide korral sünteesitakse mikrobiaalset niatsiini enam kui koresöödarikaste ratsioonide puhul, mil vatsas on enam ainurakseid (Doreau, Ottou 1996). Tärgkliserikka ratsiooni ja niatsiini lisa söötmisega on täheldatud ka mikroobse valgu sünteesi ning piima valgusisalduse suurenemist. Seda on siiski raske kirjutada niatsiini lisa söötmise arvele, sest ainuraksete arvukuse vähenemise korral suureneb mikroobse proteiini sünteesi efektiivsus mikroobidele kättesaadava energia efektiivsema kasutamise tõttu.

Osa teadlasi on siiski seisukohal, et jõusöödarikaste ratsioonide ning suurte piimatoodangute korral ei pruugi sünteesitava niatsiini kogusest piisata. Esimesed niatsiini söötmiskatsete tulemused avaldasid Waterman jt (1972), kes leidsid, et niatsiini lisa söötmise korral (160 g päevas) väheneb vereplasmas esterifitseerimata rasvhapete ja ketokehade sisaldus. Alates sellest ajast on korraldatud arvukaid katseid, tõestamaks niatsiini positiivset toimet rasvade ainevahetusele üleminekuperioodil. Niehoff jt (2009) tegid hiljuti suurepärase ülevaate seni korraldatud niatsiini söötmiskatsete tulemustest ja leidsid, et katse-tulemused on siiski väga vasturääkivad. Kõikide katsete kokkuvõttes ei avaldanud niatsiini lisa söötmise statistiliselt usutavat mõju rasvade ainevahetusele. Sellega autor järeldab, et vatsas mikroorganismide poolt sünteesitava niatsiini kogus on üldjuhul siiski piisav, rahuldamiseks lüpsilehmade niatsiinitarvet. Niatsiini söötmisel mäletsejalistele tuleb aga igal juhul arvestada sellega, et vatsa mikroorganismid selle hüdrolüüsivad. Varustamiseks organismi täiendava niatsiiniga tuleb mäletsejalistele seda manustada vatsainertsena.

Protekteeritud aminohapped

Protekteeritud aminohapete söötmise otstarbekus on esile kerkinud seoses sellega, et triglütseriidide maksa infiltreerumise üheks põhjuseks peetakse maksaspetsiifilise proteiini apoproteiin-B ebapiisava sünteesi, mis on hädavajalik väga madala tihedusega lipoproteiinide (VLDL) moodustamiseks maksas (Bobe jt 2004). Enim on teoreetiliselt põhjendatud vatsainertse metioniini lisasöötmise, mille kohta leiame kirjanduses ka kõige rohkem katsetulemusi. Metioniini peab valdav osa uurijatest esimeseks proteiini sünteesi piiravaks aminohappeks lüpsi-lehmade söötmisel. Lisaks sellele vajab organism metioniini ka karnitiini sünteesiks, mis on hädavajalik ühend pika süsinikuahelaga rasvhapete transpordil rakkude mitokondritesse, et rasvhapped oksüdeerida ja toota ainevahetusenergiat. Metioniini on vaja ka koliini *de novo* sünteesiks ja, nii nagu eelnevalt märgitud, ka apoproteiin-B sünteesiks.

Vaatamata metioniini olulisele rollile rasvade ainevahetuses ja proteiini sünteesil on vähe eksperimentaalset tõestusmaterjali selle söötmise positiivse mõju kohta lüpsilehmadele. Positiivset mõju kirjeldavad Durand jt (1992), kes infundeerisid vastpoeginud katse-lehmade portaalveeni lüsiini ja metioniini ning täheldasid nimetatud aminohapete positiivset mõju VLDL bilansile. Bauchart jt (1998) viisid samuti läbi katse vastpoeginud lehmadega, kus söötsid katserühmale vatsainertset lüsiini ja metioniini ning leidsid nende maksas olevat väiksema triglütseriidide ja suurema apoproteiin-B sisalduse. Samas söötsid Bertics ja Grummer (1999) kinnisperioodil tugevalt ülesöödetud lehmadele pärast poegimist vatsainertset metioniini ning ei leidnud mingit positiivset mõju vere NEFAde kontsentratsioonile, driglütseriidide akumulatsioonile ja VLDL sünteesile maksas. Piepenbrinki jt (2004) katsetes mõjutas metaboliseeruva proteiini vaese ratsiooni korral vatsainertse metioniini lisasöötmise piima valgusisaldust, kuid ei mõjutanud rasvade ainevahetust maksas.

Strateegiad, mis vähendavad hüpokaltseemiat üleminekuperioodil

Hüpokaltseemia ja poegimishalvatuse ennetamise võtted on aegade jooksul täiustunud, nii nagu on suurenenud teadmised selle haiguse olemusest. Möödunud sajandi algul tõestasid teadlased, et kaltsiumi imendumiseks organismis on tarvis D-vitamiini olemasolu. Nüüdseks on teada, et kaltsiumi imendumiseks soolestikust ja luustikust on vajalik D-vitamiini aktiivne vorm $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$, mis sünteesitakse D-vitamiini inaktiivsest vormist $25(\text{OH})\text{D}_3$ neerudes ensüümi 1α -hüdoksülaasi abil. D-vitamiini manustamine lüpsilehmadele on küll hädavajalik, kuid sellest üksi ei piisa poegimishalvatuse vältimiseks. On tarvis, et D-vitamiin muutuks organismis aktiivseks metaboliidiks, mis soolereceptoritesse jõudes initsieerib kaltsiumi transportvalgu sünteesi. Horst jt (1997), summeerides sellealase uurimistöö tulemusi, isegi hoiatavad, et liigne D-vitamiini manustamine lüpsilehmadele võib suurendada poegimishalvatuse ohtu. Liigne D-vitamiin organismis pärsib sarnaselt vere suure kaltsiumisisaldusega 1α -hüdoksülaasi aktiivsust ja kaltsiumi imendumiseks vajaliku aktiivse D-vitamiini metaboliidi teket.

Kaltsiumi manustamine suurtes kogustes suu kaudu, ees-märgiga suurendada selle passiivset imendumist vatsas, on laialt aktsepteeritud meetod hüpokaltseemia vältimiseks. Traditsiooniliselt kasutatakse selleks CaCl_2 , mida antakse mõned korrad enne poegimist ning 2...3 korda pärast poegimist. Meetod on efektiivne, vähendamaks poegimishalvatuse riski, kuid töömahukas. Viimastel aastatel on hakatud kasutama CaCl_2 pastasid, mida manustatakse poegimise ajal ning 12 ja 24 tundi pärast poegimist. Peale hüpokaltseemia vähenemise on täheldatud nimetatud geeli manustamise tagajärjel ka libediku paigalt nihkumise vähenemist. Nii CaCl_2 vesilahus kui geel on hästi lahustuvad ning kiire toimega, mis teeb nende kasutamise atraktiivseks, kuid neil on ka oma puudused. CaCl_2 vesilahus ja sageli ka geel on söövitava toimega ja võivad põhjustada nii suu kui seedekanali epiteeli haavandeid, samuti

vähendavad need vere pH taset. Viimane on küll kasulik poegimishalvatuse riski vähendamiseks, sest sellega aktiveerub parathormoon ning koos sellega ka 1α -hüdroksülaas, mis on Ca imendumise eeltingimuseks. Peame aga kindlasti arvestama sellega, et liigne CaCl_2 manustamine põhjustab metaboolset atsidoosi, mis vähendab söögiisu ajal, mil söömus on niigi väike.

Alternatiivina on hakatud tootma kaltsiumpropionaati pastana, mis samuti suurendab vere kaltsiumisisaldust, kuid selle toime pole nii kiire kui CaCl_2 . Kaltsiumpropionaadil ei ole verd hapestavat mõju ning sellele lisaks on propionaat ka glükoosi prekursoriks glükoneogeneesiprotsessis. Kaltsiumpropionaadil puuduseks tuleb pidada seda, et ta sisaldab suhteliselt vähe Ca, mistõttu tuleb seda manustada palju suuremates kogustes kui CaCl_2 .

Söötmissstrateegilistest võtetest tuleb tänaste teadmiste valguses kõige edumeelsemaks, lihtsamaks ja praktikas kergemini kasutatavaks meetodiks poegimishalvatuse vältimisel pidada ratsiooni koostamist katiooni-aniooni bilansi (KAB) silmas pidades. Paljude eksperimentidega on tõestatud, et söötes kinnislehmadele aniooneid mineraal-soolaid, aktiveeruvad nii parathormoon kui D-vitamiini aktiveerumiseks vajalik 1α -hüdroksülaas. Kinnislehma söödaratsioon sisaldab sageli liiga palju katioone, eelkõige kaaliumit, mida on eriti palju liblikõielistes koresöötades ning lägaga väetatud rohumaadelt kogutud heintaimedes. Selleks, et vähendada organismi alkalooset seisundit, on tarvis ratsiooni lisada anioone, eelkõige kloori ja väävlit sisaldavaid mineraalsoolaid. Vältimaks poegimishalvatust peaks ratsioonis olevate kationide (arvestatakse kaaliumit ja naatriumit) ja anioonide (arvestatakse kloori ja väävlit) bilanss olema vahemikus $-50\text{...}-100$ meq/kg kuivaines. Poegimishalvatuse ennetamiseks soovitatakse mõõta poegi-ma hakkavate lehmade uriini happesust. Kui uriini pH on vahemikus 6,2...6,8, on poegimishalvatuse risk minimaalne (Goff 2006).

Strateegiad, mis suurendavad kuivaine söömust

Seoses poegimise ja piimasünteesi algusega suureneb lehmade energiavajadus mitmekordseks, kuid kuivaine söömus, võrreldes kinnisperioodiga, isegi väheneb. Söömuse vähenemist seostatakse ees-kätt poegimisaegse östrogeenide kontsentratsiooni tõusuga vereplasmas (Drackley 2002).

Koos energiavajaduse suurenemise ja söömuse vähenemisega suureneb kehavarude kasutamine energiatarbe katteks. Et kuivaine söömusest sõltub keharasvade kasutamise intensiivsus ja rasvade aine-vahetusega seotud haiguste esinemine, on arusaadav, miks söömust mõjutavatele küsimustele pööratakse poegimiseelisel ja -järgsel perioodil väga suurt tähelepanu.

Et östrogeenide sisaldust vereplasmas pole söötmissstrateegiliste võtetega võimalik reguleerida, pöörab enamik uurijaist oma tähelepanu sellele, kuidas vähendada keharasvade intensiivset kasutamist, suurendada süsivesikute fermentatsioonil tekkivate rasvhapete kasutamist loomorganismis energiaallikana ning soodustada glükoneogeneesi, mis on vajalik üha intensiivistuva piimasünteesi toetamiseks. Üheks valdavaks söötmissstrateegiliseks võtteks on pikka aega olnud lehmade nn ettesöötmine, kus kinnislehmadele söödetakse kolme nädala jooksul enne poegimist jõusöödarikkamat ratsiooni.

Kinnisperioodil on lehmade söödaratsioon energiavaene, see soodustab vatsaepiteelil olevate hattude taandarengut. Põhiliselt kore-söödast toituva lehma vatsas tekib süsivesikute fermentatsioonil suhteliselt palju kergesti imenduvat äädikhapet, mis ei vaja suurt absorptsiooni pinda. Seoses poegimise ja laktatsiooni algusega on aga vajalik suurendada ratsiooni energiasisaldust, lülitada ratsiooni tärgliserikkaid jõusöötasid. Nende

fermentatsioonil tekivad aga palju raskemini imenduvad propioon- ja võihape, mis vajavad efektiivseks imendumiseks hoopis suuremat absorptsiooni pinda kui äädikhape. Just selleks, et taastada vatsas olev absorptsiooni pind ja olla valmis imendama fermentatsioonil tekkivaid rasvhappeid, peame alustama tärkliiserikka sööda söötmist lehmadele enne poegimist.

Teiseks oluliseks põhjuseks, miks tuleb alustada jõusööda söötmist enne poegimist, on vatsa ökosüsteemi kohandamine suurte jõusöödakoguste kasutamiseks (fermentatsiooniks). Tarvis on suurendada, võrreldes kinnisperioodiga, amülolüütiliste, sahharolüütiliste ja piimhapet tarbivate bakterite populatsioone, mis koresöödarikka ratsiooni puhul kinnisperioodil on alla surutud. Siiski ei soovitata jõusööda lisasöötmisega poegimiseelset perioodil liialdada, sest see põhjustab lehmade liigset rasvumist.

Viimastel aastatel on mõned uurijad (Ingvarsen jt 2001) oma katsetega tõestanud, et vatsaepiteeli seisund ja suurus ei mõjuta kuivaine söömust poegimisjärgsel perioodil. Pigem näevad autorid probleemi maksa väheses võimes sünteesida poegimisjärgsel perioodil intensiivse varurasvade kasutamise korral propionaadist glükoosi. Neid teoreetilisi seisukohti on pikemalt käsitletud peatükis "Söömust mõjutavad toitumuslikud tegurid".

Strateegiad, mis tugevdavad immuunsüsteemi

Poegimise ajal toimuvad hormonaalsed muutused organismis (östrogeenide ja kortikosteroidide sisalduse tõus vereplasmas) vähendavad leukotsüütide võimet võidelda infektsioonhaiguste tekitajate vastu. See on üheks oluliseks põhjuseks, miks vastpoeginud lehmadel suureneb mastiitide ja metriitide esinemissagedus. Selleks, et aidata organismil haigustekitajatega võidelda, on välja pakutud väga mitmeid organismi immuunsust tugevdavaid võtteid. Kõige olulisemaks peetakse hüpokaltseemia vältimist poegimisjärgsel perioodil. Vere vähesel kaltsiumisisaldusel korral lõtvuvad nisade sulgurlihased, mis soodustab mastiidi teket ning vähendab emaka toonust. See omakorda aeglustab emaka taandarengut ja soodustab metriidi teket. Hüpokaltseemia soodustab ka kortisooli sekretsiooni suurenemist organismis, mis nõrgestab samuti immuunsüsteemi. Ka Drakley (2002), tehes ülevaate sellealastest uurimistulemustest, märgib, et kortisooli sekretsiooni suurenemine on positiivses korrelatsioonis metriitide esinemissagedusega.

Immuunrakud on tundlikud ka oksüdatiivse stressi suhtes. Nende rakumembraanid sisaldavad palju küllastamata rasvhappeid, mistõttu alluvad kergesti peroksüdatsioonile. Et vähendada peroksiidide teket ning aidata loomorganismil sünteesida vajalikke antioksidatiivseid ensüüme, peame tähelepanu pöörama vitamiinide ja mineraalelementide sisaldusele poegimiseelses ratsioonis. Vitamiinidest on immuunsüsteemi tugevdamisel olulised eelkõige A- ja E-vitamiini ning mineraalelementidest seleeni, vase ja tsingi piisav olemasolu sööda-ratsioonis.

Väheoluline pole ka see teave, et varurasvade mobilisatsiooni ulatuse ja somaatiliste rakkude esinemise vahel piimas on positiivne geneetiline korrelatsioon, mis näitab seda, et koos produktiivsuse suurenemisega suureneb lehmadel ka metaboolne stress ja väheneb immuunresistentsus (Sondergaard jt 2002).

Uuslüksiperiood

Uuslüksiperioodil on põhiliseks söötmisega seotud ainevahetus-haiguseks atsidoos, s.o happe-aluse tasakaalu paigast nihkumine loomorganismis. Happeline seisund võib esineda veres (metaboolne atsidoos), vatsas (vatsaatsidoos) või samaaegselt mõlemas. Kui vere pH kõigub vähe ja on normaalselt 7,4 juures, siis vatsavedeliku pH kõigub suhteliselt suurtes piirides. Subkliinilisest vatsaatsidoosist räägitakse siis, kui vatsavedeliku pH langeb alla 5,6, ning kliinilisest vatsaatsidoosist siis, kui vatsavedeliku pH langeb alla 5,0 (Nagaraja,

(Titgemeyer 2007). Tootmiskarjades on põhiliselt tegemist subkliinilise atsidoosiga, millega kaasneb sageli laminiit, söömuse vähenemine või söödast täielik keeldumine, keharasvade kiire mobilisatsioon ja ketoos, vähene piima rasvasisaldus, nihkunud libedik, ruminiit ning immuundepressioon (Mulligan, Doherty 2008).

Haiguse põhjuseks on mittestruktuursete süsivesikute liig ja väga intensiivne fermentatsioon vatsas, mille tulemusena muutub sünteeditud lenduvate rasvhapete hulk ja proportsioon. Vatsavedelikku tekib enam propioon-, või- ja piimhapet, väheneb aga äädikhappe osakaal sünteeditavates rasvhapetes. Madala vatsa pH korral väheneb ka vatsas olevate mikroorganismide liigiline koosseis, mistõttu alles jäänud mikroorganismide metaboolne aktiivsus on väga suur. Subkliinilise atsidoosi puhul on vatsakeskkonnast kadunud anaeroobsed seened, samuti on madal ainuraksete aktiivsus. See kõik muudab alles jääva mikrofloora vähestabiilseks ja põhjustab suuri vatsavedeliku pH kõikumisi söödaratsiooni järsu muutuse korral.

Vatsaatsidoosi seostatakse ühelt poolt amülolüütiliste bakterite arvukuse järsu suurenemisega vatsavedelikus (teraviljarikka ratsiooni korral moodustavad amülolüütilised bakterid kogu bakterite populatsioonist 90...95%), mis fermenteerivad väga intensiivselt tähtsust ja tähtsust hüdrolüüsi vaheprodukte lenduvateks rasvhapeteks (ka piimhappeks), ning teisalt piimhapet tarbivate bakterite *Megasphaera elsdenii* ja *Selenomonas ruminantium*'i kadumisega vatsavedelikust (Nagaraja, Titgemeyer 2007). Kui normaalse vatsavedeliku pH juures piimhapet tarbivad bakterid kasutavad seda endale vajaliku ainevahetusenergia saamiseks ja konverteerivad selle põhiliselt propioonhappeks, mis suhteliselt kergesti imendub verre, siis atsidoosi korral piimhapet tarbivad bakterid kaovad. Piimhape kui raskesti imenduv rasvhape kuhjub vatsas, alandades sellega vatsavedeliku pH-d veelgi. Viimaste uuringutega on siiski selgeks tehtud, et subkliinilise atsidoosi puhul pole haiguse põhjuseks mitte piimhapet tarbivate bakterite kadumine mikroobipopulatsioonist ja piimhappe kuhjumine vatsas, vaid sünteeditavate rasvhapete (eelkõige propioon- ja võihappe) koguse oluline suurenemine (Nagaraja, Titgemeyer 2007).

Söötmise praktilisel korraldamisel üleminekuperioodil on oluline arvestada seda, et piimhapet tootvate bakterite populatsiooni taastamine vatsas võtab oluliselt vähem aega kui piimhapet tarbivate bakterite populatsiooni taastamine. Samuti tuleb arvestada sellega, et ka kõrge vatsavedeliku pH korral (üle 6,5) on piimhapet tarbivate bakterite aktiivsus inhibeeritud. Sellest tulenevalt kannatavad lehmad, kelle söödaratsiooni järsku muudetakse, enam vatsaatsidoosi all. Praktikas esineb see kõige sagedamini siis, kui kinnisperioodi lõpus pole lehmadele söödetud energiarikkamat ratsiooni ning pärast poegimist paigutatakse nad kohe nn tippelhmade gruppi.

Loomaomanikele ei põhjusta suurt majanduslikku kahju mitte niivõrd subkliiniline atsidoos ise kui sellega kaasnevad haigused. Vatsaepiteel pole kaitstud tugevate hapete vastu nii nagu libedik. Madal vatsavedeliku pH põhjustab ruminiiti, vatsaepiteeli erosiooni ja haavandumist. Kui vatsaepiteel on põletikuline, koloniseeruvad hattude pinnale bakterid (eelkõige *Fusobacterium necrophorum*) ja tungivad portaalveeni, põhjustades abstsessi maksas. Samuti võivad portaal-veenis tsirkuleerivad vatsabakterid koloniseeruda neelus, neerudes ja liigestes (Mulligan, Doherty 2008).

Subkliinilist atsidoosi peetakse ka üheks põhiliseks laminiiti soodustavaks teguriks. Vatsas aminohapete dekarboksüülimise käigus tekkivatest biogeensetest amiinidest (histamiin, türamiin ja trüptamiin) peetakse eelkõige histamiini laminiidiga seotuks. Histamiini produtseerivate bakterite arvukus on rohusöödarikka ratsiooni korral väga väike, kuid suureneb mitmesajakordseks teraviljarikka ratsiooni söötmisel, koos vatsavedeliku pH alanemisega. On oluline teada, et silorikka ratsiooni söötmise korral on histamiini

kontsentratsioonivatsavedelikus palju suurem kui heina söötmisel. Põhjuseks peetakse seda, et histamiini produtseerivad bakterid vajavad lämmastikuallikana peptiidlämmastikku, mida on silos oluliselt enam kui heinas (Nagaraja, Titgemeyer 2007).

Söötmisstrateegiad atsidoosi vältimiseks seisnevad vatsas fermenteeritavate hapete hulga ja nende neutraliseerimiseks vajaliku sülje produktsiooni vahelise tasakaalu leidmises. Sülje produktsiooni soodustab ratsioonis oleva kiudaine hulk ja füüsikaline struktuur, seepärast pööratakse ratsioonide koostamisel olulist tähelepanu just raku kestaainete olemasolule ja nn efektiivse kiu sisaldusele. Efektiivse kiu sisalduse arvestamine ratsioonides on eriti oluliseks muutunud seoses üleminekuga täisratsioonilise segasööda söötmise tüübile. Kuigi on välja töötatud mitmeid laboratoorseid meetodeid efektiivse kiu sisalduse määramiseks söötades (söödaratsioonides), osutub enamasti efektiivsemaks siiski asjatundja organoleptiline hindamine. Sageli võib söödas olla piisavalt palju pikki söödaosakesi, mida laboratoorse hinnangu järgi peetakse efektiivseks kiuks, kuid mis struktuuritu kiu tõttu ei stimuleeri vatsas mäletsemist. Teisalt liiga pika ja struktuurse kiu olemasolu korral on meil alati oht, et lehmad sorteerivad sööta ja jätavad sellise kiu söömata, soodustades nii atsidoosi. Kiu struktuuri võime me lõhkuda ka segasööda segamise käigus segistis või silo väljaladamise käigus hoidlast, kui segisti on varustatud freesiga.

Sülje hulk, mida vajatakse vatsas süsivesikute fermentatsioonil tekkivate hapete neutraliseerimiseks, sõltub suuresti ka söötade puhver-dusvõimest, KABist ja proteiinisaldusest. Krause ja Oetzel (2006) peavad otstarbekaks kasutada täiendavalt vatsapuhvreid siis, kui ratsiooni KAB on laktatsiooni alustavatel lehmadel +400 mekv/kg kuivaines ning laktatsiooni keskel +270...400 mekv/kg kuivaines. Ka kulub proteiinirikka ratsiooni puhverdamiseks enam sülge kui proteiini-vaese ratsiooni puhverdamiseks, seda tuleb eelkõige arvesse võtta vatsa tugevalt positiivse proteiinibilansi korral.

Söödalisanditest, mida kasutatakse subkliinilise atsidoosi korral, on efektiivsemaks osutunud naatriumbikarbonaat, mida lisatakse maksimaalselt kuni 0,5 kg lehma kohta päevas. Olgu öeldud, et nimetatud söödalisand ei elimineeri atsidoosi põhjust, vaid aitab reguleerida vatsa pH taset. Peale selle on soovitatud lisaks sööta veel spetsiaalseid pärmitüvesid ja bakterite eluskultuure, mis aitavad tarbida vatsas tekkivat piimhapet, kuid nende söõtmine pole atsidoosi vältimisel olnud nii efektiivne kui naatriumbikarbonaadi lisa söõtmine.

Laktatsiooni lõpp-periood

Laktatsiooni lõpp-perioodil meil lehmade ainevahetus-haigustega üldiselt probleeme pole. Lehmad on tiined ja hakkavad oma laktatsiooni lõpetama, jõusööda osatähtsus ratsioonis on suhteliselt väike. Lehmad katavad suure osa oma metaboliseeruva proteiini tarbest mikroobse proteiini arvel. Söötmisel tuleb põhitähelepanu pöörata lehmade toitumisele, mis väga heterogeense karja puhul võib osutada küllalt komplitseeritud ülesandeks. Kui madala aretusväärtusega lehmad kipuvad sellel perioodil rasvuma, siis kõrge aretusväärtusega suuretoodangulised lehmad ei saavuta laktatsiooni lõpuks sageli soovitud poegimisaegset konditsiooni. Rasvunud loomadel tekib ülemineku-perioodil ainevahetusprobleeme oluliselt enam kui lahjadel loomadel.

Parima tulemuse saame siis, kui farmis on võimalik moodustada eraldi söötmisgrupp laktatsiooni lõpetavatele ja rasvunud loomadele. Nendele lehmadele saame edukalt sööta mõnevõrra väiksema energia- ja proteiinisaldusega põhisööta, tarvis pole kulutada ka kalleid proteiinsööta. Kui on võimalik sellist gruppi eraldi moodustada, siis saame sööta lehma laktatsiooni teisel poolel tugevamini, kartmata, et nad rasvuksid (saame rasvumisele kalduvad ja väheproduktiivsed loomad paigutada eraldi söötmisgruppi).

Kinnisperiood

Kinnisperioodi on lehmadele vaja eelkõige puhkuseks ja udara näärmekoe taandarenguks sellel perioodil. Uurimused on tõestanud, et väga lühike kinnisperiood või kinnisperioodi puudumine täielikult vähendab sekretoorsete rakkude arvu udaras ja järgneva laktatsiooni toodangut. Kinnisperioodi on tarvis lehmadele ka selleks, et taastada seedesüsteemi tervislik seisund, mis oli kannatada saanud laktatsiooniperioodil suure söödakasutuse ja jõusöödarikka ratsiooni tõttu. Optimaalne kinnisperioodi pikkus on keskmiselt 45...60 päeva. Sellest lühem kinnisperiood pole küllaldane udara näärmekoe taandarenguks, pikem kinnisperiood pole majanduslikult otstarbekas, samuti kipuvad pikema kinnisperioodiga loomad liigselt rasvuma.

Kinnisperioodi jooksul peaksid lehmad säilitama soovitud konditsiooni. Nad ei tohiks rasvuda ega kaotada ka oma kehavarusid. Lehmade söötmisel kinnisperioodil tuleks lähtuda järgmistest põhimõtetest:

- ratsioon peaks olema mahukas ja koresöödarikas;
- energia söömust tuleks optimeerida koresööda energiasisalduse kaudu;
- hoiduda tuleks ratsiooni liigsest proteiinisaldusest;
- kindlustada tuleb lehmade vitamiinide ja mineraalelementide tarve.

Kinnisperioodi algul pole lehmade metaboliseeruva energia tarve elatustarbest oluliselt suurem, ligikaudu 70 MJ ME päevas. Enne poegimist tõuseb see aga oluliselt – ligikaudu 109 MJni. Kuivaines peaks olema *ad libitum* söötmise korral 10 MJ/kg KA (Beever 2006). Pikema aja vältel lehmade ülesöötmine kinnisperioodil suurendab lehmadel insuliiniresistentsuse riski (Holtenius jt 2003).

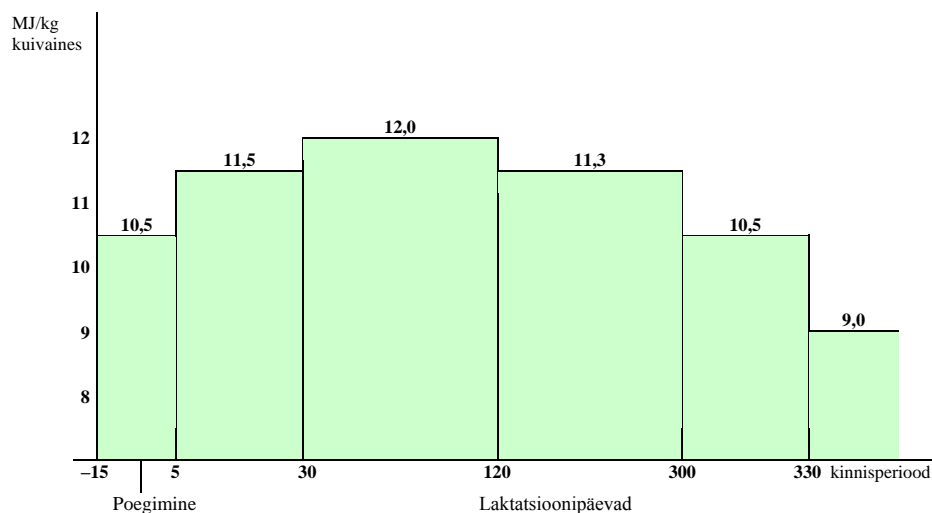
Söötmissaseme ja aretusväärtuse vahelistest seostest

Praktikas kogeme sageli, et söötes kahes erinevas farmis lehmi sarnaste ratsioonidega, ei saada mitte alati samu tulemusi. Siit tekib loomaomanikel mõistetav küsimus, miks minu lehmad lüpsavad vähem kui naabril, ehkki söödan neid paremini kui naaber oma loomi. Peame meeles pidama, et erinevate tulemuste puhul mängib olulist rolli karja geneetiline potentsiaal, see tähendab lehmade võimet töödelda söödaga saadud toitained piimaks. Kuigi näiliselt valime lehmi piimatoodangu suurust aluseks võttes, realiseerub tegelik piimatootmise võime ainevahetuse efektiivsuse kaudu. Mida suurema piimatootmisvõimega on lehm, seda kiiremini toimuvad organismis kõik hüdrolyüsi- ja sünteesiprotsessid, seda kiiremini vahetuvad intensiivkoed (maksa-rakud, soole epiteelirakud jne), seda suuremaks ja mahukamaks muutub seedesüsteem. Olgu märgitud, et ainuüksi lehma maks, mis on üks võimsamaid siseorganeid loomorganismis, on viimase paarikümne aastaga muutunud keskmiselt 20% suuremaks.

Hästi iseloomustavad söötmissaseme ja aretusväärtuse vahelisi seoseid Ferrise jt (2001) läbiviidud katsete tulemused, kus võrreldi jõusööda kasutamise efektiivsust nii madala kui kõrge aretusväärtusega lehmadel. Kui väikeste jõusöödakoguste korral (4 kg lehma kohta päevas) väärindasid madala aretusväärtusega loomad jõusööta isegi paremini kui kõrge aretusväärtusega lehmad, siis keskmiste ja suurte jõusöödakoguste korral saadi iga lisasöödetud jõusöödakilogrammi kohta kõrge aretusväärtusega loomadelt oluliselt enam piima kui madala aretusväärtusega lehmadel. Läbiviidud katsed kinnitavad seda, et söötmisstrateegia valikul tuleb piimatootmise tasuvust silmas pidades arvestada ka farmis olevate lehmade geneetilist piimatootmisvõimet.

Optimaalse söötmissstrateegia kujundamine farmis A

Koostöö farmiga algas paar aastat enne kõnealuse projekt käivitamist, seepärast ei toimunud ka uurimisperioodi jooksul väga suuri põhimõttelisi muutusi. Farmis oli projekti käivitamisel kasutusel söötmisskeem (joonis 1.), kus lehmad olid jaotatud kuude gruppi: 1) kinnislehmad, 2) poegimiseelsed, 3) vastpoeginud, 4) laktatsiooni tipp-perioodil lüpsvad, 5) laktatsiooni teisel poolel lüpsvad ja 6) kinnijäävad lehmad. Söötmisskeemides olevate lehmade orienteeriv laktatsioonipäevade arv ja taotletud energiakontsentratsioon on toodud joonisel 1.4.1. Lehmade viibimine ühes või teises söötmisskeemis polnud fikseeritud vaid laktatsioonipäevade arvuga, ümberpaigutamisel võeti arvesse nii piimatoodangut, kehakonditsiooni kui tiinuse järku. Projekti käivitumisel oli moodustatud lüpsvatest lehmadest neli söötmisskeemi põhimõttel, et ajaliselt täpsemini oleksid fikseeritud vastpoeginud ja kinnijäävate lehmade grupid, kumbki ligikaudu 30 päeva. Laktatsiooni tipp-perioodil ja laktatsiooni teisel poolel lüpsvate lehmade ümberpaigutamisel oli põhikriteeriumiks piimatoodang. Jätkuvalt heas lüpsi-hoos olevat lehma ei paigutatud ümber väiksema energiasisaldusega ratsiooniga söödavas gruppi. Siiski peame arvestama, et sageli dikteerivad loomade ümberpaigutust ka farmi ehituslikud iseärasused ja poegimise sesoonsus.



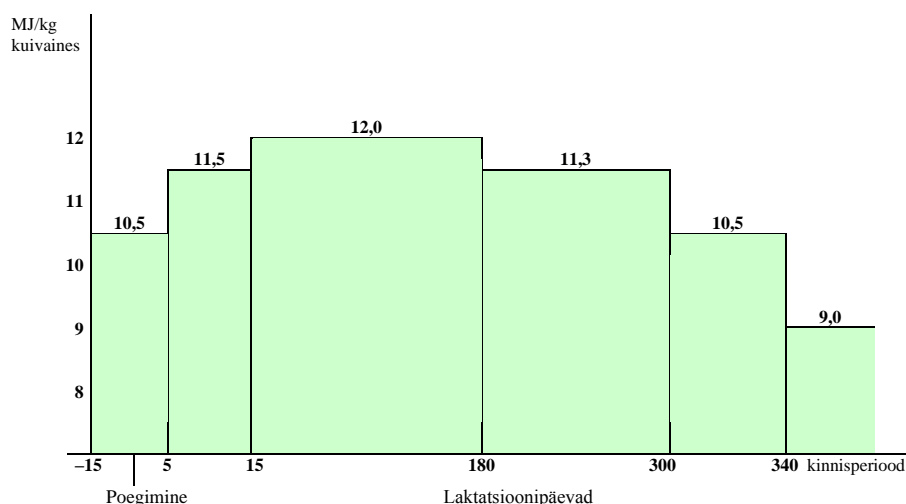
Joonis 1. Farmi A söötmisskeem projekti algul

Optimaalset söötmissstrateegiat välja kujundades tehtud olulisemad muudatused

1. 2006. aasta teisel poolel pikendasime laktatsiooni tipp-perioodil lüpsvate lehmade viibimist söötmisskeemis seniselt 120 päevalt 180 päevani. Lehmad lüpsid hästi, kasutada oli väga hea kvaliteediga silo (ME sisaldus 10 MJ/kg kuivaines), jõusööda osatähtsus ratsiooni kuivaines oli 56%, maisi söödeti lehma kohta 3,5 kg (kuivaines), söötade ostuhinnad olid soodsad.
2. Vähem kui poole aasta pärast majanduslik olukord muutus. Maisi hind tõusis järsult ning kulusid tuli hakata optimeerima. Lühendasime laktatsiooni tipp-perioodi grupis lehmade viibimise aega 100 laktatsioonipäevani, vähendasime maisi kogust 2,5 kg-ni ning suurendasime mõnevõrra nisu ja odra kogust ratsioonis. Teise muudatusena tõstsime teisel laktatsiooniperioodil (100...300 laktatsioonipäeva) metaboliseeruva energia kontsentratsiooni seniselt 11,3 MJ-lt 11,7 MJ-ni, eesmärgiga suurendada sellel perioodil lüpsvate lehmade piimatoodangut ja parandada eeskätt kõrge aretusväärtusega lehmade kehakonditsiooni. Viimase laktatsioonikuu, samuti kinnislehmade ja poegimiseelsete

lehmade grupis mingeid muudatusi toitefaktorite kontsentratsioonimäärade osas me ei teinud. Küll nägime aga probleeme lehmade söötmises kinni-jäävate lehmade grupis. Orienteerivalt kuu aega enne kinnijätmist paigutati lehmad viimasesse laktatsioonigruppi, kus ratsiooni energiasaldust vähendati järsult 11,7 MJ-lt 10,5 MJni. Ratsiooni energiasalduse järsk vähendamine lihtsustas küll lehmade kinni-jätmist, sest heas lüpsihoo lehmad vähendavad oluliselt piima-toodangut, kuid samas hakkavad suuretoodangulised lehmad, vähemalt esialgu, kasutama kehavarusid piimatoodangu säilitamiseks. Nii võib kõrge aretusväärtusega lehmade kehakonditsioon laktatsiooni lõpus pigem langeda kui suureneda ning see võib mõjutada vasikate elujõudu ja nõrgestada immuunsüsteemi.

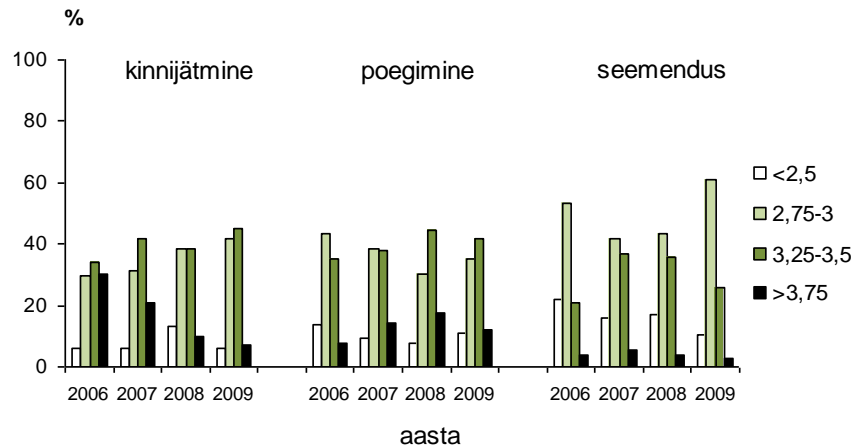
3. 2008. aastal pikendati farmis uuesti lehmade viibimist tipp-perioodil lüpsvate lehmade grupis keskmiselt 180. laktatsioonipäevani, jättes ratsiooni energiakontsentratsiooni samaks. Laktatsiooni teisel poolel lüpsvate lehmade ratsioonis vähendati energiakontsentratsiooni uuesti umbes 11,3 MJni. Sellega taotlesime, et kinnijäetavate lehmade grupis ei langetaks suuretoodangulised lehmad kehakonditsiooni.
4. 2009. aastal toimus farmis viimane suurem söötmissstrateegiline muudatus. Lühendasime lehmade viibimist vastpoeginute rühmas 30 päevalt ligikaudu 20 päevani, suurendasime ratsioonis koresööda osatähtsust ja vähendasime jõusööda osatähtsust ratsiooni kuivaines umbes 45%ni. Olenevalt silo energiasaldusest kujunes ratsiooni energiakontsentratsioon 11,3...11,5 MJ/kg kuivaines (joonis 2).



Joonis 2. Farmi A söötmisskeem projekti lõpus

Lehmade toitumuse muutused laktatsioonitsükli jooksul

Lehmade toitumust määrati laktatsioonitsükli jooksul kolm korda: 1) kinnijätmisel, 2) poegimisel ja 3) esimese seemenduse ajal. Keskmised tulemused on esitatud joonisel 3.



Joonis 3. Lehmade toitumuse muutused laktatsioonitsükli jooksul farmis A

Kui 2006. aastal oli kinnijätmisel rasvunud lehmade (>3,75) osakaal karjas ligikaudu 30%, siis aasta-aastalt nende arv vähenes ja moodustas 2009. aastal umbes 5% kinnijätavate lehmade arvust. Valdav osa lehmadest (~85%) oli 2009. aastal kinnijätmisel kas optimaal-ses või nõrgalt lahjunud toitumuses.

Lehmade toitumuses kinnisperioodil suuri muutusi ei toimunud. Valdav osa lehmadest oli ka poegimisel kas optimaalses või nõrgalt lahjunud toitumuses.

Uuslüpsiperioodil kasutavad lehmad kehavarusid ja üldiselt on nende kehavarud seemenduse ajal, s.o umbes 3...4 kuud pärast poegimist, ära kulutatud. Liialt lahjunud lehmad tiinestuvad halvasti. Jooniselt 1.4.3 näeme mitmeid loogilisi seoseid. 2006. aastal oli karjas kinnijätmisel suhteliselt palju rasvunud lehmi, need lahjusid kiiresti ja suurendasid lahjunud lehmade osakaalu karjas seemendusel enam kui 20%ni. Erinevate söötmissstrateegiate katsetamisega on õnnestunud vähendada seemenduse ajal väga lahjade lehmade osakaalu karjas ligi 10%ni.

Kui püüda analüüsida seda, tänu millele on toimunud lehmade toitumushinde muutused aastate jooksul, siis näeme, et söötmiss-gruppides on olnud energia kontsentratsioonid aastate viisi küllalt stabiilsed (tabel 1.). Oluliselt on vähendatud aga energia kontsentratsiooni kinnislehmade söödaratsioonis ning viimasel aastal ka energia kontsentratsiooni kinnijätmisel.

Tabel 1. Kasutatud keskmised söödaratsioonid vaatlusalusel perioodil

Ratsioon	<i>Kinnijätmine</i>		Poegimine ¹		<i>Seemendus</i>	
	ME ²	Söömus ³	ME ²	Söömus ³	ME ²	Söömus ³
2006 I pa	10,75	3,28	9,37	2,04	12,16	3,39
2006 II pa	10,48	3,27	9,37	2,04	12,07	3,59
2007 I pa	10,68	3,39	9,09	2,04	12,01	3,77
2007 II pa	10,85	3,28	9,09	2,04	12,25	3,64
2008 I pa	10,67	3,28	9,09	2,04	12,09	3,53
2008 II pa	10,28	3,24	8,98	2,12	12,04	3,60

2009 I pa	10,26	2,98	8,61	2,04	11,95	3,57
2009 II pa	9,98	3,13	8,61	2,04	11,94	3,52

¹ – tabelis on toodud kinnislehma söödaratsiooni andmed;

² – ratsiooni kuivaine energiakontsentratsioon;

³ – kalkuleeritud söömus.

Optimaalse söötmissstrateegia kujundamine farmis B

Projekti käivitamisel oli farmis moodustatud viis söötmissgruppi: 1) kinnislehmad, 2) poegimiseelsed lehmad, 3) laktatsiooni alustavad lehmad, 4) laktatsiooni tipp-perioodil lüpsvad lehmad ja 5) laktatsiooni lõpetavad lehmad. Lehmade viibimise aeg erinevates söötmissgruppides ja neile söödettava täisratsioonilise segasööda taotletav metaboliseeruva energia kontsentratsioon on esitatud joonisel 4.

Täisratsioonilise segasööda koostises kasutati peamise rohusöödana kõrrelisterohkest heintaimikust või kõrreliste ja liblikõieliste segust valmistatud silo, millele lisati vajadusel heina. Aastaid söödetakse farmis lisaks rohusilole ka maisisilo.

Jõusöödana kasutati omakasvatatud teraviljadest valmistatud konservvilja ning veskis valmistatud mitmekomponendilist jõusööta, millesse lisaks omakasvatatud teraviljadele segati ka rapsikooki, sojasrotti ja maisijahu. Vajadusel lisati segasööda valmistamisel veel täiendavalt sojasrotti või rapsikooki, ratsioonile lisati ka pärmi eluskultuuri ja kaitstud rasvasid. Mineraalelementide tarbe rahuldamiseks kasutati erineva kaltsiumi ja fosfori suhtega mineraalsööta.

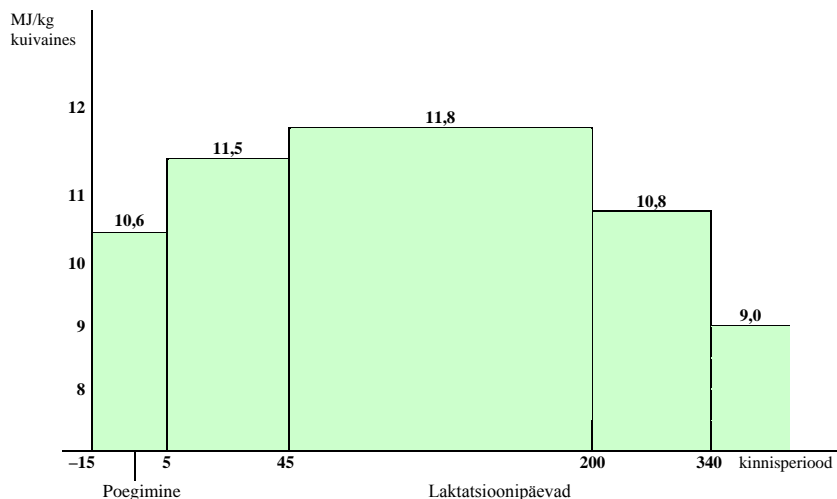
Laudaehituslikust seisukohast jäid lehmad pärast poegimist laktatsiooni alustavate lehmade gruppi umbes 45 laktatsioonipäevaks. Laktatsiooni alustavate lehmade grupis oli ratsiooni metaboliseeruva energia kontsentratsioon madalam ning söödaportsjon sisaldas rohkem efektiivset kiudu kui ratsioon, mida söödeti lehmadele laktatsiooni tipp-perioodil (vastavalt 11,5 MJ/kg ja 11,8 MJ/kg kuivaines).

Laktatsiooni tipp-perioodi ratsiooni söödeti loomadele umbes 200. laktatsioonipäevani. Loomade viibimise aeg selles söötmissgrupis sõltus peale laktatsioonipäevade ka piimatoodangust ja toitumusest. Väiksema piimatoodanguga ja rasvunud lehmad paigutati laktatsiooni lõpetavate lehmade söötmissgruppi varem.

Laktatsiooni lõpetavate lehmade grupis hoiti loomi alates 200. laktatsioonipäevast kuni kinnijätmiseni (umbes 340. laktatsioonipäevani), ratsiooni energiakontsentratsioon hoiti taotluslikult 10,8 MJ/kg kuivaine kohta.

Kinnislehmade ratsiooni energiasisaldus püüti hoida 9,0 MJ juures. Lehmadele söödeti keskmiselt 11 kg silo kuivainet päevas, vastavalt vajadusele lisati heina või põhku.

Kolm nädalat enne poegimist hakati neid söötma ratsiooniga, mis sisaldas lisaks koresöödale ligikaudu 2 kg kas konservvilja või segajõusööta ning 1 kg kuumtöödeldud rapsikooki. Jõusööda osatähtsus hoiti ratsiooni kuivaines keskmiselt 28% juures. Poegimiseelsele sega-söödale lisati veel pärmi eluskultuuri ja kaitstud rasva.

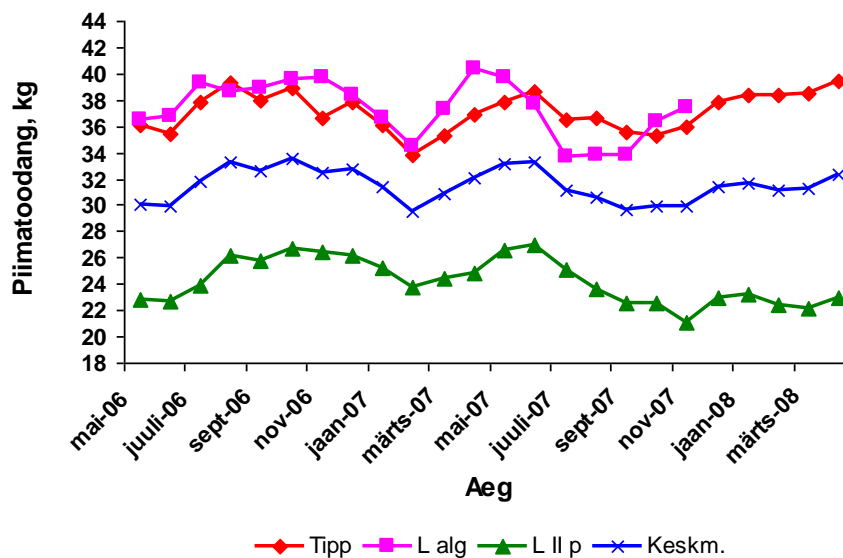


Joonis 4. Farmi B söötmisskeem projekti alguses

Optimaalse söötmissstrateegia väljakujundamisel tehtud olulisemad muudatused

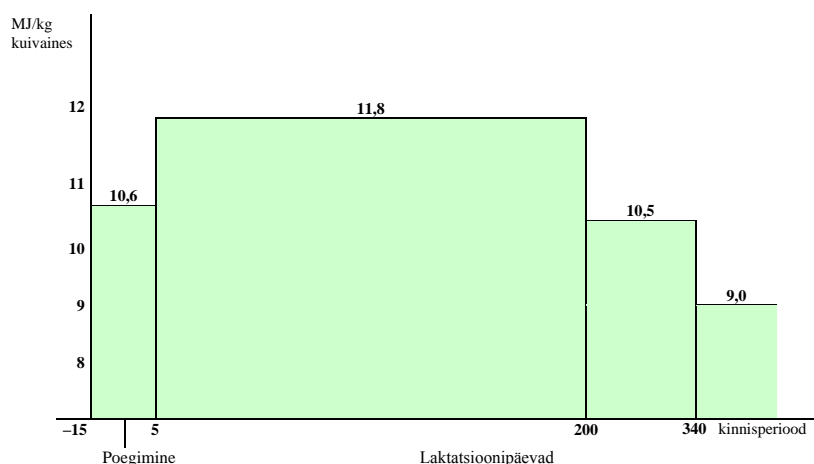
Farmis B tehti söötmissrupidite formeerimisel vaid kaks olulist muudatust. Olgu siinjuures korratud, et ka selle farmiga tegid EMÜ söötmissosakonna teadurid koostööd söötmise optimeerimiseks varem, enne projekti käivitumist.

2007. aasta teisel poolel, kui poegimise sesoonsus oli kadumas, tuli sulgude optimaalse täitvuse tagamiseks hakata lehmi pidama laktatsiooni alustavate lehmade söötmissrupidis juba umbes 60. laktatsioonipäevani. Et ratsiooni energiakontsentratsioon selles grupis oli väiksem kui tipp-grupidis, kulutasid lehmad kiiresti ära kehavarud, mistõttu toodangupotentsiaal jäi realiseerimata (joonis 5). Lahendu-seks otsustati 2007. a novembrist ära kaotada laktatsiooni alustavate lehmade söötmissrupid ja hakata lehmi söötma kohe pärast poegimist ratsiooniga, kus oleks metaboliseeruva energia kontsentratsioon vähe-malt 11,8 MJ kg kuivaine kohta, nagu said laktatsiooni tipp-perioodil lüpsvad lehmad Teistes söötmissrupidides sel perioodil muudatusi ei tehtud. 2007. aasta esimese poole piimatoodangu languse põhjustas põhisööda vähesus farmis.



Joonis 5. Piimatoodangu muutused söötmissrupidides

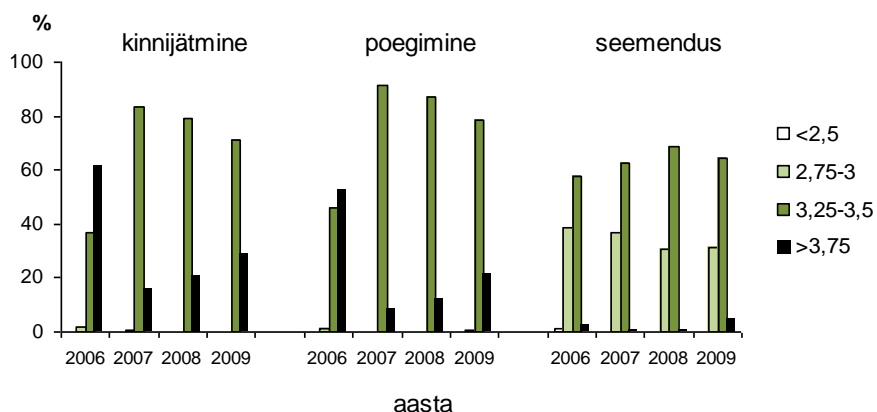
Teise muudatusena söötmissstrateegias vähendati 2009. aasta esimesel poolel laktatsiooni lõpus lüpsvate lehmade TRSSi metaboliseeruva energia kontsentratsiooni 10,8 MJ-lt 10,5 MJ-le kilogrammis kuiv-aines, sest lehmad kaldusid laktatsiooni lõpus rasvuma (joonis 6). Teistes söötmisskeemides ei osutunud vajalikuks muudatusi teha.



Joonis 6. Farmi B söötmisskeem projekti lõpus

Lehmade toitumuse muutused laktatsioonitsükli jooksul

Keskliste toitumushinnete analüüsimisel selgus, et 2006. aastal moodustas kinnijätmisel rasvunud lehmade (>3,75) osakaal karjast umbes 60%. See hakkas aasta-aastalt vähenema, moodustades aastal 2009 ligikaudu 25% (joonis 7).



Joonis 7. Lehmade toitumuse muutused laktatsioonitsükli jooksul farmis B

Projekti käivitumisel oli farmis B üheks suurimaks probleemiks laktatsiooni lõpetavate lehmade liigne rasvumine, 60% kinnijätetavatest lehmadest oli toitumushindega >3,75. Alates

2007. aastast hakati lehmade toitumusele pöörama suuremat tähelepanu ning rasvumisele kalduvaid lehmi hakati enam paigutama laktatsiooni tipp-perioodil lüpsvate lehmade grupist laktatsiooni lõpetavate lehmade gruppi, kus energia kontsentratsioon oli oluliselt madalam. Teise abinõuna lehmade toitumuse optimeerimisel vähendati kohe projekti käivitumisel kinnis-lehmade ratsiooni energiasisaldust, loobuti jõusöödast ja suurendati oluliselt koresööda osatähtsust.

Järgnevatel aastatel on suurem osa lehmadest olnud nii kinnijätmisel kui ka poegimisel optimaalses toitumuses (3,25–3,5). Lehmade toitumus esimese seemenduse ajal on jäänud valdavalt 2,75–3,5 hinde-palli vahele.

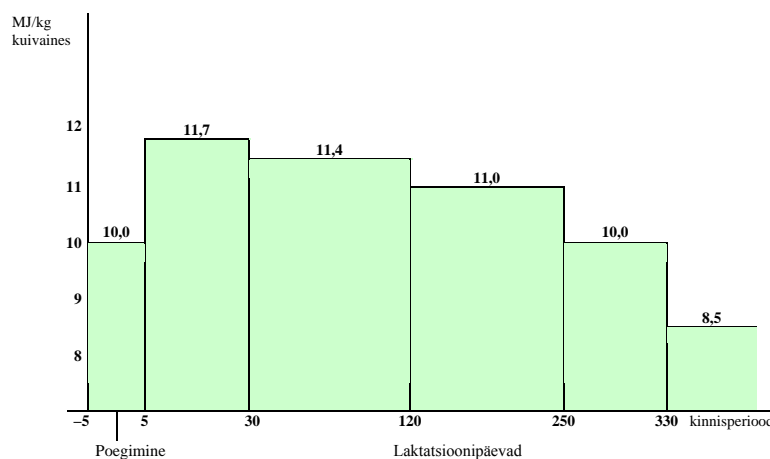
Optimaalse söötmissstrateegia kujundamine farmis C

Ka farmiga C on Eesti Maaülikooli söötmissosakond teinud varem koostööd, kuid tihedamat pikemaajalist ühisprojekti enne käesolevat polnud.

2005. aasta hilissügisel mindi lõaspidamisega laudast üle vast-valminud kaasaegse sisseseadega 380kohalisse vabapidamisega lüpsikarjalauta. Kinnislehmi söödeti energiavaesema siloga. Lüpsvad loomad said täisratsioonilis segasööta üks kord ööpäevas ning neid lüpsiti kaks korda. Täisratsioonilise segasööda põhikomponentideks farmis C olid põldheinasil, konserveeritud teravili või odrajahu baasil jõusööt ning kuumtöödeldud rapsikook. Laktatsiooni alguses olevad loomad said eelnimetatule lisaks maisjahu ning vajadusel vähesel energiasisaldusega silost tingitult ka kaitstud rasva. Kõikidele söötmiss-gruppidele anti vastavalt tarbenormidele ka mineraalsööta.

Farmis C olid lehmad jagatud söötmissgruppidesse laktatsioonitsükli järgi, kuid arvestati ka piimatoodangut. Esimese söötmissgrupi moodustasid vastpoeginud lehmad, kes lüpsid esimest laktatsioonikuud (joonis 8). Kohe pärast poegimist (kuni 30 laktatsioonipäeva) said lehmad TRSSi, mille kuivaine ME-sisaldus oli 11,7 MJ/kg. Erinevalt farmi A ja B söötmissstrateegiast oli farmis C just selle grupi lehmadel söödaratsiooni energiakontsentratsioon kõige kõrgem.

Alates teisest laktatsioonikuust hakati segasööda energiasisaldust järk-järgult vähendama. 30.–120. laktatsioonipäevani oli segasööda kuivaine energiakontsentratsiooniks 11,4 MJ/kg. Üle 120 laktatsioonipäeva lüpsvatele lehmadele antav TRSS sisaldas 11,0 MJ ja laktatsiooni lõpus (alates 250. laktatsioonipäevast kuni kinnijätamiseni) söödeta 10 MJ metaboliseeruvat energiat 1 kg-s kuivaines. Sama energiakontsentratsiooniga ratsiooni anti ka poegimiseelisel perioodil. Lehmadele söödeti viis päeva enne poegimist ja viis päeva pärast poegimist jõusööta individuaalselt (3 kg konservvilja või jõusööta ja 1 kg rapsikooki lehma kohta). Kinnislehmade sööda kuivaine energia-kontsentratsioon oli 8,5 MJ/kg.



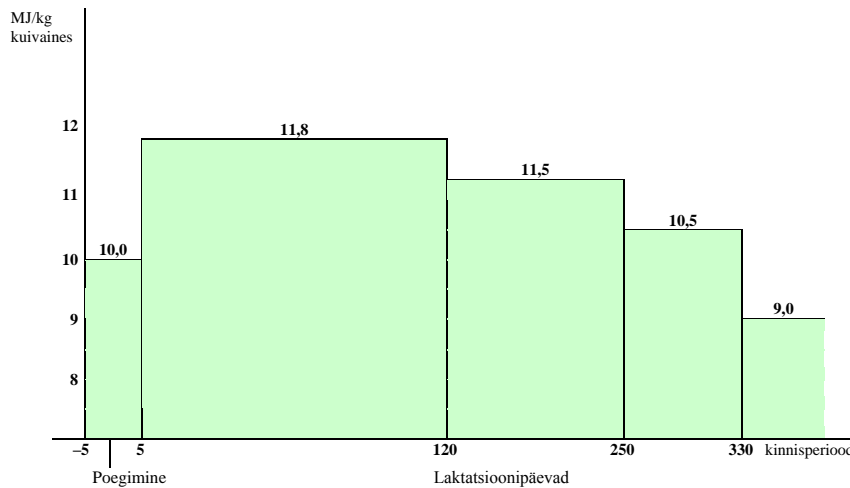
Joonis 8. Farmi C söötmisskeem projekti algul

Söötmisskeemi muutmise põhjendus farmis C

1. Katse alguses farmis C kasutusel olnud söötmisskeem ei osutunud otstarbekaks nii väikese loomade arvu juures. Karja majandamise seisukohast on kulukas mitme erineva

täisratsioonilise segasööda tegemine, sest see pikendab oluliselt loomade söötmisele kuluvat aega. Samuti jäävad segasöödade kogused liiga väikseks sööda-mikseri optimaalseks kasutamiseks. Seega otsustati juba katse algul (2006. a septembris) söötmisskeemi muuta. Enam ei olnud otstarbe-kas poegimisjärgset gruppi loomade väikese arvu tõttu eraldi moodustada, sest lehmade poegimine muutus vähem sesoonseks ning kahest laktatsiooni algusperioodi grupist tehti üks söötmisgrupp, milles loomad olid kuni umbes 120. laktatsioonipäevani. See tingis paratamatult strateegia ümbervaatamise ja vajaduse muuta toitefaktorite kontsentratsioonimäärasid. Kohe pärast poegimist hakati lehma söötma TRSSga, mille kuivaine ME kontsentratsioon oli 11,8 MJ/kg. Mõnevõrra suurendati ka teiste gruppide ratsiooni ME-sisaldust. Laktatsiooni lõpetavate lehmade ratsiooni ühe kilogrammi kuivaine ME-sisaldust suurendati 10,0 MJ-lt 10,5 MJ-le, eesmärgiga jätta lehmad kinni paremas toitumuses. Loomade vähesuse tõttu oli raske moodustada ka poegimiselset gruppi. Laktatsiooniks ettevalmistuse periood piirdus vaid mõne päevaga, mil lehm viibis enne poegimist poegimislattris. Kuivõrd tiinuse lõpul lehmade söömus väheneb ja energiatarve suureneb, siis püüti seda kompenseerida sellega, et tõsteti kinnislehmade ratsiooni kuivaine ME-sisaldust 8,5 MJ-lt 9,0 MJ-ni.

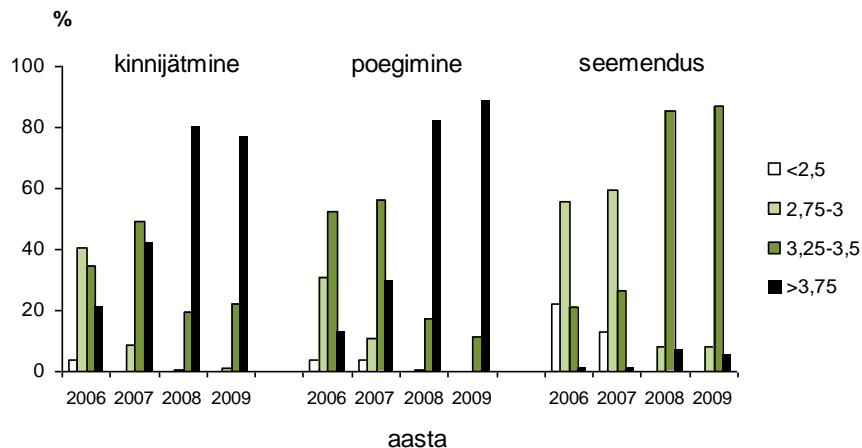
2. Alates aprillist 2008 tõsteti teises söötmisgrupis (120...250 laktatsioonipäeva) energia kontsentratsiooni ühes kilogrammis ratsiooni kuivaines 11,3 MJ-lt 11,5 MJ-le (joonis 1.6.2). Selle põhjenduseks oli kartus, et heas lüpsihoos lehmad lüpsavad kehavarude arvelt ja keha konditsiooni veelgi kaotades ei taastu järgmiseks laktatsiooniks. Muutus näitas farmi C lehmade kõrget geneetilist piimatootmispotentsiaali, sest pärast antud ratsiooni korrigeerimist tõusis oluliselt grupi piimatoodang ning seetõttu muutus efektiivsemaks ka kogu farmi keskmine söödakasutus ühe kilogrammi piima tootmiseks.
3. 2009. aasta oktoobris viidi farmis C läbi järjekordne söötmisskeemi muudatus. Kuivõrd poegimiselt tulnud loomade arv (iseäranis poeginud mullikate arv) kasvas sel perioodil järsult, siis tuli paljud kõrgetoodangulised loomad viia esimesest söötmisgrupist ruumi-puudusel üle vähesema energiasisaldusega söötmisgruppi. Ent sooviti säilitada loomade toodanguvõime ja seega tõsteti keskmise söötmisgrupi (periood 120.–250. laktatsioonipäev) ratsiooni ühe kilogrammi kuivaine energiakontsentratsioon tipugrupiga samale tasemele, 11,5 MJ-lt 11,8 MJ-ni. Paraku oodatud piimatoodangu tõusu ei järgnenud, vaid suurenes liialt loomade kehakonditsioon, iseäranis nendel loomadel, kes olid selles grupis juba enne muudatuse sisseviimist.
4. Seetõttu pöörduti 2009. aasta detsembris tagasi ennast varem õigustanud (aprill 2008) söötmisskeemi juurde (joonis 9), millega jätkatakse siimaani.



Joonis 9. Farmi C söötmisskeem projekti lõpus

Lehmade toitumuse muutused laktatsioonitsükli jooksul

Lehmade toitumust määrati farmis C laktatsioonitsükli jooksul kolmel korral sama meetodika järgi nagu farmis A, B ja D. Keskmised tulemused on esitatud joonisel 10.



Joonis 10. Lehmade toitumuse muutused laktatsioonitsükli jooksul farmis C

2006. aastal oli farmis C kinnijätmisel ligikaudu 1/3 loomadest optimaalses toitumuses (3,25...3,5). Üksikuid lahjunud lehmi esines selles laktatsioonistaadiumis kogu andmete kogumise perioodil vaid esimesel aastal. Pigem on läbi aastate näha tendentsi toitumuse suurenemise suunas.

Sama tuleb öelda lehmade poegimisaegse toitumuse kohta. Kui 2006. ja 2007. aastal oli üle 50% loomadest poegimisel optimaalses toitumuses (3,25...3,5), siis kahel viimasel aastal oli enamik neist rasvunud ning toitumusega ≤ 3 lehmi poegimas praktiliselt ei olnud.

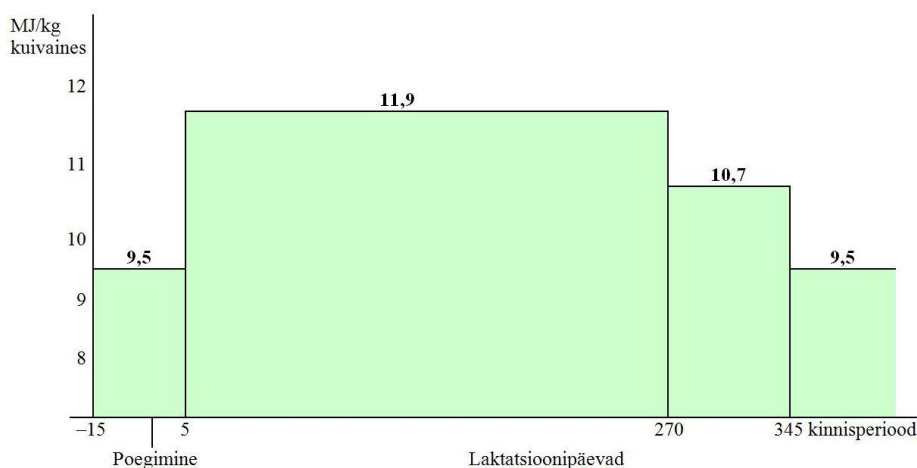
Seemenduse hetkel oli enamiku lehmade toitumus kahel esimesel aastal (2006. aastal 55,6% lehmadest ja 2007. aastal 59,3%) vahemikus 2,75...3,0. 2008. ja 2009. a seemendusel

kõhnu lehma ei esinenud ning rasvunuid oli alla 7%. Enamik loomi (üle 85%) oli kahel viimasel aastal selles laktatsioonistaadiumis toitumusega 3,25...3,5.

Lehmade toitumuse visuaalne hindamine baseerub hindaja subjektiivsusel ning farmis C toimunud personali vahetumistest võis vaatlusandmete registreerimine mõjutatud olla.

Optimaalse söötmissstrateegia kujundamine farmis D

Farm D oli projektis osalenud farmidest kõige väiksem (200 lehma). Kõik lüpsilehmad olid koondatud ühte vastvalminud farmihoonesse, milles on neli suurt sulgu. Toetudes Põlula katse kogemustele ja arvestades antud farmi ehituslikke iseärasusi ning senist töökorraldust, moodustati kaks lüpsilehmade söötmissgruupi (joonis 11): 1) laktatsiooni tipp-perioodil lüpsivad lehmad ja 2) kinnijäävad lehmad. Kolmanda söötmissgrupi moodustasid ühes sulus peetavad loomad: seemendusealised mullikad, talvel kinnislehmad (suvel peeti neid karjamaal, söötmissvõimalusega jalutuskoplis) ja poegimiseelsed ning -järgsed mullikad/lehmad. Kuigi selles sulus oli üks söödalava, oli seal võimalik ootamatuste vältimiseks loomagruppe üksteisest eraldada. Samuti oli antud sulu söödalava osaliselt varustatud pea fiksaatoritega, mis andis võimaluse sööta loomi eraldi. Poegivate lehmade tarbeks ehitati suure sulu keskele lamamisasemetele eraldi sulg ja kuus vasikate sulgu. Poeginud lehmad viidi pärast kosumist mõne päeva möödudes üle laktatsiooni tipp-perioodi gruppi. Lehmade viibimine selles söötmissgrupis ei olenenud ainult laktatsioonipäevade arvust (270), vaid ka piimatoodangust ja toitumusest. Kinnijäävate lehmade söötmissgruppi paigutati lehmad üldjuhul üks kuu enne kinnijätmist, kuid olenevalt piimatoodangust ja kehakonditsioonist võis seda teha ka varem või siis hiljem.



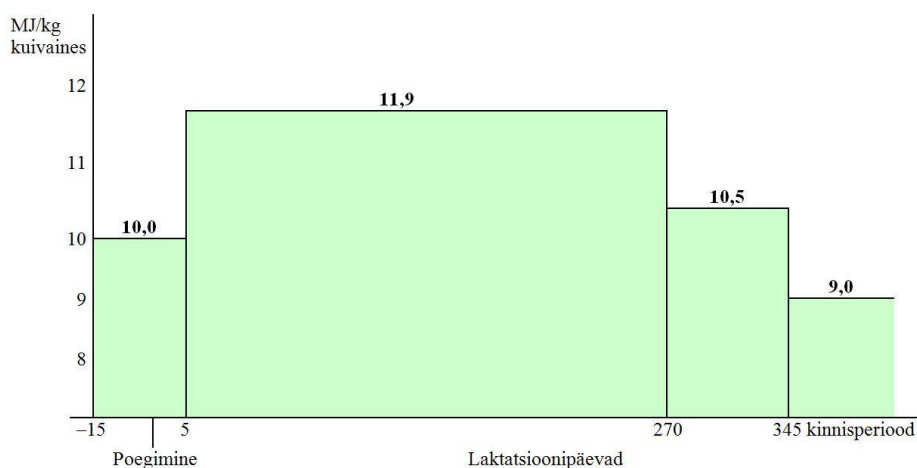
Joonis 11. Farmi D söötmisskeem projekti algul

Farmis kasutati kolme erinevat täisratsioonilist segasööta (TRSS), mille põhilisteks koostisosadeks olid liblikõielisterikas silo, hein või põhk ja jõusööt. Loomade väikesest arvust tingituna kasutati kõikides segasöötades ainult ühte silo. Kuivõrd jõusööda osatähtsust püüti hoida ratsioonides konstantsena, oleneb TRSSi energiasisaldus suuresti olemasoleva silo energiasisaldusest. Tipp-perioodi lehmade jõusööt moodustas uurimisperiodil ratsiooni kuivainest 57...59%, sisaldades odrast, nisust ja kaerast valmistatud konservvilja või jahu, maisijahu, rapsikooki, kaitstud rasva ja mineraalsööta. Söömuse suurendamiseks kasutati projekti jooksul kartulit, inimtoiduks sobima-tuid leiva- ja saiatooteid ning glütserooli. Kinnijäävate lehmade ratsiooni kuivainest moodustas jõusööt uurimisperiodil 42...53% ning sellest puudus, võrreldes eelnevaga, maisijahu ja kaitstud rasv. Raske oli ühe TRSSiga sööta nii kinnislehmi (sh poegimiseelseid) kui seemendusealisi mullikaid. Kuivõrd projekti alguses viibisid kinnislehmad karjamaal, siis ühildati samas sulus olevate seemendusealiste mullikate ning poegimiseelsete ja -järgsete lehmade söödaratsioon, mis lisaks põhisöötadele sisaldas lehma kohta kuivaines 2,5 kg konservvilja, 1,0 kg rapsikooki ja 100 g mineraalsööta. Projekti edenedes seda ratsiooni siiski paaril korral muudeti.

Söötmisskeemi muutmise põhjendused farmis D

1. Esimene söötiskorralduse muudatus tehti 2006. aasta sügisel, kui kinnislehmad lauta toodi. Põhjuseks seni kasutatud TRSSi liiga suur energiasisaldus (10,0 MJ/kg). Segasööta otsustati kuivaine baasil jätta lehma kohta ainult 2,0 kg konservvilja (9,4 MJ/kg). Kuivõrd poegimiseelseid lehmi oli vähe, sai hakata neid käsitsi ette söötma. Selleks valmistati odrajahust ja rapsikoogist jõusöödasegu vahekorras 1...1,5 : 1, mille lehmadele söödavat kogust suurendati 12 päeva jooksul ühest kuni nelja kg-ni. Kuivõrd põhisöödana kasutati liblikõielisterikast silo, mis teatavasti suurendab rohke kaaliumisisalduse tõttu poegimishalvatuse esinemissagedust, siis söödeti poegimiseelsetele lehmadele koos jõusöödaga lisaks 100...150 g anioonset mineraalsööta lehma kohta päevas.
2. 2008. aasta veebruari lõpus otsustati majanduslikel kaalutlustel jagada laktatsiooni tipp-periood kaheks söötmissütsükliks. Moodustatud grupi TRSSist eemaldati maisijahu ja kaitstud rasv (11,0 MJ/kg). Eeldati, et laktatsioonistaadiumi teisel poolel lüpsvate lehmade toitefaktorite tarve saab kaetud ka ilma kallite ostusöödadeta. Sisseviidud söötmisskeemi muutus peegeldus kohe ka lehmade piimatoodangus. Kui algselt lüpsis tipp-perioodi söötmissütsükli keskmisena 30,2 kg piima, siis pärast ratsiooni muutmist suurenes laktatsiooni esimesel poolel lüpsvate lehmade piimatoodang keskmiselt 33,1 kg-ni e 2,9 kg võrra. Samas laktatsiooni teisel poolel lüpsvate lehmade piimatoodang näitas pidevat langustrendi, vähenedes keskmiselt 24,7 kg-ni e 5,5 kg võrra. Et lehmade arv uutes söötmissütsükli gruppides oli peaaegu võrdne, siis leiti, et 2,6 kg piima kaotus on rahaliselt suurem kui selle tootmiseks kulutatud sööda hind. Eelnev söötmisskeem taastati pärast 43päevast perioodi, oma osa oli selles kindlasti ka laktatsiooni lõpus olevate lehmade lahjemas toitumuses.
3. 2009. aasta aprillis tuli kinnislehmade, poegimiseelsete ja -järgsete ning seemendusealiste mullikate söödaratsioon veel kord üle vaadata. Nimelt kippusid poeginud mullikad pärast poegimist haigestuma, samuti jäi nende piimatoodang tagasihoidlikuks. Olukorda selgitades järeldasime, et kuivaine baasil segasöödas olev 2 kg jõusööta on seemendusealistele mullikatele liiast ja nad rasvusid. Otsustasime antud söötmissütsükli energiasisaldust vähendada 9,5 MJ-lt 9,0 MJ-le, mis sobis hästi ka kinnislehmadele. Poegimiseelsetele loomadele ettesöötmine tuli aga nüüd teha terves ulatuses käsitsi. Seni kasutatud jõusöödasegu suurendati odrajahu osa (3 kg-ni), rapsikoogi osatähtsus jäeti samaks.

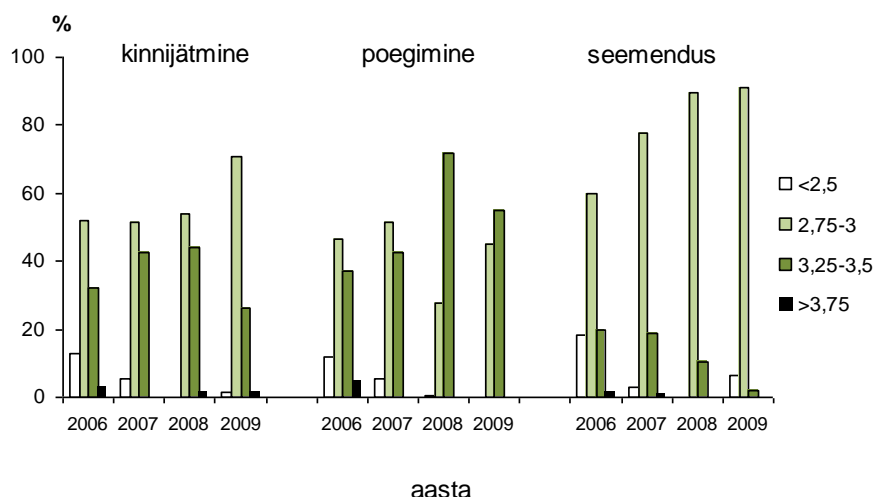
Projekti lõpuks kujunenud söötmisskeem on toodud joonisel 12.



Joonis 12. Farmi D söötmisskeem projekti lõpul

Lehmade toitumuse muutused laktatsioonitsükli jooksul

Lehmade toitumuse määras farmis D üks inimene kolmel korral laktatsioonitsükli jooksul sama meetodika järgi nagu teistes farmides. Nelja projektiaasta keskmised tulemused on esitatud joonisel 13.



Joonis 13. Lehmade toitumuse muutused laktatsioonitsükli jooksul farmis D

Farmis D oli projekti alguses küllaltki heterogeenne kari. Samas vahetult enne projekti algust osteti farmi karja täienduseks suurem arv kõrge aretusväärtusega holsteini tõugu tiineid mullikaid. Seega peegeldavad just holsteini tõugu loomad suuremas osas toitumuse muutusi uurimisperiodil. Jättes välja mõned erandid, võime öelda, et farmis D on lehmad aastate lõikes olnud pigem kõhnad kui rasvunud.

Esimesel kolmel projektiaastal olid pooled kinnijäetud lehmadest mõnevõrra lahjemad soovitud toitumusest (3,25...3,50 palli), samal ajal liiga kõhnade (<2,5 palli) lehmade osatähtsus vähenes peaaegu olematuks ja sobivas toitumuses loomade arv suurenes. 2009. aastal, mil lüpsiti välja farmi aasta piimatoodangu tipp, lehmad enam nii hästi laktatsioonist ei taastunud, vaatamata suuremale energiasisaldusele kinnijäävate lehmade ratsioonis (tabel 2).

Poeginud lehmade toitumusest on näha, et aastatel 2006 ja 2007 suutsid lehmad säilitada kinnijätmisel saavutatud toitumuse. Samas kahel viimasel projektiaastal on lehmad kinnisperioodil kosunud, vaatamata sellele et ratsiooni energiasisaldust vähendati. Lehmade toitumuse taastumist kinnisperioodil päris õigeks pidada ei saa, sest nii võib suurendada karjas rasvaainevahetusega seotud haiguste esinemissagedus. Optimaalne poegimisaegne toitumus peaks aga olema saavutatud juba lehmade kinnijätmisel.

Tabel 2. Uurimisperiodil kasutatud keskmised söödaratsioonid

Ratsioon / Periood	Kinnijätmine		Poegimine ¹		Seemendus	
	ME ²	Söömus ³	ME ²	Söömus ³	ME ²	Söömus ³
2006 I pa	10,71	3,24	9,80	2,10	11,95	3,61
2006 II pa	10,67	3,29	9,62	2,00	11,74	3,66

2007 I pa	10,63	3,40	9,40	1,86	11,88	3,66
2007 II pa	10,65	3,08	9,51	1,86	11,90	3,63
2008 I pa	10,48	2,81	9,42	1,86	11,89	3,62
2008 II pa	10,48	2,80	9,26	1,87	11,82	3,66
2009 I pa	10,69	2,77	9,12	1,94	11,92	3,62
2009 II pa	10,53	2,70	8,80	1,96	11,86	3,53

¹ – tabelis on toodud kinnislehmade söödaratsiooni andmed;

² – ratsiooni kuivaine energiakontsentratsioon, MJ/kg;

³ – kalkuleeritud kuivaine söömumus, % kehamassist.

Lehmade seemendamist alustati üldjuhul siis, kui loomade väline vaatlus andis kinnitust nende taastumisest, ja seetõttu on ka lehmade seemendusaegne toitumus suuresti mõjutatud seemenduse ajast. Farmi D seemendusaegne toitumus jääb enamasti 2,75...3,0 palli piiridesse, kusjuures liialt lahjade (<2,5 palli) lehmade osatähtsus vähenes kogu uurimisperioodi jooksul. Vaatamata tipp-perioodi ratsiooni stabiilsele energiasisaldusele on aastate jooksul vähenenud ka paremas seemendusaegses toimumuses olevate loomade osatähtsus karjas.

Praktilisi soovitusi täisratsioonilisel segasöödal baseeruva söötmissstrateegia rakendamiseks

1. Üldised printsiibid söötmise korraldamiseks

- ❖ Söödaratsiooni toitefaktorite soovituslikud sisaldused on esitatud tabelis 3.
- ❖ Söödaratsioon peab baseeruma korrektsel söötade keemilise koostise analüüsil ja toiteväärtuse hindamisel.
- ❖ Pidevalt tuleb jälgida söötade, eriti silo kuivainesisaldust. Ebaõige sööda kuivaine arvestamine/määramine viib tasakaalust välja ratsiooni toitainete bilansi. Selle tulemusel väheneb piimatoodang ja sageneb ainevahetushaiguste esinemine karjas.
- ❖ Söödapartiide vahetuse korral tuleb alati ratsiooni sisse viia muudatused.
- ❖ Pidevalt tuleb jälgida tegelikku söömumust kõikides söötmissgruppides. Söödajääkide kogus ei tohiks ületada 5%. Kui söödajääkide kogus on suurem, tuleb ratsiooni viia sisse muudatused.
- ❖ Väga madal kuivaine söömumus viitab eelkõige koresööda fermentatsiooni madalale kvaliteedile ja/või kuivainesisalduse muutustele.
- ❖ Söödad tuleb segistisse kaaluda täpselt, vastavalt segisti tüübile, tootja poolt ettenähtud järjekorras. Söödad tuleb korralikult läbi segada. Liigne segamine, eriti liiga märja silo puhul, lõhub kiu struktuuri ja soodustab subkliinilise atsidoosi esinemist karjas.
- ❖ Söödalaval ei tohiks esineda lehmade poolt üksikute söötade väljasorteerimist. Seda soodustab segasööda suur kuivainesisaldus (üle 55%), halvasti peenestatud ja/või madala kvaliteediga heina või põhu olemasolu ratsioonis.
- ❖ Enamasti söödetakse lehmadele täisratsioonilist segasööta kaks korda päevas. Kui ratsiooni kuivainesisaldus on optimaalne (45...55%), temperatuur farmis pole väga kõrge ning kasutatakse heade fermentatsiooninäitajatega silo, on majanduslikult õigustatud sööta lehma üks kord päevas, vastasel juhul tuleb seda teha sagedamini. Segasööta tuleb söödalaval

lehmadele ette kohendada vähemalt neli korda päevas. Madala fermentatsioonikvaliteediga silo kasutamisel ratsioonis rikneb segasööt söödalaval kiiresti.

- ❖ Kui lehmi söödetakse üks kord päevas, tuleks seda teha kas vara hommikul või hilja õhtul. Sel ajal lehmad söövad kõige sagedamini.
- ❖ Lehmadele peab olema alati kättesaadav puhas värske joogivesi.

2. Soovitused lehmade grupeerimiseks

❖ Moodustatavate söötmissgruppide arv sõltub eelkõige karja suuruselt ja farmi ehituslikest võimalustest, näiteks aedade arvust ja suuruselt. Mida enam saame moodustada söötmissgrupe, seda täpsemini saame rahuldada lehmade toitefaktorite tarvet ja väiksemaks kujuneb söötade kulu piima tootmisel. Geneetiliselt heterogeense karja puhul on reeglina otstarbekas moodustada enam söötmissgrupe kui homogeense karja puhul. Viimane puudutab eelkõige laktatsiooni teisel poolel lüpsvaid lehmi.

❖ Kinnislehmadest moodustatakse kaks söötmissgruppi: kinnis-lehmade ja poegimiseelsete lehmade grupp. Kinnislehmade söötmisel arvestatakse nende toitumust. Kui grupis on valdavalt lehmad toitumishindega $\geq 3,75$, siis koostatakse ratsioon, mille energia-kontsentratsioon on mõnevõrra väiksem (soovituslikult 8,75 MJ/kg kuivaines) kui lahjade lehmade grupis, kus lehmade toitumushinne on valdavalt $< 3,0$ (soovituslikult 9,0 MJ/kg kuivaines).

❖ Poegimiseelsete gruppi paigutatakse lehmad 14 kuni 21 päeva enne loodetavat poegimist. Kui poegimishalvatuse vältimiseks söödetakse anioonseid mineraalsoolaid, peaksid lehmad selles grupis olema enne poegimist orienteerivalt 14 päeva. Kui see periood venib oluliselt pikemaks, siis poegimishalvatuste esinemise sagedus isegi suureneb.

❖ Vastpoeginud lehmade grupp moodustatakse eesmärgiga saavutada lehmadel kiiresti maksimaalne söömus ja vähendada ketoosiohtu. Optimaalne perioodi pikkus on kaks kuni kolm nädalat. Kui see periood venib pikemaks, siis ratsiooni madala energiakontsentratsiooni tõttu kaotavad lehmad kiiresti kehavarusid ja lahjuvad.

❖ Laktatsiooni tipp-perioodil lüpsvatest lehmadest moodustatakse võimalusel kaks eraldi söötmissgruppi – esmaspoeginud lehmade ning teist ja enamat korda poeginud lehmade tarvis. Eriti oluline on kahe grupi moodustamine siis, kui söödalaval napib söödafronti ja sulud on üleasustatud. Esimesel laktatsioonil lüpsvad lehmad söövad 15...20% kuivainet vähem ning kulutavad söömiseks enam aega kui täiskasvanud lehmad, samas on nad karjahierarhias alla surutud.

❖ Ka laktatsiooni tipp-perioodi minetanud lehmade tarvis moodustatakse võimalusel kaks söötmissgruppi. Kui farmis on võimalik moodustada eraldi söötmissgrupp kinnijäävate lehmade jaoks (ligikaudu 30 päeva enne kinnijätmist), mille põhiliseks eesmärgiks on optimeerida lehmade poegimiseelne kehakonditsioon, saame sööta laktatsiooni teisel poolel lüpsvaid lehmi tugevamalt, kartmata, et nad liigselt rasvuks.

❖ Lehmi ei tohi ümber grupeerida väga sagedasti, see põhjustab neil stressi. Korraga tuleb ümber paigutada enam loomi.

Mida silmas pidada lehmade söötmisel laktatsioonitsükli eri aegadel?

Kinnisperioodil

- Lehmi söödetakse mahuka koresöödarikka ratsiooniga, et säilitada seedeorganite valmisolek suurte söödakoguste kasutamiseks pärast poegimist.
- Mahuka koresöödarikka ratsiooni korral vatsa epiteel taastub laktatsiooniaegsest koormusest.
- Tuleks vältida toitumuse langust või tõusu.

Poegimiseelsel perioodil

- Valmistatakse vats ette tarbima suuri jõusöödakoguseid, suurendatakse vatsa absorptsioonipinda, taastatakse mikroobipopulatsioon vatsas.
- Selleks lülitatakse ratsiooni vatsas fermenteeruvat tärklist sisaldavat jõusööta ja proteiinsööta.
- Liigne ratsiooni jõusöödasisaldus sel perioodil vähendab söömust pärast poegimist.
- Sobiv toitumushinne 3,0–3,25, esmaspoegijatel 3,25–3,5.

Poegimisjärgsel perioodil

- Kõige olulisem eesmärk on, et lehm saavutaks kiiresti maksimaalse söömuse. See aitab vähendada rasvade ainevahetusega seotud haiguste esinemist.
- Hästi soodustab söömuse suurenemist kvaliteetne hein ratsioonis.
- Söömus on sellel perioodil väike, kuid energiatarve suur. Sellele vaatamata ei tohi jõusöödaga liialdada.
- Optimaalne perioodi pikkus on 2–3 nädalat.

Laktatsiooni tipp-perioodil

- Lase kõikidel lehmadel näidata oma piimatootmise potentsiaali, kuid arvesta, et sellel perioodil varitseb kõige suurem oht haigestuda mitmetesse ainevahetushaigustesse, nt subkliinilisse vatsaatsidoosi. Jälgi efektiivse kiu olemasolu ratsioonis.
- Jõusööda, rasva jt energiasöötade lisamisel ratsiooni jälgi piimatootmise tasuvust ja ainevahetushaiguste esinemissagedust. Jälgi, kas iga täiendavalt ratsiooni võetud jõusööda kilogramm suurendab piimatoodangut soovitud ulatuses.
- Perioodi pikkus sõltub toodangust ja toitumusest.
- Toitumus ei tohiks langeda rohkem kui ühe ühiku võrra. Sobiv toitumushinne seemendusperioodil peaks olema 2,5 kuni 3,0.

Laktatsiooni lõpus ja kinnijätmisel

- Laktatsiooni lõpus olevad lehmad talletavad kehavarusid energeetilises mõttes efektiivsemalt kui kinnislehmad.
- Kinnijäetavate lehmade söödaratsiooniga saame reguleerida kõige paremini lehmade toitumust. Söödaratsiooni energiasisaldus sõltub otseselt lehmade toitumushindest.
- Sobiv toitumushinne kinnijätmisel on sama mis poegimisel – 3,0–3,5.

Soovitavad toitefaktorite kontsentratsioonimäärad

Sobiv söötmissstrateegia, sh söötmissrupid arvu ja moodustamise põhimõtted, samuti toitefaktorite kontsentratsioonimäärad tuleb kehtestada iga farmi jaoks eraldi, arvestades farmi suurust, ehituslikke võimalusi ja lehmade toodanguvõimet. Söödaratsioonide koostamisel võiks lähtuda kontsentratsioonimääradest, mis on toodud tabelis 3.

Käesolevaid soovitusi on võrreldes nendega, mis avaldati EMÜ söötmissosakonna poolt 2006. aastal kogumikus “Eesti veisetõugude maksimaalse piimajõudluse väljaselgitamine”, mõnevõrra täpsustatud. Arvesse on võetud meie karjade produktiivsuse kasvu ning kaasaegsemaid seisukohti lüpsikarja söötmisel.

Tabel 3. Soovitavad toitefaktorite kontsentratsioonimäärad täisratsioonilise segasööda söötmisel lüpsilehmadele, kg kuivaines

Toitefaktor	Kinnis- periood ¹	Poegi- mis- eelne ²	Vast- poegi- nud ³	Lakt. I pool ⁴	Lakt. II pool ⁵	Kinni- jääd ⁶
Kuivaine söömus, % kehakaalust	2,0	2,0	2,0–2,5	3,8	3,5	3,0
Metaboliseeruv energia, MJ	8,75–9,0	10,0–10,5	11,0–11,5	11,5–12,0	11,0–11,5	10,0–9,5
Proteiin, g	125	145	160	170	150	130
Metaboliseeruv proteiin, g	70	85	100	103	95	80
Toorkiud (min), g	220	190	180	140	170	170
ADF (min), g	340	240	225	175	220	220
NDF (min), g	350	330	300	260	280	280
Kaltsium, g	5,0	5,0 ⁷	10,0	10,0	6,5	6,5
Fosfor, g	3,0	3,5	5,0	5,0	4,0	4,0
Kaalium, g	6,5	6,5	10,0	10,0	9,0	9,0
Magneesium, g	2,0	2,0	3,0	3,0	2,0	2,0
Väävel, g	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Naatrium, g	1,0	0,5	3,0	3,0	2,5	2,0
Kloor, g	2,0	1,5	3,5	3,5	3,0	2,5
Mangaan, mg	40	40	40	40	40	40
Vask, mg	15	15	15	15	15	15
Koobalt, mg	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Tsink, mg	60	60	60	60	60	60
Jood, mg	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Seleen, mg	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Vitamiin A, RÜ	7500	7500	5500	5500	5500	5000
Vitamiin D, RÜ	2000	2000	1250	1250	1250	1250
Vitamiin E, RÜ	60	60	30	30	30	30

¹ – periood lehma kinnijätmisest kuni kolm nädalat enne loodetavat poegimist;

² – periood kolm nädalat enne loodetavat poegimist kuni poegimiseni;

³ – periood poegimisest kuni kolm nädalat pärast poegimist;

⁴ – laktatsiooni tipp-periood, olenevalt produktiivsusest ja karja aretusväärtusest 100...180 päeva;

⁵ – periood pärast toodangu tipp-perioodi kuni üks kuu enne kinnijätmist;

⁶ – periood kuu aega enne kinnijäämist;

⁷ – kui sellel perioodil söödetakse lehmadele anioonseid mineraaloolasid, suurendatakse ratsiooni kaltsiumisisaldust 15 g/kg.

Aruande lisana tuleb vaadelda raamatut *Uurimistulemusi ja seisukohti piimalehmade söötmisel* (Toimetaja O. Kärt, Tartu 2011) milline kajastab põhjalikumalt võrdlusandmeid farmide kohta lehmade toitumuse, tiinestumise, söödaku ja toodangu

kohta. Samuti leiab lugeja sealt uurimistulemusi ning uusimaid seisukohti söömuse mõjutavate tegurite, insuliini resistentsuse, piima koostist mõjutavate tegurite jne kohta, millised on seotud antud projektiga ning uurimuste läbiviimisel toetatakse projektis osalenud farmidest kogutud andmetele.