

Kuidas söötmisega toetada piima kuivainesisaldust?

Meelis Ots

Särevere, 26.05.25



Sissejuhatus



- Inimeste toitumise seisukohalt peetakse piima kõige täiuslikumaks loomade poolt produtseeritavaks biovedelikuks (M. Zilmer)
- Piimatootja eesmärgiks on toota piima, sh inimestele vajalikku piima kuivainekomponente – rasva, valku jt, samas millise suuna tootja valib oleneb mille eest makstakse
- Toodetu on sisendiks piimatööstusele erinevate piimatoodete valmistamiseks
- Nii tootmine kui töötlemine peab olema ökonoomne, samas tuleb silmas pidada nii loomade heaolu ja tervise kui keskkonnaga seotud aspekte



Piima kuivainet mõjutavad tegurid

- Geneetilised tegurid
 - tõug, aretusväärtus
- Haigusest tingitud tegurid
 - nt mastiidi korral - rasv ↓, valk ↓ (sh kaseiinvalk ↓ ja vadakuvalk ↑), laktoos ↓, Na ja Cl ↑
- Füsioloogilised tegurid
 - laktatsioonistaadium – 1-3 laktatsioonikuul piima enam samas piima kuivainet vähem, sh muutub ka piima rasvhappeline koostis (piimas enam kehast pärit rasvhappeid)
 - aastaaja mõju - temperatuuri > 25°C ↓ söömust ja ↑ elatuseks vajaminevat energiat (~30%) → piimajõudlus ↓, sh piimas ↓ < 16:0 ja ↑ > 16:0 rasvhappeid, desaturaasid aktiivsemad; mõju suurem multipaarsetele lehmadele, laktatsiooni alguses / tipp-perioodil, takistab udara arengut viimastel tiinuskuudel, tagajärjeks ↓ piimajõudlus uuel laktatsioonil
- Söötmisega seotud tegurid ...



Söötmine ja piima rasvasisaldus

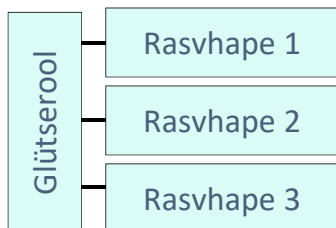
- Söötmisega on võimalik suurendada aga ka vähendada piima rasvasisaldust, samuti muuta selle rasvhappelist koostist
- Madala piima rasvasisalduse peamised põhjused
 - Liialt suur küllastamata rasvhapete sisaldus söödaratsioonis
 - Vatsa liighappesus, pH < 6,0
 - Kahe eelmise üheaegne koos esinemine
 - **Tagajärjeks** mikroobikoosluse muutusega kaasnev küllastamata rasvhapete biohüdrogenisatsiooniradade muutus
 - Liialt suur küllastatud rasvhapete sisaldus söödaratsioonis
 - **Tagajärjeks** udaras *desaturaaside* vahendusel toimunud biokeemilised protsessid

Piimarasv ja selle süntees

- Piimarasv koosneb peamiselt (95-96%) rasvagloobulitesse pakitud TG-st
- Süntees toimub udara näärmekoes ja on väga energiamahukas
 - 1 kg piimarasva tootmiseks kulub 2,5 x enam energiat kui laktoosi tootmiseks ja 1,6 x enam kui piimaivalgu tootmiseks

Glütserool →

- veres olevast glükoosist või
- maksas propioonhapest

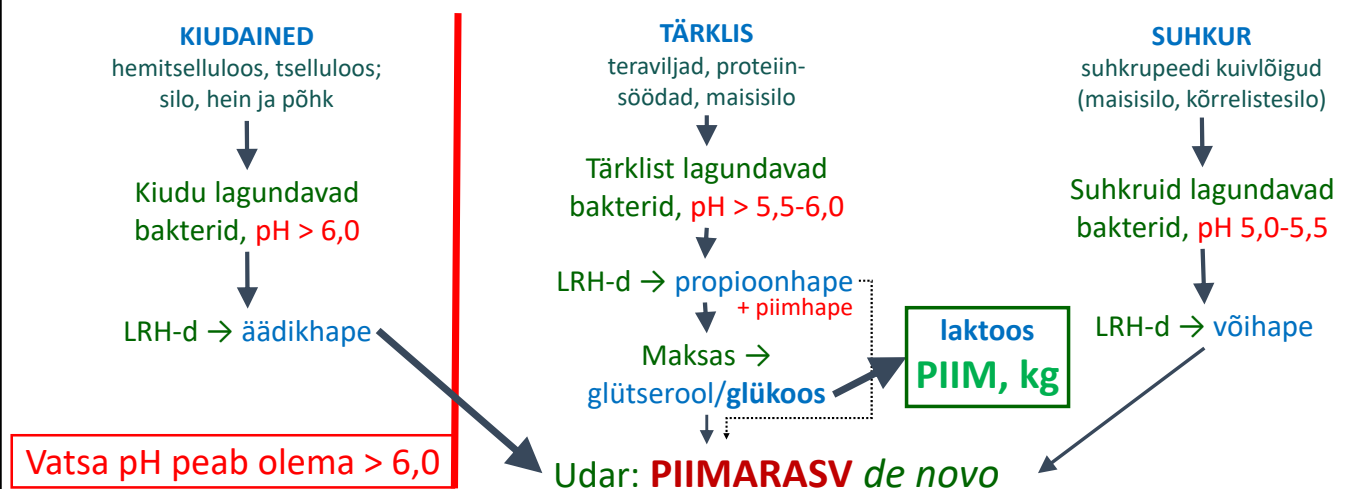


← Rasvhapped

- ~40 % *de novo* ≤ C 16, vatsast pärit
 - äädikhapest (~90%) ja võihapest (~10%)
 - rohke vatsas seeduva jõusööda korral ka propioonhapest (siis paaritud RH-d)
- ~60 % veres olevatest vabadest ≥ C 16 rasvhapetest, mis pärinevad
 - ~80 % söödarasvast
 - ~20 % keharasvast

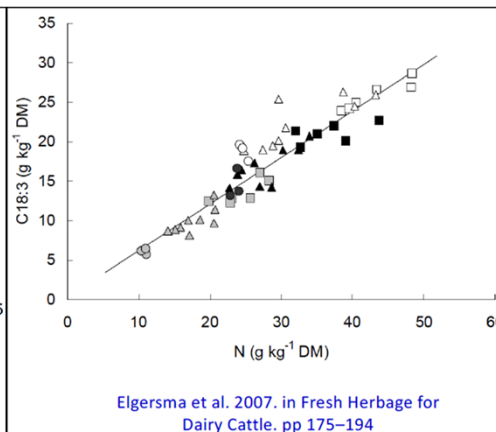
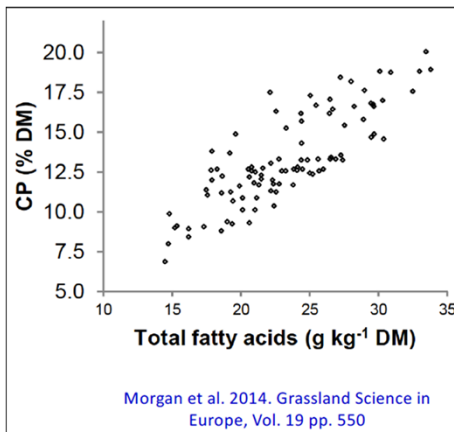
Süsivesikud ja piimarasv

- Söötades on kõige enam süsivesikuid (kuni 80%), vatsas allutatakse need mikrobiaalsele seedale



Küllastamata rasvhapped (UFA-d) söötades

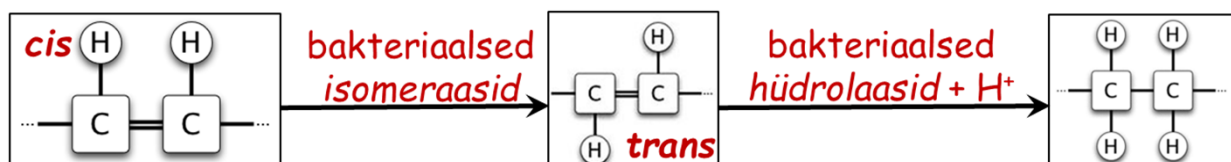
- Söötades toorrasva ca 3-5%, kookides ca 10%
- Rohu- ja maisisilos on UFA-de sisaldus 1-8%, sellest ca 47-57% C18:3, sisaldus on kõrgem taimede varasemas kasvufaasis, on positiivses seotud taimede proteiinisaldusega



- **Eesti silod:**
rohusilo - 1,5% (0,8-3,3%)
maisilo - 1,6% (1,2-3,6%)
- **Jõusööt:** (UFA-d TR-s)
oder - 69%
nisu - 77%
mais - 83%
rapsikook/šrott - 87%
sojakook/šrott - 83%
linakook - 89%

Biohüdrogenisatsioon

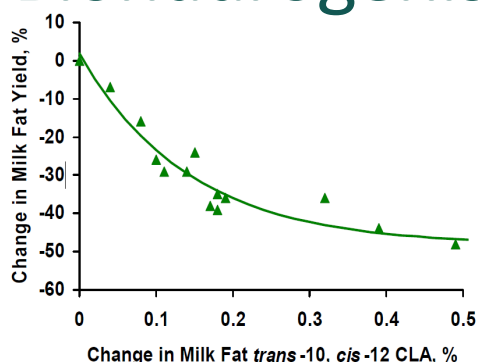
- Taimede rakukestaaaineid lagundavate bakterite ülesanne vatsas on peale kiu lagundamise muuta kahjutuks ka söödas olevad küllastamata rasvhapped
- Miks? → on toksilised, surmavad neid, rakumembraan vajab SFA-d UFA asemel



- Biohüdrogenisatsioon ei ole täielik ja selle rada muutub kui
 - küllastamata rasvhappeid on ratsioonis liiga palju (UFA >25 g/kg kuivaines)
 - vatsa keskkond on liialt happeline (pH<6,0)

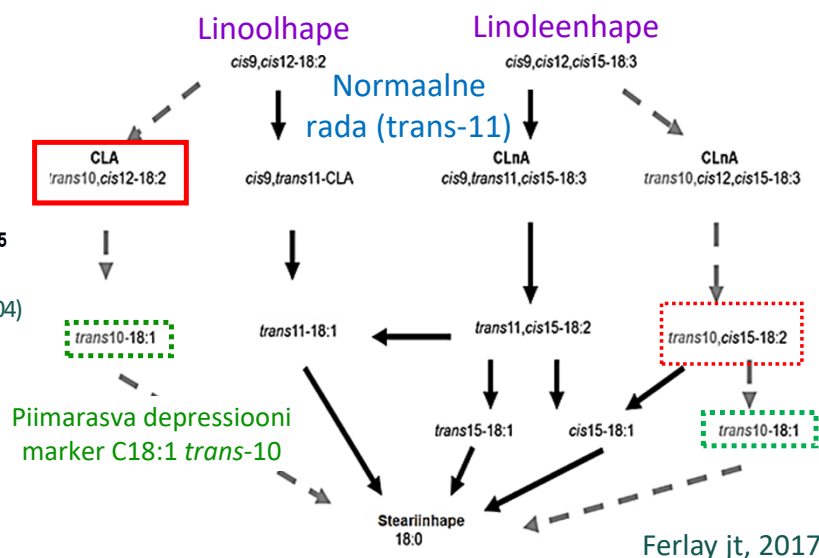
Biohüdrogenisatsioon → radade muutus

trans-11 → *trans-10*

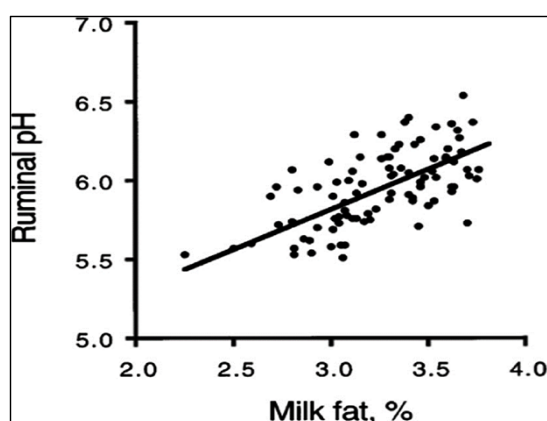


de Veth et al. (2004)

Piimarasva *de novo* sünteesi
udaras päsib CLA isomeer
C18:2 *trans*-10, *cis*-12;
selgitab ~34% muutust



Vatsa madal pH



Mida ratsioonis vaadata?

- **Efektiivne kiud** → enam sülge, terav ja torkiv kiud, jõusööda sage söötmine, silo ja hein enne jõusööta
- **Jõusööda osatähtsus / tärklise + suhkru kogus** → JS OT rohusilo kasutamisel >60% ja maisisilo korral T+S poegimisjärgselt < 26-27% ja tipp-perioodil < 30% KA-st
- **Tärklise allikas** → vähem kiiresti lõhustuvat tärklist
 - konservvili > jahu > muljutud teravili
 - oder > nisu/rukis/tritikale > kaer > maisjahu (50% vatsas)
 - suhkrupedi pulp → pektiin (enam C₂, vähem C₃, ei teki C₅)
- **Vatsapuhvrite kasutamine**
 - nõ viimane ölekörs, nt sooda, MgO



- Mida madalam on vasta pH ja mida enam on ratsioonis küllastamata rasvhappeid, seda negatiivsemalt mõjutab see piima rasvasisaldust!



Näide kus ratsioonis liialt tärklist ja UFA-d

Sööt	Kuivaine	Tärklis		Küllast. RH-d			
Rohusilo	6	Asendame osa rapsikooki sojasroti vastu					
Maisisilo	6	Sööt	Kuivaine	Tärklis		Küllast. RH-d	
Oder	4	Rohusilo	6	Asendame osa maisisilo rohusilo vastu			
Nisu	4	Maisisilo	6	Sööt	Kuivaine	Tärklis	Küllast. RH-d
Rapsikook	4	Oder	4	Rohusilo	8	240	120
KOKKU	24	Nisu	4	Maisisilo	4	1200	64
		Rapsikook	3	Oder	4	2400	60
		Sojasrott	1	Nisu	4	2600	80
		KOKKU	24	Rapsikook	3	360	261
		Sojasrott	1	260	14		
				KOKKU	24	7060 (294 g/kg KA-s)	599 (25 g/kg KA-s)

Optimaalne piimarasva süntees peaks olema tagatud!



Küllastatud rasvhapped ratsioonis

- Ratsiooni toorrasvasisaldus ei tohiks ületada 5%
- Liigne küllastatud rasvhapete (nt C18:0) sisaldus ratsioonis võib pärssida piimarasva sünteesi → ensüümaatilised protsessid udaras muudavad RH-te külmumistäppi
$$\text{C 18:0 (+70°C)} \xrightarrow{\Delta\text{-9 desaturaas}} \text{C 18:1, cis-9 (+13°C)}$$
- Desaturaaside aktiivsus ja kogus udaras on erinevatel lehmadel erinev, samuti ei ole see protsess alati täiuslik, mistõttu tekib ka udaras piimarasva *de novo* sünteesi pidurdavaid rasvhappeid
 - seega kõikidel lehmadel ei vähene piima rasvasisaldus võrdselt
- Erandiks on palmirasv (C16:0), mida küll udaras nõ vedeldatakse, aga sünteesi pidurdavaid metaboliite ei teki
 - nt 0,5 kg palmirasva söötmine ↑ nii piimatoodangut kui rasva- ja valgusisaldust ja toodangut (de Souza ja Lock, 2019)



Kokkuvõtteks e koju kaasa

- Söötmisega saame mõjutada kõige kergemini piima rasvasisaldust ja koostist, vähem saame mõjutada piima valgusisaldust, samas üle loomadele etteantud geneetilise potentsiaali me hüpata ei saa
- **Piimarasv**
 - Loomade tervise vaatest on kahjulik eelkõige vatsa liighappesus (vatsaatsidoos ja sellega kaasnevad haigused), sestap jälgi ratsioonis efektiivset kiudu ja optimeeri jõusöötade kogus → tärglise ja suhkrute sisaldus < 30% ratsiooni kuivaines (poegimise järgselt 26-27%)
 - Jälgi ratsiooni toorrasvasisaldust (< 5%), sellest kuni 50% võib sööta küllastamata rasvhappeid
- **Piimavalk**
 - Liiga proteiinirikas silo piirab suure toodanguga lehmadel aminohapete vajaduse katmist
 - Maksimeeri vatsas mikroobse proteiini süntees, limiteerib kas energia või proteiin → VPB +0
 - Veendu proteiinsöötade ostmisel nende kvaliteedis, ostmisel küsi proteiini- ja rasvasisaldusele lisaks nende metaboliseeruva proteiini (MP) ja vatsa proteiinibilansi (VPB) ning happekius seedumatu proteiini (ADIP) sisaldust

Täname ...



Interreg



Co-funded by
the European Union

Central Baltic Programme

- Projekt „Sustainable Silage“

Sustainable Silage

- PRIA MAK 16.2 meetme projekt (616221790103) „Eesti piimaveiste kasumlikkuse suurendamine uute aretusväärtuste väljatöötamise ja kasutuselevõtmisega ning farmide e-aretusplaanide väljaarendamine“ alamprojekt 3 „**Piimarasva rasvhappelise profiili info kogumine ja eelduste loomine informatsiooni kasutamise rakenduste väljatöötamiseks**“