

# RAPSIÕLI, JAHVATATUD RAPSISEEMNED JA VEISERASV LEHMADE SÖÖDARATSIOONIS.

## 1. MÕJU SÖÖDA KUIVAINE, PROTEIINI JA TOORKIU LÕHUSTUVUSELE *IN SACCO*

O. Kärt, V. Sikk

Piimatootmise majanduslik efektiivsus dikteerib üha enam ja enam tingimusi, millega tuleb veiste söötmisel arvestada. Et kulud söötadele moodustavad suurema osa kõigist tehtavatest kulutustest on arusaadav, et piimatootmise edukuse võti peitub eelkõige lehmade söötmise otstarbekas korraldamises. Majanduslikest kaalutlustest lähtudes näib, et ka Eesti tingimustes pole lehmade söötmisel silorikastele ratsioonidele alternatiivi. Heas silos on lehmadele vajalikud toitained paremini balansseeritud kui teistes meil toodetavates söötades.

Silo ja silorikka ratsiooni puuduseks on kuivaine väike energiasisaldus (*resp.* energeetiline tihedus), mis saab limiteerivaks toitefaktoriks suurte toodangute saamisel. Enamasti jääb ka heas silos kuivaine metaboliseeruva energia sisaldus alla 9,5 MJ/kg. Heas toodanguhoos oleva lehma ratsioonis peaks iga kuivainekilogramm sisaldama aga 11 MJ ja enam metaboliseeruvat energiat.

Võimalusi silorikka ratsiooni energiasisalduse suurendamiseks on põhiliselt kolm:

- parandada silos oleva orgaanilise aine, eelkõige toorkiu seeduvust,
- lisada ratsioonile mittestruktuurseid süsivesikuid, eelkõige suhkru- ja tärkliserikkaid söötasid,
- lisada ratsioonile energiarikkaid rasvu.

Käesoleva uurimistöö eesmärgiks oli võrrelda rapsiõli, õlirikka rapsiseemnejahu ning veiserasva mõju rohusöötade kuivaine, proteiini ja toorkiu lõhustuvusele vatsas.

### Ülevaade kirjandusest

Rasvade seede ja metabolism on mäletsejalistel ja lihtmaoga loomadel väga erinev. Kui lihtmaoga loomadel toimuvad rasvadega enne 12-sõrmiksooles lõhustumist ja imendumist tühised muutused, siis mäletsejaliste seedekanalisis on muutused üsna olulised. Söödarasv, sattudes vatsa, hüdrolyüsib kõigepealt mikroobsete lipaaside toimel. Seejärel rasvhapetest vabastatud küllastatud rasvhapped biohüdrogeenitakse vatsamikroobide poolt. Vatsa mikroobid on võimelised sünteesima rasvhappeid ka *de novo*, samuti on nad võimelised inkorporeerima nii küllastatud kui küllastumata rasvhappeid mikroobirasva koostisse. Just tänu mikroobsele rasvhapete transformatsioonile eesmaos erinevad duodeenumis imenduvad rasvhapped oluliselt nendest, mis sisalduvad söödas. Aktiivse biohüdrogenisatsiooni tõttu suureneb duodeenumis eelkõige imenduva steariinhappe (18:0) hulk, seda põhiliselt linool- (18:2) ja linoleenhappe (18:3) arvel (Harfoot, Hazlewood, 1988).

Rasvad, mida mäletsejalised söötadega saavad, võib tinglikult jagada kahte rühma: a) rohusöötade rasv ja b) jõusöötade rasv. Rohusöötades sisalduvad rasvad põhiliselt glükolipiidide ja fosfolipiididena (Harfoot, 1981; Moore, Christie, 1984; Storry, 1988), kuid teraviljades ja õlikultuuride seemnetes ning nendest valmistatud srottides enamasti triglütseriididena (Gurr, 1984; Noble, 1984). Rasvhapetest on rohusöötades (eriti ristikus) suhteliselt palju linoleen- (18:3) ning linoolhapet (18:2), õlikultuuride seemnetes aga linool- (18:2) ja oleiinhapet (18:1).

Nii glükolipiidide, fosfolipiidide kui ka triglütseriidide hüdrolyüs toimub vatsas väga kiiresti. Sellele viitab asjaolu, et vatsas ei leidu tavaliselt rasvade hüdrolyüsi vaheprodukte s.o. mono- ja diglütseriidide (Harfoot, Hazlewood, 1988). Rasvu hüdrolyüsivad vatsas põhiliselt vatsabakterid, algloomade ja seente osa selles pole veenvalt tõestatud (Palmquist, Jenkins, 1980).

Ka küllastumata rasvhapete biohüdrogenisatsioon toimub vatsas kiiresti ja efektiivselt. Sellele viitavad vatsasisu madal küllastumata rasvhapete sisaldus ja asjaolu, et vaatamata rohusöötade suurele linoleenhappe (18:3) sisaldusele, sisaldab veise keharasv küllastatud rasvhappeid rohkem kui sea keharasv, kelle sööt sisaldab vähem kui veise sööt linoolhapet (18:2) ja oleiinhapet (18:1). Ka rasvhapete biohüdrogenisatsioonis osalevad põhiliselt vaid bakterid, infusooridel on teisejärguline tähtsus (Moore, Christie, 1984).

Kui mikrobiaalse biohüdrogenisatsiooni mehhanismi tuntakse üsna põhjalikult (Palmquist, Jenkins, 1980; Jenkins, 1993), siis lõplikku vastust pole veel leitud küsimusele, miks mikroorganismid hüdrogeenivad vatsa sattunud küllastumata rasvhapped. Teooriaid on mitmeid, kuid enamus autoreid (Palmquist, 1984; Moore, Christie, 1984) toetab seisukohta, et biohüdrogenisatsiooni põhjuseks on küllastumata rasvhapete toksiline mõju mikroorganismidele. Seda seisukohta näib toetavat ka ühe uurimise tulemus, mille kohaselt küllastumata rasvhapete biohüdrogenisatsioonist võtavad osa eelkõige tsellolüütilised bakterid (Harfoot, Hazlewood, 1988). Juhul kui veiste söödaratsioonis asendati tselluloosne materjal tärgliserikka materjaliga, vähenes koos tsellolüütiliste bakterite arvuga ka biohüdrogenisatsiooni ulatus. Näib, et sööda teised toitained (proteiin, vitamiinid, mineraalelemendid jne.) mõjutavad biohüdrogenisatsiooni sedavõrd, kuivõrd need mõjutavad mikroorganismide populatsiooni vatsas.

Just rasvade (eelkõige küllastumata rasvhapete) toksiline mõju vatsa mikroorganismidele (eelkõige tsellolüütilistele bakteritele) seab piirangud rasvade kasutamisele mäletsejaliste söödaratsioonides. Nii leidsid Rohr et al. (1993), Wu et al. (1993), Elliott et al. (1993), Wu et al. (1994), katselehmadele erinevaid rasvu söötes, et piima valgusisaldus alaneb. Sama kinnitasid Drackley ja Elliotti (1993) katseandmed, kusjuures koos piima valgusisalduse vähenemisega suurenes piima karbamiidisisaldus. Kõik see viitab siiski mikrobiaalse proteiinisünteesi vähenemisele ning sunnib arvestama energiarikaste rasvade söötmise võimalike negatiivsete mõjudega vatsaseedele.

## Materjal ja meetodika

Katse viidi läbi 1995. aasta kevad-talvel Eerika katselaudas 4 fistuleeritud mittelakteeriva lehmaga perioodkatse põhimõttel. Lehmi söödeti baasratsiooniga, mis koosnes 4 kg põldheinast, 1,5 kg odrajahust, 260...500 g sojasrotist ning 80 g AICO mineraalsöödashugust (esimene katseperiood), teisel katseperioodil said katselehmad lisaks baasratsioonile 640 g jahvatatud rapsiseemneid (rapsijahu), kolmandal perioodil 250 g rapsiõli, neljandal – 250 g veiserasva (tabel 1). Katselehmade söödaratsioonid sisaldasid kõikidel katseperioodidel võrdses koguses koguenergiat, proteiini ning toorrasva.

Iga periood kestis 14 päeva, millest 7 päeva oli eel- ja 7 päeva katseperiood. Katselehmi söödeti individuaalselt (hommikul kell 6.00 ja õhtul kell 18.00). Söödad olid jaotatud võrdselt kahele söötmiskorrale.

Igas katseperioodis inkubeeriti vatsas *in sacco* meetodil kolme rohusööta kahes korduses (tabel 2), kas 2, 4, 8, 16, 32 või 64 tundi. Söödeti silo (valmistatud kõrrelisterohkest põldheinast, mis sisaldas ca 25 % ristikut – tabelišiffer 057-12-40), ida-kitsehernest (koristatud õitsemise algul, – tabelišiffer 145-14-4) ja põldtimuti (edaspidi timuti) ning ohtetu püsikluste segu (47 % timutit – tabelišiffer 200-14-3 ja 53 % ohtetu püsiklustet tabelišiffer – 225-14-3). Kõik uuritavad söödad kuivatati enne katse algust õhukuivaks.

*In sacco* meetodil määrati söötade kuivaine, proteiini ja toorkiu lõhustuvus ning kasutades Ørskovi ja McDonaldi võrrandit (Kärt, 1994; Kärt, Hellenurme, 1994), arvutati nende efektiivne lõhustuvus. Põhjamaade standardiseeritud meetodist lähtuvalt kasutati efektiivse lõhustuvuse määramisel konstanti 0,08 (sööda liikumise kiirus seedekanalisis on 8 % tunnis).

Tabel 1. Katselehmade söödaratsioonid / Diets of the cows

Söödad Feeds (kg)	Katsevariandid / Treatments			
	Kontroll Control	Rapsijahu Fullfat rape- seed meal	Rapsiõli Rapeseed oil	Veiserasv Tallow
Hein / Hay	4,0	4,0	4,0	4,0
Odrajahu / Barley meal	1,5	1,5	1,5	1,5
Sojasrott / Soya-bean meal	0,5	0,26	0,5	0,5
Rapsijahu / Full-fat rape-seed meal	–	0,640	–	–
Rapsiõli / Rapeseed oil	–	–	0,250	–
Veiserasv / Tallow	–	–	–	0,250
AICO mineraalsöödasegu / Mineral feed	0,08	0,08	0,08	0,08
Toitainete sisaldus / Content of nutrients				
Kuivaine, kg / Dry matter, kg	5,05	5,39	5,30	5,30
Koguenergia, MJ / Gross energy, MJ	93,67	105,00	103,60	103,50
Proteiin, g / Crude protein, g	614,80	615,00	614,80	614,80
Toorkiud, % kuivaines / Crude fibre, % in dry matter	22,46	21,61	22,46	22,46
Toorrasv, % kuivaines / Crude fat, % in dry matter	2,17	6,57	7,12	7,12

Tabel 2. In sacco uuritud söödad / Feeds investigated in sacco

Söödad Feeds	Šiffer Ref. no.	Kuivaines / In dry matter	
		proteiini, % crude protein, %	toorkiudu, % crude fibre, %
Silo kõrrelisterohkkest põldheinast Grass silage	057-12-40	16,51	27,16
Ida-kitseherne Coat rue	145-14-4	18,77	26,35
Timut+ohtetu püsikluste (47:53) Timothy+smooth brome grass	200-14-3 225-14-3	11,13	31,35

## Katsetulemused ja arutelu

### Kuivaine lõhustuvus

Analüüsidest söötade kuivaine lõhustuvust selgub, et erinevate rohusöötade kuivaine lõhustub erinevalt (joonis 1). Baasratsiooni puhul lõhustus kõige paremini ida-kitseherne kuivaine (efektiivne lõhustuvus 47,89 %) ja kõige halvemini timuti+ohtetu püsikluste kuivaine (efektiivne lõhustuvus 36,68 %).

**Joonis 1.** Kuivaine lõhustuvus / Dry matter degradability

Rapsijahu lisaõõtmine ei mõjutanud kuivaine lõhustuvust ühegi uuritud sööda puhul. Ka rapsiõli lisamine baasratsioonile ei mõjutanud statistiliselt oluliselt uuritud söötade kuivaine efektiivset lõhustumist (tabel 3). Küll aga suurendas veiserasva lisaõõtmine nii silo ( $P<0,05$ ), ida-kitseherne ( $P<0,001$ ) kui ka timuti+ohtetu püsikluste ( $P<0,001$ ) kuivaine efektiivset lõhustumist.

**Tabel 3. Silo, ida-kitseherne ja timuti ning ohetu püsikluste segaheina kuivaine, proteiini ja toorkiu efektiivse lõhustuvuse erinevuste olulisus / Significance of the differences in degradability of dry matter, crude protein and crude fibre by the student's t-test**

Katsevariant Treatment	Kuivaine Dry matter	Proteiin Crude protein	Toorkiud Crude fibre
Silo / Silage			
K <sup>1)</sup> vs. RS <sup>2)</sup>	NS	*	NS
K vs. RÕ <sup>3)</sup>	NS	NS	***
K vs. VR <sup>4)</sup>	*	*	NS
RS vs. RÕ	*	***	*
RS vs. VR	***	***	*
RÕ vs. VR	***	NS	***
Ida-kitsehernes / Coat rue			
K vs. RS	NS	NS	NS
K vs. RÕ	NS	NS	NS
K vs. VR	***	***	**
RS vs. RÕ	NS	**	*
RS vs. VR	***	***	***
RÕ vs. VR	***	**	***
Timut+ohtetu püsikluste / Timothy+smooth brome grass			
K vs. RS	NS	NS	NS
K vs. RÕ	NS	**	NS
K vs. VR	***	***	**
RS vs. RÕ	NS	***	***
RS vs. VR	***	***	**
RÕ vs. VR	***	NS	***

- 1) Kontroll / Control  
 2) Rapsijahu / Fullfat rapeseed meal  
 3) Rapsiõli / Rapeseed oil  
 4) Veiserasv / Tallow
- NS erinevus pole oluline / nonessential  
 \*  $P<0,05$   
 \*\*  $P<0,01$   
 \*\*\*  $P<0,001$

Võrreldes baasratsiooniga ilmnisid kõige suuremad erinevused sööda kuivaine lõhustuvuses rapsiõli ja veiserasva lisaõõtmisel. Esimese 4 tunni jooksul oli ida-kitseherne ja timuti+ohtetu püsikluste kuivaine lõhustuvus rapsiõli lisaõõtmisel suurem kui baasratsiooni puhul (silo lõhustuvus isegi esimese 16 tunni jooksul). Seejärel erinevus kadus ning 32- ja 64-tunnise inkubatsiooniaja järel oli lõhustuvus väiksem kui baasratsiooni puhul. Veiserasva lisaõõtmisel oli aga sööda kuivaine lõhustuvus praktiliselt suurem kogu inkubatsiooniperioodi vältel. Võrreldes kontrollratsiooniga polnud erinevus oluline vaid peale silo 64-tunnist inkubatsiooniperioodi, peale ida-kitseherne 32- ja 64-tunnist inkubatsiooniperioodi ning peale timuti+ohtetu püsikluste 16- ja 64-tunnist inkubatsiooniperioodi.

Jälgides kuivaine lõhustuvust 64 tunni jooksul näeme, et ca 50 % kuivainest lõhustub juba esimese 4 inkubatsioonitunni jooksul. Ülejäänud 60 tundi lisab sellele vaid ligikaudu

poole kogu lõhustuvusest. Selgus, et just rasva, eriti rapsiõli lisamisel, lõhustub kuivaine esimese 4 tunni jooksul intensiivsemalt ka baasratsiooni puhul.

Rasva mõju kuivaine lõhustuvusele vatsas ja selle seeduvusele seedekanalisis on selgitanud paljud autorid. Palmquist (1991) lisas katselehmade segajõusöödale (baasratsioon – jõusööt, lutsernhein ja maisisilo vahekorras 41:41:18) 6, 8 või 13,6 % loomsete ja taimsete rasvade segu, Ca-seepi, hüdrogeenitud loomset rasva, küllastatud rasvhappeid või veiserasva. Katsed näitasid, et ühelgi juhul ei halvenenud kuivaine seeduvus kogu seedekanalisis tervikuna. Ka Doreau et al. (1991) katsetes ei mõjutanud rapsiõli ja veiserasva lisamine ratsiooni orgaanilise aine seeduvust (rohusööda ja jõusööda vahekord ratsiooni kuivaines oli 50:50, rapsiõli lisati jõusöödale kas 5 või 10 % ning veiserasva 10 % kuivainest). Mittestruktuursete süsivesikute lisamine rasvarikkale ratsioonile parandab kuivaine, kuid vähendab toorkiu seeduvust (Coomer et al., 1993). Zinni (1988) katsetes vähenes küll seoses rasva lisasöötmisega nuumpullikutel orgaanilise aine seeduvus vatsas, kuid autor peab selle põhjuseks eelkõige rasva enda vähest seeduvust vatsas (hüdrolüüsib vaid glütserool).

### Proteiini lõhustuvus

Võrreldes uuritud rohusöötade proteiini lõhustuvust 64-tunnise inkubatsiooniperioodi jooksul näeme, et kõige enam lõhustub ida-kitseherne ja kõige vähem timuti+ohtetu püsikluste proteiin (joonis 2).

Kui vatsas lõhustuvast kuivainest fermenteerub esimese 4 tunni jooksul ligikaudu 50 %, siis veelgi intensiivsem on proteiini lõhustuvus. Juba 2 tunni jooksul haihtub vatsakotikeses silo ja ida-kitseherne proteiinist ligikaudu 50 %. Proteiini lõhustuvuse intensiivsus hiljem mõnevõrra väheneb, kuid 64 tunni jooksul on suurem osa proteiinist lõhustunud. Ida-kitseherne proteiinist lõhustub nii 8- kui 16-tunnise inkubatsiooni jooksul märgatavalt rohkem kui silo proteiinist (millest ka statistiliselt usutav erinevus proteiini efektiivses lõhustuvuses).

Uuritud söötade proteiini lõhustuvuse erinevused olid samasuunalised kõikide katsevariantide puhul. Ida-kitseherne proteiini lõhustuvus ületas silo ja timuti+ohtetu püsikluste proteiini lõhustuvust nii veiserasva, rapsiõli kui rapsiseemnete lisasöötmisel. Siit võib järeldada, et proteiini koostis ning seotus teiste taime orgaaniliste ühenditega mängib lõhustumisel määravat osa.

Klassikaliselt jagatakse söötades sisalduvad lämmastikuühendid kahte suurde rühma: valgulised ja mittevalgulised ühendid. Kaufmanni (1979) ja Nolani (1993) andmeil lagunevad söötades olevad mittevalgulised lämmastikuühendid vatsas 100 %-liselt, kujuures mittevalgulise lämmastiku osa võib tugevasti väetatud rohusöötades olla kuni 30 %, mõnedes liblikõielistes taimedes varases arengufaasis isegi 50...90 %. Ilmselt eelkõige silo ja värskel rohu mittevalgulise lämmastiku suure sisalduse tõttu leidsid Madsen ja Hvelplund (1985) väga tiheda korrelatsiooni nimetatud söötade lämmastikusisalduse ja proteiini lõhustuvuse vahel ( $R^2 = 0,97$ ). Meie uurimustes siiski usutavat korrelatsiooni ei leitud. Katsetulemuste erinevuse põhjusi tuleb nähtavasti otsida mõnevõrra erinevas uurimismetoodikas. Käesolevas katses kuivatati enne inkubeerimist kõik rohusöödad õhukuivaks, kuid Madsen ja Hvelplund (1985) inkubeerisid söödad naturaalsel kujul. Campbell ja Buchanan-Smith (1991), Nagel ja Broderick (1992), Jaakkola (1992) ja Vanhatalo (1995) andmeil vähendab rohusöötade kuivatamine, närvutamine või konservantide kasutamine silo tegemisel proteiini lõhustuvust vatsas. Seega võib arvata, et tegelikult on uuritud silo proteiini lõhustuvus mõnevõrra suurem, kui see selgus käesolevas uurimuses.

Samas avaldas proteiini lõhustuvusele olulist mõju lisakssöödetud rasv. Veiserasva lisamine katselehmade ratsiooni suurendas uuritud söötade proteiini lõhustuvust. Rapsiõli suurendas statistiliselt usutavalt timuti+ohtetu püsikluste proteiini lõhustuvust. Rapsijahu lisamisel ilmnis nende proteiini lõhustuvust vähendav mõju, kuigi statistiliselt usutavalt vähenes rapsijahu lisasöötmisel vaid silo proteiini efektiivne lõhustuvus.

**Joonis 2.** Proteiini lõhustuvus / Crude protein degradability

Kui võrrelda omavahel rapsiõli ja rapsijahu lisaõõtmise mõju söötade proteiini lõhustuvusele, siis selgub, et rapsiõli söötmisel oli kõikide uuritud rohusöötade proteiini efektiivne lõhustuvus suurem kui rapsijahu söötmisel.

Täiendav energiaallikas mõjutab proteiini lõhustuvust vatsas niivõrd, kuivõrd see mõjutab mikroorganismide kasvu ja aktiivsust. Et proteiini lõhustavad aktiivselt ka tselluloolüütilised bakterid, sõltub rasva toime proteiini lõhustuvusele sellest, kui kahjulikuks osutub see neile bakteritele.

### Toorkiu lõhustuvus

Toorkiud lõhustub vatsas märgatavalt halvemini kui kuivaine või proteiin. Kui uuritud söötade proteiinist lõhustus esimese kahe tunni jooksul üle 50 %, siis toorkiust vaid 8...20 % (joonis 3). Kõige paremini lõhustus silo, kõige halvemini timuti+ohtetu püsikluste toorkiud. Toorkiu efektiivne lõhustuvus arvatati sama meetodika järgi kui kuivaine ja proteiini lõhustuvus, seda eelkõige sellepärast, et võrrelda erinevaid söötasid ja erinevaid katsevariante. Kahtlemata on sellise meetodika järgi arvatud teoreetiline toorkiu efektiivne lõhustuvus tegelikust lõhustuvusest madalam (sest toorkiud läbib seedetrakti aeglasemalt kui proteiin), kuid antud juhul ei peetud õigeks meetodikat muuta.

Ben Salem et al. (1993) kinnitavad, et igal konkreetset juhul on vajalik määrata söödaosakeste liikumise kiirus seedekanalisis. Nende katsetes oli heinast ja jõusöödast (60:40 kuivaine alusel) koosneva ratsiooni korral sööda liikumiskiirus 3,72 % tunnis, lisades aga samale ratsioonile 7 % rapsiõli vähenes sööda liikumiskiirus 2,65 %-ni tunnis.

Rapsiseemnete lisamine ei mõjutanud oluliselt ühegi uuritud rohusööda toorkiu lõhustuvust. Seevastu veiserasv suurendas timuti+ohtetu püsikluste ning ida-kitseherne toorkiu seeduvust vatsas. Kasutatud meetodika järgi vähendas vaid rapsiõli oluliselt silo toorkiu efektiivset lõhustuvust. Katsetulemustest selgub, et rapsiõli lisaõõtmisel vähenes pärast 64-tunnist inkubatsiooni märgatavalt toorkiu lõhustuvus kõigi uuritud rohusöötade puhul.

Kirjandusandmeil avaldavad toorkiu lõhustuvusele vatsas mõju nii kergestifermenteeruvate süsivesikute sisaldus kui ka proteiini allikas ratsioonis. Hino ja Homano (1993) leiavad, et väikestes kogustes kergestifermenteeruvate süsivesikute lisamine fermentatsioonikeskkonda parandab toorkiu lõhustumist *in vitro*, suur kogus aga halvendab seda. Tärglise lisamine suurendab rohusöötade toorkiu lõhustuvust, suhkru lisamine aga halvendab seda (Kärt, 1994). Kui sööta veiserasva koos suhkruga, siis toorkiu lõhustuvus halveneb, kui koos tärglisega, siis mitte (Kärt, avaldamata andmed).

### Kokkuvõte

Rohusöötadele lisakssöödetud rasv mõjutab rohusöötade kuivaine, proteiini ja toorkiu efektiivset lõhustuvust vatsas. Lisades veiste elatustasemelisele ratsioonile 5 % veiserasva suurenes rohusööda kuivaine, proteiini ja toorkiu lõhustuvus. Sama koguse rapsiõli lisamine suurendas statistiliselt oluliselt vaid timuti+ohtetu püsikluste proteiini efektiivset lõhustuvust. Rapsiõli lisamine ei mõjutanud ühegi rohusööda kuivaine efektiivset lõhustuvust, kuid vähendas statistiliselt usutavalt silo toorkiu efektiivset lõhustuvust.

Rapsijahu, sarnaselt rapsiõliga, ei mõjutanud rohusöötade kuivaine lõhustuvust, küll aga vähenes proteiini efektiivne lõhustuvus (statistiliselt usutavalt küll vaid silos). Toorkiu lõhustuvus vatsas ei olenenud rapsijahu lisaõõtmisest.

Katse näitas, et kolmest uuritud rasvast tuleb rohusöötade vatsaseede seisukohalt pidada parimaks veiserasva. Rapsiõli söötmisele tuleks eelistada rasvarikka rapsijahu söötmist. See vähendab rapsiõlis sisalduvate pika süsinikahelaga küllastumata rasvhapete toksilist mõju tselluloolüütilistele bakteritele ja ei alanda toorkiu seeduvust vatsas.

**Joonis 3.** Toorkiu lõhustuvus / Crude fibre degradability

## Kirjandus

- Ben Salem, H., Krzeminski, R., Ferlay, A., Doreau, M. Effect of lipid supply on *in vivo* digestion in cows: Comparison of hay and corn silage diets. – *Can. J. Anim. Sci.*, vol. 73, p. 547...557, 1993.
- Campbell, C. P., Buchanan-Smith, J. G. Effect of alfalfa grass silage dry matter content on ruminal digestion and milk production in lactating dairy cows. – *Canadian J. Anim. Sci.*, vol. 71, p. 457...467, 1991.
- Coomer, J. C., Amos, H. E., Williams, C. C., Wheeler, J. G. Responce of early lactation cows to fat supplementation in diets with different constructural carbohydrate concentrations. – *J. Dairy Sci.*, vol. 76, p. 3747...3754, 1993.
- Doreau, M., Legay, F., Bauchart, D. Effect of source and level of supplemental fat on total and ruminal organic matter and nitrogen digestion in dairy cows. – *J. Dairy Sci.*, vol. 74, p. 2233...2242, 1991.
- Drackley, J. K., Elliott, J. P. Milk composition, ruminal characteristics, and nutrient utilization in dairy cows fed partially hydrogenated tallow. – *J. Dairy Sci.*, vol. 76, p. 183...196, 1993.
- Elliott, J. P., Drackley, J. K., Schauff, D. J., Jaster, E. H. Diets containing high oil corn and tallow for dairy cows during early lactation. – *J. Dairy Sci.*, vol. 76, p. 775...789, 1993.
- Gurr, M. I. The chemistry and biochemistry of plant fats and their nutritional importance. – *Fats in animal nutrition* (Ed. J. Wiseman, Butterworths), p. 3...22, 1984.
- Harfoot, C. G. Lipid metabolism in the rumen. – *Lipid Metabolism in ruminant animals* (Ed. W. W. Christie), Pergamon Press, p. 21...55, 1981.
- Harfoot, C. G., Hazlewood, G. P. Lipid metabolism in the rumen. – *The rumen microbial ecosystem* (Ed. P. N. Hobson), Elsevier Applied Science, p. 285...322, 1988.
- Hino, T., Hamano, S. Effect of readily fermentable carbohydrate on fiber digestion by rumen microbes in continuous culture. – *Animal Science and Technology*, vol. 64, p. 1070...1078, 1993.
- Jaakkola, S. Silage fermentation in relation to the feeding value with special reference to enzyme-treated grass silage. – *Dissertation, Viikki, Finland, 1992.* – 188 p.
- Jenkins, T. C. Lipid metabolism in the rumen. – *J. Dairy Sci.*, vol. 76, p. 3851...3863, 1993.
- Kaufmann, W. Protein utilization. – *Feeding strategy for the high yielding dairy cow* (Ed. W. H. Broster, H. Swan), EAAP Publication No. 25, p. 90...113, 1979.
- Kärt, O. Mittestruktuursete süsivesikute ja rasvade mõju söötade lõhustuvusele vatsas. – *Agraarteadus*, nr. 1, lk. 72...82, 1994.
- Kärt, O., Hellenurme, A. Degradability of protected feed dry matter and protein in the rumen *in sacco*. – *Proc. of the Animal Nutrition Conference Tartu 26.-27.May*, p. 35...41, 1994.
- Madsen, J., Hvelplund, T. Protein degradation in the rumen. – *Acta Agric. Scandinavica*, Suppl. 25, p. 103...124, 1985.
- Moore, J. H., Christie, W. W. Digestion, absorbtion and transport of fats in ruminant animals. – *Fats in animal nutrition* (Ed. J. Wiseman, Butterworths), p. 123...149, 1984.
- Nagel, S. A., Broderick, G. A. Effect of formic acid or formaldehyde treatment of alfalfa silage on nutrient utilization by dairy cows. – *J. Dairy Sci.*, vol. 75, p. 140...154, 1992.
- Noble, R. C. Essential fatty acids in the ruminant. – *Fats in animal nutrition* (Ed. J. Wiseman, Butterworths), p. 185...200, 1984.
- Nolan, J. V. Nitrogen kineties. – *Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism* (Ed. J. M. Forbes, J. France), CAB International, p. 123...143, 1993.
- Palmquist, D. L. Use of fats in diets for lactating dairy cows. – *Fats in animal nutrition* (Ed. J. Wiseman, Butterworths), p. 357...381, 1984.
- Palmquist, D. L. Influence of source and amount of dietary fat on digestibility in lactating cows. – *J. Dairy Sci.*, vol. 74, p. 1354...1360, 1991.
- Palmquist, D. L., Jenkins, T. C. Fat in lactation rations: review. – *J. Dairy Sci.*, vol. 63, p. 1...14, 1980.
- Rohr, K., Lebzien, P., Daenicke, R., Engling, F. P. Zur Wirkung verseifter Pflanzenfettsäuren in Verbindung mit geschütztem Protein bzw. mit Körnermais auf die Milchleistung und die Milchezusammensetzung bei Hochleistungskühen. – *J. Anim. Nutrition*, vol. 69, p. 251...259, 1993.
- Storry, J. E. The effect of dietary fat on milk composition. – *Recent developments in ruminant nutrition – 2* (Ed. W. Haresign, D. J. A. Cole, Butterworths), p. 111...141, 1988.
- Vanhatalo, A. Assessment of intestinal feed nitrogen digestibility in ruminants by the mobile-bad method. – *Dissertation, Jonioinen, Finland, 1995.* – 114 p.

- Wu, Z., Huber, J. T., Chan, S. C., Simas, J. M., Chen, K. H., Varela, J. G., Santos, F., Fontes, C., Yu, P. Effect of source and amount of supplemental fat on lactation and digestion in cows. – J. Dairy Sci., vol. 77, p. 1644...1651, 1994.
- Wu, Z., Huber, J. T., Sleiman, F. T., Simas, J. M., Chen, K. H., Chan, S. C., Fontes, C. Effect of three supplemental fat sources on lactation and digestion in dairy cows. – J. Dairy Sci., vol. 76, p. 3562...3570, 1993.
- Zinn, R. A. Comparative feeding value of supplemental fat in finishing diets feedlot steers supplemented with and without monensin. – J. Animal Sci., vol. 66, p. 213...227, 1988.

## RAPESEED OIL, FULL-FAT RAPESEED AND TALLOW IN RATIONS OF DAIRY COWS. 1. EFFECT ON THE FEED DRY MATTER, CRUDE PROTEIN AND CRUDE FIBRE DEGRADABILITY *IN SACCO*

O.Kärt, V.Sikk

### Summary

The experiment was carried out with 4 non-lactating dairy cows, fitted previously with ruminal cannulas. Cows, additionally to the basal diet (4.0 kg hay; 1.5 kg barley meal; 0.5 kg soya-bean meal and 80 g mineral mixture), were fed either 0.250 kg rapeseed oil, 0.250 kg tallow or 0.640 kg full-fat rapeseed meal (Table 1).

Ruminally, applying the *in sacco* method (described by Kärt, 1994), three grass feeds were incubated (Table 2) in order to estimate dry matter, crude protein and crude fibre degradability. All the feeds were incubated 2, 4, 8, 16, 32 and 64 hours and effective degradability was estimated using Ørskov, McDonald equation (Kärt, Hellenurme, 1994).

The source of supplemental fat affects the effective ruminal degradability of dry matter, crude protein and crude fibre of grass feeds. 5 % tallow supplementation in cattle maintenance level diets increases the grass feed dry matter, crude protein and crude fibre degradability. The same quantity of rapeseed oil supplementation increased statistically significantly only the effective degradability of timothy+smooth brome grass crude protein. Rapeseed oil supplementation did not affect the effective dry matter degradability of any of the grass feeds, however it decreased statistically significantly the effective degradability of silage crude fibre.

Feeding rations of rapeseeds, like rations of rapeseed oil, had no effect on grass feed dry matter degradability. At the same time, however, the effective crude protein degradability decreased (statistically significantly only that of silage), and no effect on ruminal crude fibre degradability was observed.

The results obtained from the experiment indicated that concerning the ruminal digestibility of grass feeds, the tallow should be considered the best of the three fats examined. The rations of fatty rapeseeds should be preferred to the rations of rapeseed oil. This reduces the toxic effect of rapeseed oil long-chain unsaturated fatty acids on cellulolytic bacteria, and it does not suppress ruminal crude fiber digestibility.

## РАПСОВОЕ МАСЛО, СЕМЕНА РАПСА И ТЕХНИЧЕСКИЙ ГОВЯЖИЙ ЖИР В РАЦИОНЕ КОРОВ. 1. ВЛИЯНИЕ НА РАСЩЕПЛЕНИЕ СУХОГО ВЕЩЕСТВА, ПРОТЕИНА И СЫРОЙ КЛЕТЧАТКИ В РУБЦЕ *IN SASSO*

О. Кярт, В. Сикк.

### Резюме

В опыте с тремя фистулированными сухостойными коровами исследовалось расщепление в рубце сухого вещества, протеина, сырой клетчатки трех видов корма (козлятник восточный, травяной силос и сено из тимофеевки и костра безостого).

Основной рацион состоял из 4 кг сена, 1,5 кг ячменной муки, 250...500 г соевого шрота и 80 г минеральной смеси.

Опыт проводился на опытном скотном дворе Эрика по методу периодов. Подопытным коровам скармливали дополнительного к основному рациону рапсовое масло, семена рапса (в измельченном виде) и технический говяжий жир, соответственно 250, 640 и 250 г каждого в сутки.

Рационы были сбалансированы по валовой энергии.

Подопытных коров кормили два раза в сутки – в 8.00 утра и в 18.00 вечера. Жиры и семена рапса вводили в рубец через фистулу во время кормления, также два раза в сутки, равными порциями.

Продолжительность каждого периода 14 дней (из них 7 дней предварительный, 7 дней опытный период).

Расщепление исследуемых кормов определяли через каждые 2, 4, 8, 16, 32 и 64 часов инкубации.

Выяснилось, что при скармливании коровам основного рациона, через 64 ч. инкубации лучше всего в рубце расщеплялось сухое вещество козлятника восточного, хуже всех сухое вещество сена из тимофеевки и костра безостого. Добавление рапсового масла или семян рапса не влияли на расщепление сухого вещества. Прибавление технического говяжьего жира увеличивало расщепление сухого вещества всех исследуемых кормов ( $P < 0,05$ ).

При основном рационе протеин расщепился наиболее интенсивно в козлятнике восточном, меньше всего в сене из тимофеевки и костра безостого. Прибавление к основному рациону технического говяжьего жира увеличивало расщепление протеина. Рапсовое масло улучшало расщепление протеина только в сене из тимофеевки и костра безостого ( $P < 0,01$ ). Семена рапса мало влияли на расщепление протеина в рубце.

Сырая клетчатка при скармливании основного рациона расщеплялась более интенсивно в силосе, хуже – в сене из тимофеевки и костра безостого. Добавление к основному рациону семян рапса существенно не влияло на расщепление сырой клетчатки в рубце. Прибавление технического говяжьего жира улучшило расщепление сырой клетчатки козлятника восточного и сена из тимофеевки и костра безостого. Рапсовое масло ухудшило расщепление сырой клетчатки во всех исследуемых кормах.