

## RASVARIKKA RAPSIKOOGI JA RAPSIÕLI KASUTAMINE VEISTE SÖÖTMISEL<sup>1</sup>

A. Ilus, E. Hellenurme, H. Kaldmäe, V. Karis, E. Pedak, M. Vadi

Rapsi (*Brassica napus oleifera*) kui kultuurtaime on kasvatatud Lõuna-Aasias ja Vahemeremail juba ligi 4000 aastat e.m.a. Laialdasem rapsi kasvatamine Euroopas algas 16. sajandil. Selle eesmärgiks oli toota õli valgustuslampidele ja aurumasinate määrimiseks. Tunduvalt kasvas rapsiõli tootmine II maailmasõja ajal, eriti Kanadas, kus seda toodeti liitlasvägede sõjamasinate määrimiseks (Tuori, 1992).

Eestis on raps äratanud tähelepanu kui toiduainetetööstusele vajalik tooraine, kuid ta omab tähtsust ka söödakultuurina. Seda põhiliselt õli eemaldamisel järele jääva rapsikoogina. Kuid ka rapsiõli on edukalt kasutatud loomade söötmisel.

Eestis hakati rapsi esmalt kasvatama haljassöödaks, see toimus 1960-ndate aastate algul (Kaarli, 1965). Seemneks on rapsi kasvatatud ka varem. A. Miljan oma brošüüris "Õlitaimede kasvatamine", mis ilmus 1947. a., märgib, et Jõgeva Sordikasvatuse katsetes oli suvirapsi nelja aasta keskmine seemnesaak 6,5 ts/ha. Rapsi kui õlikultuuri kasvatamine hakkas Eestis levima 80-ndate aastate algul. Tabelis 1 on toodud rapsi (sealhulgas rüpsi) külvipind ja saagid Eestis aastate lõikes. Alates 1990. aastast puuduvad usaldusväärsed saagiandmed.

**Tabel 1. Rapsi (rüpsi) külvipind ja hektarisaagid 1981...1993. a. / Sown acreage and yield of rape per hectare from 1981...1993.**

Aasta / Year	Külvipind, ha Area in hectares	Seemnesaak, ts/ha Yield per hectare, quintals
1981	351	...
1982	1660	13,3
1983	2430	10,3
1984	2000	10,9
1985	1000	10,1
1986	1668	9,8
1987	2290	9,6
1988	2000	7,3
1989	1200	9,0
1990	600	...
1991	1000	...
1992	3000	...
1993	1200	...

Külvipind on aastati olnud väga kõikuv. Keskmised seemnesaagid on suhteliselt madalad, jäädes 10 ts/ha piirimaile. Korraliku agrotehnika rakendamisel võib aga raps anda meil ka küllalt häid saake. 1992. aastal saadi Adavere majandis 125 hektarilt keskmiselt 17 ts/ha. Piirkonniti on rapsikasvatuse erinev. Põllumajandusministeeriumi andmeil oli 1993. a. suurim rapsi külvipind Jõgeva maakonnas (336 ha), järgnesid Lääne-Virumaa (110 ha), Harjumaa (63 ha) ja Tartumaa (62 ha). Väga vähe oli rapsi külvatud Järvemaal, Ida-Virumaal, Võrumaal, Saaremaal ja Hiiumaal.

Esimesena alustas rapsiseemne töötlemist (õli väljapressimist) J. Lauristini nim. kolhoos. Majandi "Desintegraator"-tüüpi veskis jahvatamisel lisati odrale 7...10 % rapsiseemet. Segu

<sup>1</sup> Uurimistöde läbiviimisel on kasutatud Eesti Teadusfondi uurimistoetust

söödeti edukalt veistele ja sigadele. 1984. a. muretses majand tigurpressi koos kuumutusseadmetega. Töötlemistehh sai lõplikult valmis 1986. aastal.

Kindlasti mõjub rapsikasvatusele soodsalt, kui käiku läheb kavandatud taimeõliteshas Tallinnas.

Rapsikasvatuse laienemine ja oma rapsitöötlemise tekkimine laiendaks rapsist saadavate söötade kasutamist loomakasvatases. Rapsikoogi kui paratamatult tekkiva tehnoloogilise kõrvalsaaduse söötmine on iseenesest mõistetav, rapsiõli puhul aga reguleerib selle söödaks kasutamist ennekoike müügihind.

Juhul kui piima ja piimasaaduste hinnad on kõrged, on kasulik lehmadele kõrglõpsi perioodil sööta lisaks rapsiõli või õlirikast rapsikooki. Just viimast moodust on edukalt kasutatud Soomes, kus seemnetest ei pressita välja kogu õli, mistõttu saadakse kõrge õli- ja seega ka energiasisaldusega kook. Ka meil on seda tehtud. Viimastel aastatel on meil valmistatud rapsikoogi õlisisaldus kõikunud 12...17 % piires.

Võttes arvesse rapsikasvatuse perspektiivsust Eestis, oli vajalik lahendada ka terve rida rapsiga seotud söötmisalaseid küsimusi. Selleks viisid ELVI söötamise ja söötade uurimise osakonna töötajad alates 1983. aastast läbi terve rea söötmiskatseid, kus uuriti erinevate koguste rasvarikka rapsikoogi, rapsijahu ja rapsiõli efektiivsust veiste söötmisel. Ühtlasi selgitati ka meie rapsi keemilist koostist, eriti tema kahjulike komponentide toimet.

### Rapsi ja rüpsi keemiline koostis

Proteiinisaldus kõikus nii rapsi- kui ka rüpsiseemnete kuivaines 21...27,5 % piires (tabel 2). Veidi suurem on rapsiseemnete toorrasvisaldus, mis varieerus 38,9 %-st 42,8 %-ni rüpsiseemnete 31,7...38,9 % vastu (kuivaines). 1 kg rapsikooki sisaldas keskmiselt 337 g proteiini, 172 g toorrasva, 128 g toorkiudu ja 300 g lämmastikuvabu ekstraktiivaineid. Meil analüüsitud rapsiseemnete ja rapsikoogi aminohappeline koostis on toodud tabelis 3.

Söötamise seisukohalt on tähtis, et rapsis sisaldub olulisemaid asendamatuid aminohappeid lüsiini, metioniini ja treoniini üle kahe korra rohkem kui odras ja kaeras. Õli eemaldamise järel tõuseb aminohapete suhteline sisaldus veelgi. Analüüsitud rüpsiseemned olid aminohappeliselt koostiselt väga lähedased rapsiseemnetele.

Rapsi ja rüpsi, nagu teistegi ristõieliste taimede omapäraks on, et väärtuslike toitainete kõrval võib neis olla ka mitmeid kasvu pidurdavaid või koguni toksilisi ühendeid. Rapsiõli kibe maitse on tingitud peamiselt eruukhapest  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_{11}-\text{COOH}$ . Enne sihipärase aretustöö algust oli rapsiseemnetest saadud õli eruukhappe sisaldus kõrge, varieerudes 22 %-st 60 %-ni. See pidurdas oluliselt tema kasutamist toiduõlina.

Kanadas aretati 1965. aastal nn. 0-variandid, mille õli eruukhappe sisaldus oli alla 5 %. Nad on tuntud nimetuse LEAR (low erucic acid rapeseed) all (Tuori, 1992). Edasise selektsioonitööga on 0-sortides õli eruukhappe sisaldus vähenenud 2...0,2 %-ni.

Kaarli (1984) andmeil oli Eestis kasvatatavate rapsisortide seemneist saadud õli eruukhappe sisaldus 0,3 % ('Niklas', 'Karat', 'Regent' ja 'Tower') kuni 1,1 % ('Lergo').

Kalve (1988) andmeil on 0-sortides eruukhappe asendunud põhiliselt oleiinhappega, mille sisaldus õlis on tõusnud 10...15 %-lt 50...60 %-ni.

Eriti oluline on bioloogiliselt tähtsate polüküllastamata rasvhapete – linoolhappe ja linoleenhappe – sisalduse kahekordne tõus võrreldes vanade sortidega (vastavalt 12,7 % ja 5,3 % ning 23,5 % ja 14,0 %).

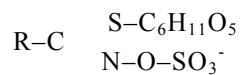
**Tabel 2. Rapsi- ja rüpsiseemnete ning rapsikoogi keemiline koostis / Chemical composition of rapeseed and rapeseed cake**

Näitajad Item	Mõõtühik Unit	1986. a. saak / Yield in 1986				1987. a. saak / Yield in 1987					
		raps 'Karat' rape 'Karat'		rüps 'Ante' turnip rape 'Ante'		raps 'Anna' rape 'Anna'		rüps 'Ante' turnip rape 'Ante'		rapsikook rapeseed cake	
		n=18		n=5		n=10		n=2		n=11	
		x	s	x	s	x	s	x	x	s	
Kuivaine / Dry matter	% söödas % of feed	92,0	2,37	91,0	1,48	91,9	0,90	92,3	92,9	0,54	
Proteiin / Crude protein	% kuivaines % of dry matter	22,9	2,10	23,3	1,64	25,2	2,02	23,2	33,7	2,65	
Seeduv proteiin / Digestible protein	"	19,0	1,72	19,3	1,36	20,9	1,67	19,2	28,3	3,30	
Toorasv / Crude fat	"	38,9	4,83	31,7	4,45	42,8	1,44	38,9	17,2	3,16	
Toorkiud / Crude fibre	"	16,7	2,38	17,8	2,49	18,7	1,95	17,7	12,8	3,63	
N-vabad ekstraktiivained / N-free extract	"	16,2	5,14	22,6	3,99	7,8	2,71	8,8	30,0	4,71	
Glükosinolaadid / Glucosinolates	µmooli 1 g rasvavabas kuivaines µmol per 1 g fat-free dry matter	54,1	26,01	45,0	15,90	23,7	11,29	36,8	42,9	5,96	

**Tabel 3. Rapsiseemnete ja rapsikoogi aminohappeline koostis (g/kg söödas) / Amino acid composition of rapeseed seeds and rapeseed cake (g/kg in the feed)**

Aminohapped Amino acids	Rapsiseemned Rapeseed seeds (n=7)		Rapsikook Rapeseed cake (n=7)	
	x	s	x	s
Lüsiin / Lysine	9,9	2,23	14,5	1,94
Histidiin / Histidine	5,8	1,22	8,7	1,44
Arginiin / Arginine	12,0	2,33	20,4	3,25
Aspargiinhape / Asparagine	16,7	0,95	23,7	3,46
Treoniin / Threonine	14,4	1,48	21,3	3,95
Seriin / Serine	10,5	0,97	15,3	1,95
Glutamiinhape / Glutamine	38,0	3,50	53,0	8,35
Glütsiin / Glycine	11,0	0,70	16,4	2,27
Alaniin / Alanine	8,8	0,60	14,6	2,41
Valiin / Valine	8,4	0,87	14,5	2,78
Metioniin / Methionine	2,9	0,49	4,7	0,80
Isoleutsiin / Isoleucine	7,4	0,92	12,0	1,32
Leutsiin / Leucine	14,4	1,17	23,1	3,19
Türosiin / Tyrosine	7,8	0,71	10,9	1,74
Fenüülalaniin / Phenylalanine	9,6	1,15	14,9	2,03

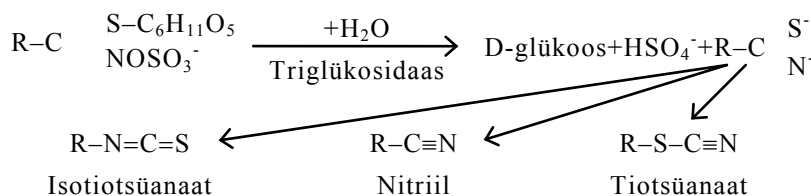
Kahjulikuks koostisosaks on ka glükosinolaadid. Nende esinemine limiteerib rapsiseemnete kasutamist paljude loomaliikide söödaratsioonide koostises. Rapsis esinevad glükosinolaadid keerulise struktuuriga väävlit sisaldavate anioonide – tioglükosinolaatidena üldvalemiga:



kus R on vastava glükosinolaadi radikaal.

Glükosinolaate võib klassifitseerida radikaali R järgi alkenüülglükosinolaatideks ja indolüülglükosinolaatideks. Esimestes on R sirge ahelaga, viimastes aga heterotsükliline. Glükosinolaadid on hüdrofiilsed ja tugevalt happelised ühendid. Looduses on tehtud kindlaks enam kui 100 erinevat glükosinolaati. Üle 30 erineva glükosinolaadi on leitud *Brassica napus*'e seemnetes (Sørensen, 1990). Glükosinolaatidest esinevad rapsis peamiselt glükonapiin, glükobrassikanapiin ja progoitriin. Vähemal määral esinevad glükonasturiin, glükoiberiin ja sinalbiin.

Glükosinolaadid esinevad rapsis alati koos ensüüm mürosinaasiga (glükosidaasiga). Glükosinolaadid hüdrolyüsuvad viimase toimel, sõltuvalt tingimustest, kas glükoosi ja vesiniksulfaadini või kuni isotsüanaatide, tiotsüanaatide või nitrilideni:



Viimatinimetatud ühendid on toksilised ja põhjustavad häireid loomade kilpnäärme ja maksa talitluses. Glükosinolaadid kui sellised ei ole ise toksilised, vaid muutuvad toksiliseks ensümaatilise lagunemise tagajärjel. Taimerakkudes esinev ja mikroobide poolt seedetraktis sünteesitav ensüüm mürosinaas põhjustab glükosinolaatide lagunemise. Neutraalses keskkonnas tekib lagunemisel isotiotsüanaat (sinepiõli). Happelises keskkonnas või kokkupuutes raud(II)iooniga tekivad nitrilid ja elementaarne väävel. Tiotsüanaatioon ja indolüüldervaadid, mille oksüdatsiooniline muundumine toimub maksas, mõjuvad inhibeerivalt maksa ensüümidele. Progoitriin pärsib organismis joodi sidumist ja türoksiini sünteesi kilpnäärmes, kahjustades viimasega seotud hormonaalseid protsesse. Nitrilid on eriti mürgised ja kahjustavad peamiselt maksa (Bell, 1984).

Esimesed väikese eruukhappe- ja glükosinolaatide sisaldusega rapsi nn. 00-variandid litsentseeriti 1974. a. nimetuse *Tower* all. Kaubamärgiga *Canola* tähistati 1979. a. Kanadas kõik 00-variandid, mille õli sisaldas alla 2 % eruukhapet ja rasvavaba rapsijahu ühes grammis oli vähem kui 30 µmooli glükosinolaate. 1976. a. aretati kollaste seemnetega 00-sort 'Candle', millel on õhukese kesta tõttu väike toorkiusisaldus ja mida tuntakse kui 000-varianti (Tuori, 1992).

Belli (1984) andmeil kõigub 0-sortides glükosinolaatidesisaldus 93,1...156,1 ja 00-sortides 15,2...27,7 µmoolini 1 g rasvavabas kuivaines. Alates 1991. aastast ei tohi Euroopa Liidu maades toodetava rapsiseemne glükosinolaatidesisaldus ületada 20 µmol/g.

Tabelis 4 on toodud meie poolt analüüsitud mõnede uuemate suvirapsi ja rüpsi sortide ja varieteetide 1991. a. saagi glükosinolaatidesisaldus.<sup>1</sup> Tabelis 2 on esitatud meie poolt varem avaldatud 1986. ja 1987. a. saagi keemilise koostise ja glükosinolaatidesisalduse andmed Pedak jt., 1988).

Tabelis esitatud andmete võrdlemisel selgub, et uute 00-sortide glükosinolaatide-sisaldus on varemavaldatutest märgatavalt madalam. Glükosinolaatide sisalduse oluline vähenemine vähendab rapsikoogi söötisel esineda võivate ainevahetushäirete tõenäosust. See vähendab piirangut rapsikoogi kasutusel ja viimast saab edukalt kasutada proteiinirikka söödalisisandina.

**Tabel 4. Suvirapsi ja rüpsi erinevate sortide glükosinolaatidesisaldus (µmooli 1 g-s rasvavabas kuivaines) / Glucosinolate content of rapeseed (mol per 1 g fat-free dry matter)**

Suviraps Summer rape		Rüps Turnip rape	
'Evita'	23	'Ante'	12
'Golda'	19	'Colt'	14
'Granit'	7	'Horizon'	10
'Korall'	9	'Indus'	9
'Moneta'	20	'Kova'	12
'Topas'	21	'Sonja'	12
'Delta'	17	Sv. 03289	24
'Bounty'	11	Sv. 03348	22
Sv. 02268	14	Sv. 03356	8
Sv. 02307	15	Sv. 03402	14
Sv. 02372	10	Sv. 03403	23
Sv. 02395	15	WW. 1721	17
WW. 155	19	WW. 1775	16
		WW. 1742	22
		WW. 1777	33

<sup>1</sup> Glükosinolaadid määrati Brzezinski ja Mendelewski (1984) poolt kirjeldatud meetodil, mis põhineb glükosinolaatide isoleerimisel DEAE – Sephadex A-25 mikrokollonis ning glükosinolaatides oleva glükoosiradikaali ja tümooli vahelisel reaktsioonil tekkiva värvikompleksi spektrofotomeetrilisel mõõtmisel.

Lähtudes sellest, et uutes rapsi- ja rüpsisortides on kahjulike ainete mõju viidud miinimumini, soovitab Oll (1993) sööta rapsikooki ja -srotti sõltuvalt toodangust 1...4 kg päevas.

Lisaks eeltoodud kahjulikele ainetele esineb rapsiseemneis ka tanniine ja fenoolhappe produkte. Tanniinid on polüfenoolid, mida on umbes 1,5 %. Suurem osa tanniinidest on seemne kestas. Nad vähendavad sööda maitsvust ja ühinedes valkudega takistavad nende omastamist. Fenoolhappe produktidest tuntuim on sinapiin. Eriti tugevalt avaldub sinapiini mõju linnukasvatustes, põhjustades pruune mune munevate kanatõugude munades kala maitset. Seda põhjustab sinapiinist moodustunud trimetüülamiin, mis siirdub munadesse valgu moodustumise protsessis. Sinapiini on rapsiseemnetes umbes 1,5 % (Tulisalo, 1984).

### **Rasvarikas rapsikook ja rapsiõli lüpsikarja söödana**

Tähtis tegur suuretoodanguliste lehmade söötmisel on neile piisava koguse energia tagamine. Praktikaks on see viinud selleni, et jõusööda osa söödaratsioonis on kasvanud koresööda arvel. Jõusöödarikaste ratsioonide pikemaajalise söötmise kahjulik mõju lehmade ainevahetusele on üldiselt teada. Seepärast on hakatud viimasel ajal uuesti kaaluma rasva kui väga suure energiasisaldusega toitainet lisamist ratsioonile, et sel teel parandada kore- ja jõusööda suhet lehmade ratsioonis.

Lehmade söödaratsiooni rasvasisaldus on üldiselt alla 5 %. Arvatakse, et sellele võiks veel lisada 3...5 % rasva, ilma et see põhjustaks kahjulikke mõjusid, näiteks toorkiu seeduvuse vähenemist (Palmquist, Jenkins, 1980). Optimaalseks rasvahulgaks on pakutud 25...28 g seeduvat toorrasva 1 kg 4 %-lise piima kohta. Sel juhul saadi maksimaalne piimatoodang ja piima rasva- ning valgusisaldus ei langenud (Frank, 1978).

Samal ajal on leitud, et ratsiooni liigne rasvasisaldus põhjustab orgaanilise aine, eriti toorkiu seeduvuse langust, samuti piima valgusisalduse vähenemist (Muuga, 1963; Bines et al., 1987; Olkonen, Idarand 1993). Seepärast soovitatakse ka ratsiooni madalamat rasvasisaldust. Nii leiab Burgstaller (1983), et piimakarja päevaratsioon ei tohiks sisaldada üle 4 %, nuumveiste ratsioon üle 5 % toorrasva.

Rapsis sisalduv õli on puhas rasv, nii et selle energiaväärtus on kõrge, umbes 3 söötühikut kilogrammis (Syrjälä-Qvist, 1984). Rapsiõli kasutatakse lüpsikarja energiaallikana kolmel viisil: rapsiõlina, rapsiseemnejahuna ja rasvarikka rapsikoogina.

Rapsiõli söötmisel lehmadele on saadud vahelduvaid tulemusi. Kui jõusöödasharu sisaldas 8,4 % purustatud rüpsiseemneid, püsis piimatoodang maksimumis ja polnud märgata kahjulikke mõjusid piima rasva- ja valgusisalduses. Rüpsiseemneõli, võrreldes tavalist rüpsisrotti sisaldava ratsiooniga, mõjus pehmendavalt piimarasvale, mis avaldus joodiarvu suurenemises (Frank, 1978).

Helsingi Ülikooli Viiki katsejaamas korraldatud katses võrreldi ratsioone, mis sisaldasid: 1) tavalist rüpsisrotti, 2) tavalist rüpsisrotti + rüpsiõli, 3) tavalist rüpsisrotti + rüpsiseemnejahu, 4) rasvarikast rüpsisrotti. Kolme viimase ratsiooni kuivaines oli 6,8 % toorrasva. Igat rüpsisööta kasutati jõusöödasharuga 13 %. Kõigil rüpsisöötatel oli selgelt positiivne mõju piimatoodangule. Rasvalisaga ratsioonide puhul oli ka piima rasvasisaldus kõrgem kui eel- ja järelperioodil, mil loomad rüpsisööta ei saanud. Piimarasva koostises ei märgatud olulisi muutusi (Syrjälä-Qvist, 1984).

Rasva lisa söötmise mõju positiivset efekti on täheldatud just suuretoodanguliste lehmade puhul.

Olderi (1988) poolt Juuliku katsefarmis läbiviidud katsetes suurendas rapsiseemnejahu täiendav lisa söötmine (1,2 kg lehmale päevas) päevalüpsi 1...1,5 kg (9 %); jõusööta asendades saadi enamtoodangut 0,4 kg lehma kohta päevas. Lehmad sõid rapsiseemnejahu meelsasti, kuigi osal loomad ei söönud uue söödaga harjumiseks mõni päev aega.

Arvatakse ka, et rapsis sisalduva õli efektiivsus sõltub sellest, millisel viisil seda söödetakse, kas rapsisööta koostisosana või lisatakse see uuesti eemaldamise järel. On

märgatud, et sojakoogis sisalduv õli tõstis piima linoolhappe sisaldust enam kui sojaõli ise. Oletatakse, et seemnetes sisalduv õli võib olla teatud määral kaitstud vatsas toimuva hüdrolyüsi vastu (Steele, 1971).

Eesti Loomakasvatuse ja Veterinaaria Intituudis tehtud uurimiste eesmärgiks oli selgitada komplekselt Eestis toodetud rasvarikka rapsikoogi ja rapsiõli söötmise mõju lehmade piimatoodangule, piima ja piimasaaduste kvaliteedile, ratsioonide seeduvusele ja lehmade tervisele.

### Rasvarikka rapsikoogi mõju piimatoodangule

Assotsiatsioonis "Oru Raps" (varem J. Lauristini-nim. kolhoosi rapsitsehh) valmistatakse erineva rasvasisaldusega rapsikooki, vastavalt tellija soovile 7...17 % (Pangsep, 1988). Käesolevas uurimuses kasutati maksimaalse õlisisaldusega kooki (tabel 5).

**Tabel 5. Katseis võrreldud söötade keemiline koostis ja toiteväärtus / Chemical composition and nutritive values of the feeds<sup>1</sup>**

Söödad Feeds	Proovide arv No. of samples	Ühe söötühiku kohta / Per 1 FU		1 kg-s sööda kuivaines metabolisee- ruvat ener- giat, MJ ME per 1 kg feed dry matter. MJ	Söödas % / In feed %			
		sööta, kg feed, kg	seeduvat proteiini, g digestible protein, g		toor- proteiini crude protein	toor- kiudu crude fibre	toor- rasva crude fat	N-ta ekst- raktiiv- aineid N-free extract
Katse 1 / Trial 1								
Rapsikook Rapeseed cake	7	0,8	216	13,3	31,5	12,3	16,1	27,3
Segajõusööt Mixed feed	3	0,9	95	12,3	14,2	4,6	1,8	61,4
Katse 2 / Trial 2								
Rapsikook Rapeseed cake	4	0,8	203	13,7	31,1	11,2	15,9	28,9
Puuvillasrott Cottonseed oil meal	3	1,2	324	11,2	33,9	17,9	0,8	30,3

<sup>1</sup> Rapsikoogi glükosinolaatidesisaldus oli 11 proovi keskmisena 43,4 mikromooli ühes grammis rasvavabas kuivaines (kõikumine 34,2...50,5) / The average glucosinolate content of 11 samples was 43.4 µmol per 1 g fat-free dry matter (from 34.2 to 50.5)

Söötiskatsed korraldati 1986/87. aasta talveperioodil kahes majandis: katse 1 tolleaegses J. Lauristini-nim. kolhoosis ja katse 2 "Rahva Võidu" kolhoosis. Katseisse valiti 1...3 laktatsioonikuud lüpsvad lehmad, kellest moodustati kummaski majandis kaks rühma – kontrollrühm ja katserühm. Katses 1 asendati katserühma lehmade ratsioonis osa lüpsikarja segajõusööta rapsikoogiga. Katse esimesel poolel söödeti lehmale rapsikooki 1 kg päevas, seejärel suurendati päevanormi 2 kilogrammini. Katse kestis 125 päeva.

Katse 2 toimus sama skeemi kohaselt, kuid selle vahega, et rapsikooki võrreldi puuvillasrotiga (kontrollrühm). Katse kestis 77 päeva.

Põhiratsiooniks oli majandites kasutatav ratsioon, mis koosnes heinast, kuivsilost, silost, söödajuurviljast ja kartulist. Lehmad sõid keskmiselt 7,5...8 söötühiku ulatuses põhisööta

päevas. Katses 1 oli kontrollrühma ratsiooni kuivaines toorrasva 3,4 %, 1 kg rapsikoogi söötisel 4,7 % ja 2 kg söötisel 6,1 %. Katses 2 olid vastavad arvud 3,5, 4,8 ja 6,3 %.

Piimatoodang kujunes mõlemas katses katserühmades suuremaks kui kontrollrühmades. Esimeses katses oli keskmine päevalüps rapsikoogi söötisel 1,8 kg võrra suurem kui segajõusööda kasutamisel ja teises katses 0,9 kg võrra suurem kui puuvillasroti söötisel (arvestatud on EKM-piimana).

Söötühikuid kulus 1 kg EKM-piima kohta katse- ja kontrollrühmades praktiliselt võrdselt, samuti oli jõusööda kulu võrdne (tabel 6).

**Tabel 6. Katselehmade piimatoodang ja söödakulu / Milk yield and feed intake of the cows**

Näitajad Item	Katse 1 / Trial 1		Katse 2 / Trial 2	
	kontroll- rühm control group	katse- rühm test group	kontroll- rühm control group	katse- rühm test group
Lehmade arv / No. of cows	19	19	21	21
EKM-piima päevas, kg / Daily milk yield, kg FCM:				
katse algul / at the beginning of the trial	22,2	22,8	22,3	22,3
katse keskmisena / average for the trial	20,3	20,3	19,9	20,8
vahe / difference	-1,9	-0,1	-2,4	-1,5
Katse keskmiselt / Average for the trial:				
piima rasvasisaldus, % / milk fat content, %	4,04	3,93	3,77	3,91
piima valgusisaldus, % / milk protein content, %	3,59	3,40	3,30	3,34
Ühe kg EKM-piima tootmiseks kulutatud / Fodder consumption per kg FCM:				
söötühikuid / FU	0,74	0,72	0,89	0,89
jõusööta, g / concentrates, g	342	374	417	417

Küllalt suur toodangulisa esimeses katses on osaliselt seletatav ka katserühma ratsiooni mõnevõrra suurema proteiinisaldusega võrreldes kontrollrühma ratsiooniga. Teises katses ilmneb aga rapsikoogi soodne mõju piimatoodangule kindlasuunalisemalt, sest nii energia- kui ka proteiinisalduselt olid katse- ja kontrollrühma ratsioonid praktiliselt võrdsed (ratsioonide söötühikulist toiteväärtust ja proteiinisaldust reguleeriti kaks korda kuus toodangu järgi jõusöödaannuse normeerimise teel).

Rapsikoogi soodsat mõju piimatektele on täheldatud väga ammu ja seepärast soovitatasegi rapsikooki sööta esmajärjekorras piimakarjale (Muuga, 1965). Uemal ajal põhjendatakse rapsikoogi ja -roti soodsat mõju piimatoodangule ka sellega, et rapsi proteiini lõhustuvus vatsas on suhteliselt aeglane (55 %), olles võrdne sojasroti proteiini lõhustuvusega (Salo, 1982). Proteiini aeglane lõhustuvus vatsas mõjub soodsalt just siloratsioonide kasutamisel, sest silo proteiini lõhustuvus vatsas on väga kiire ja aeglase proteiini lõhustuvusega söötade lisamine parandab ratsiooni proteiini ära kasutamist. Siloratsioonide söötisel on saadud rapsikoogi või -roti lisamisel sama häid tulemusi kui sojaga (Syrjälä-Qvist, Tuori, Setälä, 1982).



### Rasvarikka rapsikoogi mõju lehmade tervisele

Katseloomad olid veterinaararsti kontrolli all. Kontrollitavad rapsikoogi annused ei põhjustanud mingeid tervisehäireid. Vere biokeemilist koostist uuriti katsete algul ja lõpul. Veres määrati suhkur ja hemoglobiin, vereseerumis üldvalk, karbamiid, karotiin ning mineraalelementidest kaltsium, anorgaaniline fosfor ja magneesium. Uuritud näitajad muutusid mõlema katse korral nii katse- kui ka kontrollrühmas ühesuunaliselt ning jäid normaalnäitajate tasemele (tabel 7). Täiendavalt uuriti verd veel kahel lehmal, kellele söödeti ühe kuu jooksul 3 kg rapsikooki päevas.

**Tabel 7. Vere biokeemilised näitajad katsetes 1 ja 2 / The biochemical values of blood in trials 1 and 2**

Näitajad Item	Mõõt- ühik Unit	Kontrollrühm Control group			Katserühm Test group		
		katse algul beginning of the trial	katse lõpul end of the trial	±	katse algul beginning of the trial	katse lõpul end of the trial	±
Katse 1 / Trial 1							
Glükoos / Glucose	mg/dl	44,1	42,3	-1,8	46,7	42,0	-4,7
Karbamiid / Urea	"	42,1	41,7	-0,4	42,4	38,4	-4,0
Kaltsium / Calcium	"		9,9	-	-	9,9	-
Anorgaaniline fosfor Inorganic phosphorus	"	5,0	5,4	+0,4	4,8	5,4	+0,6
Magneesium / Magnesium	"	2,0	2,5	+0,5	1,9	2,4	+0,5
Karotiin / Carotene	"	0,6	0,5	-0,1	0,6	0,5	-0,1
Valk / Protein	g/dl	7,6	8,0	+0,4	7,5	8,3	+0,8
Hemoglobiin / Haemo- globin	"	10,1	1,5	+1,4	9,4	11,2	+1,8
Katse 2 / Trial 2							
Glükoos / Glucose	mg/dl	38,9	44,4	+5,5	40,9	43,1	+2,2
Karbamiid / Urea	"	41,3	38,2	-3,1	38,6	37,7	-0,9
Kaltsium / Calcium	"	9,8	9,6	-0,2	9,6	9,7	+0,1
Anorgaaniline fosfor Inorganic phosphorus	"	6,0	5,3	-0,7	5,8	5,1	-0,7
Magneesium / Magnesium	"	2,5	2,6	+0,1	2,5	2,6	+0,1
Karotiin / Carotene	"	0,6	0,9	+0,3	0,5	0,8	+0,3
Valk / Protein	g/dl	8,1	8,1	0	7,8	8,2	+0,4
Hemoglobiin / Haemo- globin	"	10,5	11,2	+0,7	10,4	11,8	+1,4
Täiendav katse 3 kg rapsikoogiga / Trial with 3 kg rapeseed cake							
Glükoos / Glucose	mg/dl				44,0	30,2	-13,8
Karbamiid / Urea	"				49,1	42,1	-7,0
Kaltsium / Calcium	"				9,8	9,5	-0,3
Anorgaaniline fosfor Inorganic phosphorus	"				5,5	5,0	-0,5
Magneesium / Magnesium	"				2,2	2,7	+0,5
Valk / Protein	g/dl				8,0	8,5	+0,5
Hemoglobiin / Haemo- globin	"				11,7	13,0	+1,3

Nende lehmade glükoositase veres alanes 13,8 mg/dl võrra ja vereseerumi valgusisaldus tõusis 0,5 mg/dl võrra, tõustes ühtlasi ka üle normaalnäitaja taseme. See viitab kergesti seeduvate süsivesikute vähesusele ratsioonis võrreldes proteiiniga. Ehkki vere valgusisaldus suurenes, vähenes karbamiidisisaldus. Katse alguses oli vereseerumi karbamiidisisaldus 49,1 mg/dl, katse lõpul aga 42,1 mg/dl. Karbamiidisisalduse alanemine vereseerumis viitab sellele, et rapsi proteiini lõhustuvus toimub küllalt aeglaselt. Kõhulahtisust ega teisi tervisehäireid ei esinenud ka 3-kilogrammise päevaannuse korral.

### Rasvarikka rapsikoogi ja rapsiõli söötmise mõjust piima ja või kvaliteedile

**Esimene katse** viidi läbi endises J. Lauristini nim. kolhoosis 1988. a. kevadtalvel. Katses oli 100 eesti mustakirjut tõugu lehma (50 lehma kontrollrühmas ja 50 lehma katserühmas). Põhiratsioon oli mõlemal rühmal sama ja koosnes 4 kg heinast, 6 kg kuivsilost, 15 kg silost ja 3 kg põhust. Lüpsikarja segajõusööta normeeriti vastavalt toodangule. Kontrollrühma lehmad said 2 kg puuvillasrotti päevas, katserühma lehmad 2 kg rasvarikast rapsikooki. Katse kestis 30 päeva.

Katse vältel kontrolliti piima, koore ja või kvaliteeti kolmel korral (iga 10 päeva järel). Piima maitseomadusi hinnati organoleptiliselt 5-pallise skeemi kohaselt. Piima rasva-, valgu- ja laktoosisisaldus määrati ELVI piimaanalüüside laboratooriumis. Koore ja või omadusi hindasid EPA liha- ja piimatehnoloogia kateedri töötajad.

Piima ja või kvaliteedinäitajad on toodud tabelites 8 ja 9.

**Tabel 8. Piima koostis ja maitseomadused / Milk content and flavour quality**

Näitajad / Item	Kontrollrühm Control group	Katserühm Test group
Rasvasisaldus, % / Fat content, %	3,99	3,90
Valgusisaldus, % / Protein content, %	3,14	3,15
Laktoosisisaldus, % / Lactose content, %	4,88	4,93
Maitseomadused (5-pallise skaala järgi) / Flavour quality (on a scale of 0-5)	4,67	4,74

**Tabel 9. Piimarasva hindamise tulemused / Results of evaluation of milk fat**

Näitajad / Item	Kontrollrühm Control group	Katserühm Test group
Reichert-Meissli arv / Reichert-Meissli value	27,1	26,3
Seebistuarv / Saponification value	221,2	217,3
Joodiarv / Iodine value	28,9	31,0
Refraktsiooniarv / Refractation value	41,2	41,8
Või organoleptilise hindamise tulemused (50-pallise skaala järgi) / Results of evaluation (on a scale of 0-50) of butter:		
värskelt / fresh	41,5	41,7
2-nädalase säilitamise järel / after 2 weeks storage	41,8	41,0
1-kuulise säilitamise järel / after 1 month storage	41,5	40,3

Piima koostises katse- ja kontrollrühma vahel märkimisväärseid erinevusi ei täheldatud. Seega võib väita, et 2 kg suurune rasvarikka rapsikoogi päevaannus ei muutnud piima koostist võrreldes sama koguse puuvillasrotiga. Piima maitseomadused olid samuti mõlema rühma puhul praktiliselt samad. Rapsikoogi söötmisel ei täheldatud piimal mingit kõrvalmaitset.

Katse- ja kontrollrühma lehmade piimarasva omadused olid küllalt sarnased. Mõnevõrra väiksem oli katserühma lehmade piimas lenduvate rasvhapete sisaldus (Reichert-Meissli arv)

ja suurem joodiarv. Joodiarv näitab küllastumata rasvhapete sisaldust. Mida suurem on joodiarv, seda pehmema konsistentsiga on või. Või konsistentsi pehmenemist teatud piirini võib hinnata positiivselt. Või ühekuulisel säilitamisel alanes mõnevõrra rapsirühma või kvaliteet.

**Teine katse** korraldati Haage suurtalus 1993. aastal. Eesmärgiks oli selgitada optimaalset rapsiõli kogust lehmade ratsioonis, mille juures piima ja või kvaliteet ei kahjustu.

Katses oli 12 lüpsilehma. Katse oli jaotatud kolmeks perioodiks, igaüks kestusega 14 päeva. Kontrollperioodil sisaldas lehmade päevane söödaratsioon 5 kg heina, 10 kg kuivsilu, 5,5 kg jõusööta, 5 kg kartulit ja 2 kg rapsikooki. Esimesel katseperioodil lisati põhiratsioonile 0,2 kg ja teisel perioodil 0,5 kg rapsiõli. Õli segati jõusöödaga. Söödaratsiooni kuivaine toorrasva sisaldus oli kontrollperioodil 2,78 %, I katseperioodil 3,92 % ja II perioodil 5,54 %.

Igal katseperioodil võeti ratsiooni kõikidest söötadest proovid ja määrati keemiline koostis ning toiteväärtus. Iga perioodi lõpul võeti lehmadel individuaalsed piimaproovid. Antud proovidest määrati rasva-, valgu- ja laktoosisisaldus, lisaks hinnati piim organoleptiliselt 5-pallises süsteemis (tabelid 10 ja 11).

**Tabel 10. Piimaanalüüside tulemused / The results of milk analyses**

Katseperioodid Periods of the trial	Rasvasisaldus, % Fat content, %	Proteiinisaldus, % Protein content, %	Laktoosisisaldus, % Lactose content, %
Kontrollperiood / Control period	3,83	2,90	4,93
I katseperiood / 1 <sup>st</sup> test period	3,60	3,02	5,09
II katseperiood / 2 <sup>nd</sup> test period	3,45	2,94	4,91

**Tabel 11. Piima organoleptilise hindamise tulemused (5-pallisüsteemis) / Results of organoleptic evaluation of milk (on a scale 0-5)**

Katseperioodid / Periods of the trial	Lõhn / Odour	Maitse / Flavour
Kontrollperiood / Control period	4,77	4,80
I katseperiood / 1 <sup>st</sup> test period	4,85	4,90
II katseperiood / 2 <sup>nd</sup> test period	4,95	4,87

Iga perioodi lõpul valmistati piimast röödsakoorevõi, mille maitse- ja lõhnaomadusi hinnati 10-pallise ja konsistentsi 5-pallise skaala alusel. Määrati piimarasva joodiarv ja refraktsiooni arv (tabel 12).

Paljude uurijate soovitude järgi võiks rasva lisasöötmisega viia ratsiooni kuivaine toorrasvasisalduse 5...7 %-ni. Suurem rasvasisaldus põhjustab nii piimatoodangu kui ka piima rasvasisalduse languse vatsa fermentatsiooni hälvete tõttu. Storry (1981) andmeil tõstab väikeste rasvakoguste lisamine söödale piimarasva sisaldust, suuremad rasvakogused, vastupidiselt, vähendavad seda. Antud katses aga langes piima rasvasisaldus 3,83 %-lt 3,45 %-le. Seetõttu on selle küsimuse lahendamiseks planeeritud uurimistöid jätkata.

Rasva lisamise mõjust piima teistele komponentidele on kirjanduses erinevaid andmeid. Mõned autorid viitavad piima proteiinisalduse tõusule, mis järgneb rapsikoogi koguse suurendamisele (Bines et al., 1987), teised eitavad rasva mõju piima proteiinisaldusele (Palmquist, Jenkins, 1980). Piima laktoosisisaldusele ei ole söödarasva mõju üldiselt täheldatud.

**Tabel 12. Rõõsakoorevõi kvaliteet / Butter quality**

Katseperioodid Periods of the trial	Refrakt- siooniarv Refraction value	Joodiarv Iodine value	Või kvaliteet / butter quality <sup>1</sup>		Või konsis- tents / The consistency of the butter <sup>3</sup>
			värskelt fresh	2-kuuse säilitamise järel /after 2 months storage <sup>2</sup>	
Kontrollperiood / Control period	42,8	34,6	7	7	5
I katseperiood / 1 <sup>st</sup> test period	43,7	37,8	7	7	5
II katseperiood / 2 <sup>nd</sup> test period	45,3	43,4	6	6	3

<sup>1</sup> – 10-pallisüsteemis / on a scale of 0-10

<sup>2</sup> – temperatuuril -15 °C / at -15 °C

<sup>3</sup> – 5-pallisüsteemis / on a scale of 0-5

Piimarasva koostisosadest avaldavad või konsistentsile kõige suuremat mõju küllastumata rasvhapped, mille sisaldust iseloomustab piimarasva joodiarv. Rapsiõli tõstab piima joodiarvu peamiselt oleiin- (C 18:1) ja linoolhappe (C 18:2) sisalduse suurenemise arvel (Frank, 1980). Küllastumata söödarasv osaliselt hüdromeenub vatsas. Küllastumata rasvhapete sisalduse suurenemine piimarasvas halvendab eelkõige või kvaliteeti. Antud katses selgus, et kontrollperioodi ja I katseperioodi piimast tehtud või puhul jäi kvaliteet muutumatuks, kuid III katseperioodi või halvenesid kõik kvaliteediomadused. Piimarasva joodiarv tõusis ja või muutus liiga pehmeks. Kahekuulise säilitamise järel -15 °C juures jäid kõik või kvaliteedinäitajad muutumatuteks.

Kokkuvõtteks võib öelda, et kui lehmadele söödeti päevas 2 kg rapsikooki ja 0,2 kg rapsiõli, ei halvenenud piima maitse- ja lõhnaomadused, samuti ka või omadused. Ka 0,5 kg rapsiõli lisamisel jäi piima kvaliteet enam-vähem samaks, kuid või kvaliteet halvenes. Kui ratsioonis on ka rapsikooki, võiks soovitada lüpsilehmadele sööta mitte üle 0,2 kg rapsiõli päevas. Ilma rapsikoogita võiks lehmale sööta keskmiselt 0,3 kg rapsiõli päevas. Mõeldud on siin muidugi 00-rapsisortide õli.

### **Rasvarikka rapsikoogi ja rapsiõli söötamise mõju ratsioonide seeduvusele**

Ratsioonide seeduvust uuriti Tartu riigimajandi Vorbuse osakonnas. Seedekatsed korraldati klassikalisel meetodil ligikaudu 200-kg kehakaaluga pullmullikatega (3 mullikat rühmas).

**Esimeses katses** võrreldi erineva koguse rasvarikka rapsikoogi mõju ratsioonide seeduvusele (tabel 13).

Võrreldes katsetatud ratsioone selgub, et orgaanilise aine, proteiini ja toorkiu seeduvus oli mõnevõrra kõrgem 2 kg rapsikoogi söötmisel. Seega ei vähenda 2 kilogrammi rasvarikka rapsikoogi võtmine ratsiooni toitainete seeduvust võrreldes selle väiksemate annustega.

**Teise katse** eesmärgiks oli selgitada 200 ja 400 g rapsiõli lisamise mõju põhiliselt kuivsilost koosnevatele ratsioonidele (tabel 14).

Rapsiõli lisa söötmine (0,2 kg päevas) ratsioonile, mille kuivaines oli 6,8 % toorrasva, ei mõjutanud ratsiooni orgaanilise aine seeduvust võrreldes ratsiooniga, milles puudus rapsiõli (kuivaines toorrasva 3,8 %). Mõnevõrra vähenes proteiini ja toorkiu seeduvus. Oluliselt halvenes ratsiooni toitainete seeduvus aga siis, kui rapsiõli anti 0,4 kg. Võrreldes 200 g rapsiõli söötmisega vähenes 400 g rapsiõli kasutamisel ratsiooni kuivaine seeduvus 10,3 %, orgaanilise aine seeduvus 10,3 %, toorkiu seeduvus aga isegi 21,1 % võrra.

**Tabel 13. Ratsioonide seeduvus erineva koguse rasvarikka rapsikoogi söötisel / The digestibility of rations containing different amounts of fat-rich rapeseed cake**

	Ratsioon / Ration	
	I	II
Ratsioonid, kg / In ration, kg		
hein / hay	6	6
söödapeet / fodder beet	10	10
segajõusööt / mixed concentrates	1	2
rapsikook / rapeseed cake	1	2
Ratsiooni kuivaines toorrasva, % / Fat content in dry matter, %	5,4	6,0
Toitainete seedekoefitsiendid / Coefficients of digestibility:		
kuivaine / dry matter	68,2	68,4
orgaaniline aine / organic matter	70,0	74,0
proteiin / crude protein	64,4	67,7
toorkiud / crude fibre	64,4	68,5
N-vabad ekstraktiivained / N-free extract	75,1	71,2

**Tabel 14. Ratsioonide seeduvus rapsiõli lisa söötisel / The digestibility of rations containing different amounts of rapeseed oil**

	Ratsioon / Ration		
	I	II	III
Ratsioonid, kg / In ration, kg			
kuivsilol / pre-wilted silage <sup>1</sup>	7,3	7,9	5,2
rapsikook / rapeseed cake	1,0	1,0	1,0
rapsiõli / rapeseed oil <sup>2</sup>	–	0,2	0,4
Ratsiooni kuivaines toorrasva, % / Fat content in dry matter, %	3,8	6,8	13,0
Toitainete seedekoefitsiendid / Coefficients of digestibility:			
kuivaine / dry matter	60,2	60,2	49,9
orgaaniline aine / organic matter	61,3	61,0	50,7
toorproteiin / crude protein	58,0	51,5	52,0
toorkiud / crude fibre	70,3	67,0	45,9
toorrasv / crude fat	62,4	70,2	72,6
N-vabad ekstraktiivained / N-free extract	56,9	59,0	46,0

<sup>1</sup> Kuivsilol söödeti isukohaselt, toodud arvud peegeldavad söödud koguseid / Pre-wilted silage was fed ad libitum, the values indicate the eaten amounts

<sup>2</sup> Rapsiõli manustati neelu kaudu kaks korda päevas võrdsetes kogustes / Rapeseed oil was drenched twice daily in equal amounts

Katseloomadel süvenes ka isutus, mistõttu kuivsilol söödavus 400-grammise rapsiõli päevanormi kasutamisel järsult langes. Seetõttu kujunes ka ratsiooni kuivaine toorrasvasisaldus üleliia kõrgeks (13,0 %). Seedekatsete tulemustest lähtudes ei ole soovitatav, et ratsiooni kuivaine toorrasvasisaldus ületaks 6 % piiri.

## Rasvarikka rapsikoogi ja rapsiõli kasutamine vasikate söötmisel

### Rapsiõli vasikate täispiimaasendaja ja rapsijahu ning -kook segajõusööda komponendina

Vasikate täispiimaasendajas kasutatakse tavaliselt loomseid rasvu. Neid on võimalik asendada rapsiõliga. Sealjuures aga halvasti emulgeeritud ja suure küllastumata rasvhapete sisaldusega rasv (iseloomulik taimeõlile) ei omastu hästi ning see pidurdab noorloomade kasvu. Eriti tundlikud on vasikad suure linoolhappesisaldusega õlide suhtes, mida täispiimaasendajas ei tohiks olla üle 20 % (Kalve, 1988).

Rapsi toorõli sisaldava täispiimaasendaja kasutamist on uuritud Kanadas, Poolas ja teistes maades.

Seoane jt. (1978) asendasid täispiimaasendajas rapsiõliga 0, 25, 50 ja 75 % loomsest rasvast ning uurisid selle mõju lihavasikate söötmisel. Suur rapsiõli sisaldus (75 %) ei muutnud vasikate kuivaine võttu ega energia seeduvust, kuid vähendas ööpäevast massi-iivet ning proteiini seeduvust.

Apšantse ja Stankjavicius (1989) asendasid 0, 30, 50 ja 100 % loomsest rasvast täispiimaasendajas rapsiõliga. Kolme kuu keskmisena kasvasid vasikad ööpäevas vastavalt 640, 587, 620 ja 588 g.

Paljud uurimised on näidanud, et ainult vähese eruukhappesisaldusega (<3 %) rapsiõli võib kasutada vasikate täispiimaasendaja koostises optimaalselt 50 % ulatuses loomsete rasvade asendajana (Seoane jt., 1978; Apšantse, Stankjavicius, 1989; Kalinenko jt., 1990; Ovtšinnikov, 1990; Kljatvina jt., 1991).

Selgitamaks rapsiõli, rapsijahu ja rapsikoogi kasutamise efektiivsust vasikate söötmisel, viidi läbi kaks söötmiskatset. Esimene katse tehti 1987. a. Harju rajooni "Rahva Võidu" kolhoosis eesti mustakirjut tõugu vasikatega. Uuriti rapsi toorõli kasutamise võimalust vasikate täispiimaasendajas.

Paide Piimakombinaadis valmistati kaks partiid täispiimaasendajat. Ühe koostises oli loomne rasv, teises asendati pool loomsest rasvast rapsiõliga. Seega oli selles täispiimaasendajas 7 % rapsi toorõli.

Rapsiõli sisaldava täispiimaasendaja keskmine keemiline koostis oli järgmine: kuivainet 95,1 %, toortuhka 6,5 %, proteiini 29,0 %, toorrasva 11 %, lämmastikuvabu ekstraktiivaineid 48,6 %, fosforit 0,8 % ja kaltsiumi 1 %.

Katsesse valiti analoogide printsiibil mõlemasse rühma 12 kolme nädala vanust vasikat. Vasikaid söödeti kaks korda päevas. Täispiimaasendajat lahustati vahekorras 1:9 ja joodeti individuaalselt seitse liitrit päevas. Söödad ja söödajäägid kaaluti ning võeti proovid, mida analüüsiti ELVI keemialaboratooriumis.

Uuritud täispiimaasendajate lahustuvuses ja söödavuses vahet ei olnud. Rapsiõli, mis pressiti rapsist 'Karat', sisaldas 12 % linoolhapet ja oli seega sobiv kasutada täispiimaasendajas.

Katse arvestusperioodil (48 päeva) kasutatud söötade ja toitainete kulu vasika kohta ning katsevasikate juurdekasv on toodud tabelis 15.

Katsetulemustest selgus, et kontrollrühma vasikate juurdekasv oli 701 g, katserühma vasikatel aga 726 g. Erinevus ei ole siiski statistiliselt usutav.

1 kg juurdekasvuks kulus mõlemas rühmas 3,9 sü, metaboliseeruvat energiat I rühmas 24,9 MJ ja II rühmas 25,7 MJ ning seeduvat proteiini vastavalt 329 g ja 339 g.

Vasikad olid kõik terved, mida näitasid ka vere uuringud.

**Tabel 15. Söötade ja toitainete tarbimine katse arvestusperioodil ning vasikate keskmine kehamass / Feed and nutrient consumption and the average live weight of the calves**

		Kontrollrühm Control group	Katserühm Test group
Söödad, kg / Feeds, kg:			
täispiimaasendaja / whole milk replacer		42,0	42,0
vasikate segajõusööt / mixed concentrates for calves		29,0	29,0
hein / hay		8,0	8,0
haljassööt / green fodder		82,0	83,0
Toitained, kg / Nutrients, kg:			
kuivaine / dry matter		85,6	86,1
proteiin / crude protein		19,2	19,7
toorrasv / crude fat		6,3	7,0
toorkiud / crude fibre		7,6	7,7
N-vabad ekstraktiivained / N-free extract		47,7	47,0
Kokku söötühikuid / Total feed units		133,1	134,9
Ratsioonis / In the ration:			
seeduvat proteiini, kg / digestible protein, kg		15,77	16,25
metaboliseeruvat energiat, MJ / metabolizable energy, MJ		1192,8	1210,4
Kehamass, kg / Live weight, kg:			
arvestusperioodi algul / at the beginning of the trial	x	41,5	41,5
	s	5,89	5,74
arvestusperioodi lõpul / at the end of the trial	x	75,2	76,4
	s	7,37	8,45
Ööpäevane massi-iive, g / Daily live weight gain, g			
	x	701	726
	s	63,6	111,6

Katsetulemused kinnitavad, et täispiimaasendaja koostises võib poole loomsetest rasvadest asendada rapsiõliga. Vasikate kehamassi juurdekasvule ega tervislikule seisundile see negatiivset mõju ei avaldanud.

Rapsijahu ja -kook võivad olla ka vasikate segajõusöödas taimseks proteiini- kui ka energiarikkaks komponendiks.

Rapsijahu proteiini seeduvus on märkimisväärselt kõrge – 78,9...88,3, kuid madalam kui sojajahul – 88,9...91,8, bioloogiline väärtus aga 78,1...91,9 (McDonald et al., 1978). Mitmed teadlased võrdlesid rapsijahu ja -kooki sojajahuga ning leidsid, et rapsikook on sobiv proteiinsööt kasvavatele vasikatele (Claypool et al., 1985; Strzetelski et al., 1989; Aronen, 1990).

Ratšikovi (1986) katseandmed mustakirjut tõugu 1...2 kuu vanuste vasikatega näitasid, et 13 % rapsikoogi võtmine ratsiooni suurendas ööpäevast massi-iivet 4,93 % võrra. 10 % rapsijahu lisamine ratsiooni tagas piimavasikatel 0,5...0,66-kg ööpäevase juurdekasvu (Hill, 1985).

Selleks et võrrelda rapsijahu ja rapsikoogi sobivust vasikate segajõusöötades, tehti 1987. aasta kevadel söötmiskatse ELVI Kehtna nädissovhoostehnikumi Lelle farmis.

Katsesöötadeks valmistati kolm erinevat partiid segajõusöötä: esimeses rapsi ei olnud, teises partiis asendati odrajahu 10 % ulatuses rapsijahu, kolmandas rapsikoogiga. Katses kasutatud rapsijahu ja -koogi ning segajõusöötade keemiline koostis on toodud tabelis 16.

Rapsikoogi või rapsijahu lisamine suurendas jõusööda toiteväärtust. 10 % rapsikooki sisaldav segajõusööt sisaldas üle kahe korra rohkem ja 10 % rapsijahu sisaldav segajõusööt üle kolme korra rohkem toorrasva.

Söötmiskatse toimus eesti mustakirjut tõugu kahe kuu vanuste vasikatega. Rühmadesse valiti analoogide printsiibil igasse 11 vasikat.

**Table 16. Rapsikoogi, -jahu ja segajõusöötade keemiline koostis / Chemical composition of rapeseed cake, meal and mixed feeds**

Näitajad/ Item	Rapsi- kook Rapeseed cake	Rapsijahu Rapeseed meal	Segajõu- sööt Mixed feed	Segajõusööt 10 % rapsi- jahuga Mixed feed with 10 % rapeseed meal	Segajõusööt 10 % rapsi- koogiga Mixed feed with 10 % rapeseed cake
Toitainete sisaldus, % / Content of nutrients, %:					
kuivaine / dry matter	92,7	90,4	87,7	87,8	88,2
proteiin / crude protein	33,1	22,3	18,5	19,1	21,2
toortuhk / crude ash	6,1	5,1	4,0	4,4	4,6
toorkiud / crude fibre	10,9	11,4	4,4	5,2	5,4
toorrasv / crude fat	17,8	27,8	1,5	4,8	3,7
N-vabad ekstraktiivained / N-free extract	24,8	23,8	59,3	54,3	53,3
fosfori / phosphorus	0,52	0,34	0,35	0,35	0,39
kaltsium / calcium	0,99	0,92	0,97	0,97	1,00
Ühes söötühiku kohta sööta, kg / Feed per 1 feed unit, kg	0,74	0,68	0,85	0,83	0,84
Ühes söötühiku kohta seeduvat proteiini, g Digestible crude protein per 1 feed unit, g	206	131	125	130	141
Metaboliseeruv energia, MJ/kg Metabolizable energy, MJ/kg	12,9	14,4	11,3	11,6	11,5
Glükosinolaatidesisaldus, 1 g rasvavabas kuivaines, µmol / Glucosinolate content per 1 g fat-free dry matter, µmol	36,0	19,0	–	–	–

Vasikate ratsioon erines rühmiti ainult jõusöödasegu koostise poolest. Kontrollrühma (I) vasikad said segajõusöötä ilma rapsita, II rühmale anti rapsijahu sisaldavat ning III rühmale rapsikooki sisaldavat segajõusöötä. Söödad ja nende jäägid kaaluti ning võeti proovid, mida analüüsiti ELVI keemialaboratooriumis.

Rapsikooki või -jahu sisaldavat segajõusöötä sõid vasikad hästi.

Katse arvestusperioodil (92 päeva) kasutatud söötade ja toitainete kasutamine on toodud tabelis 17 ning vasikate kehamassi dünaamika tabelis 18.

Kolmandal elukuul said vasikad keskmiselt 3,2, neljandal 3,5 ja viiendal 3,9 sü ulatuses päevas.

Teise rühma vasikad kasvasid arvestusperioodil ööpäevas keskmiselt 37 g, kolmanda rühma omad aga koguni 101 g rohkem võrreldes esimese rühmaga. Teise rühma vasikad said ka arvestusperioodil kokku 0,2 kg toorproteiini ja 3,6 kg toorrasva rohkem kui kontrollrühma vasikad, kolmanda rühma loomad aga vastavalt 1,9 kg ja 2,3 kg rohkem.

Kui võrrelda teist ja kolmandat rühma omavahel, siis kasvasid kolmanda rühma vasikad 64 g rohkem, mis näitab rapsikooki sisaldava segajõusööda paremust.

Ühe kilogrammi juurdekasvuks kulutasid 1 rühma vasikad 4,21 sü ja 506 g seeduvat proteiini, teise rühma vasikad vastavalt 4,06 sü ja 490 g ning kolmanda rühma vasikad 3,78 sü ja 472 g.



**Tabel 17. Söötade ja toitainete kasutamine arvestusperioodil / Feed and nutrient consumption in the trial**

Näitajad / Item	Rühm / Group		
	I	II	III
Söödad, kg / Feeds, kg:			
täispiimaasendaja / whole milk replacer	29,1	29,1	29,1
vedel piimaasendaja AP / liquid milk replacer AP	73,6	73,6	73,6
segajõusööt / mixed feed	135,4	–	–
segajõusööt rapsijahuga / mixed feed with rapeseed meal	–	135,5	–
segajõusööt rapsikoogiga / mixed feed with rapeseed cake	–	–	135,5
hein / hay	115,6	114,4	116,0
kuivsilu / pre-wilted silage	96,3	94,1	95,3
rohujahu / grass meal	27,0	27,0	27,0
Toitained, kg / Nutrients, kg:			
kuivaine / dry matter	308,9	307,4	309,5
toorproteiin / crude protein	54,7	54,9	56,6
toorrasv / crude fat	10,8	14,4	13,1
toorkiud / crude fibre	55,4	55,7	56,3
N-vabad ekstraktiivained / N-free extract	169,6	165,6	165,5
Ratsioonis / In ration:			
söötühikuid / Feed units	328,0	330,1	330,1
seeduvat proteiini, kg / digestible protein, kg	39,47	39,82	41,21
metaboliseeruvat energiat, MJ / metabolizable energy, MJ	3381,3	3406,6	3407,6

**Tabel 18. Vasikate kehamass ja ööpäevane massi-iive / Average live weight and live weight gain**

Näitajad / Item	Rühm / Group		
	I	II	III
Loomade arv / No. of animals	11	11	11
Kehamass, kg / Live weight, kg:			
arvestusperioodi algul / at the beginning of the trial	x	85,0	84,0
	s	12,46	11,87
arvestusperioodi lõpul / at the end of the trial	x	162,9	165,4
	s	24,93	26,16
Kehamassi juurdekasv, kg / Absolute live weight gain, kg	77,9	81,4	87,2
Keskmine ööpäevane massi-iive, g / Average daily live weight gain, g	847	884	948

Vasikate veres määrati hemoglobiinisaldus ning vereseerumis üldvalgu-, kaltsiumi-, anorgaanilise fosfori, karotiini- ja karbamiidisisaldus (tabel 19). Kõik vere biokeemilised näitajad olid füsioloogiliste normide piires, tervisehäireid neil ei esinenud.

**Tabel 19. Vasikate vere biokeemilised näitajad / Biochemical values of calves' blood**

Näitajad / Item	Mõõtühik Unit	Katse algul / At the beginning of the trial			Katse lõpul / At the end of the trial		
		I	II	III	I	II	III
Katse rapsiõli sisaldava täispiimaasendajaga / Trial with whole milk replacer containing rapeseed oil							
Hemoglobiin / Haemoglobin	g/dl	11,0	11,0		11,8	11,3	
Üldvalk / Protein	"	5,6	5,3		5,7	5,6	
Kaltsium / Calcium	mg/dl	9,7	9,7		10,0	10,0	
Anorgaaniline fosfor Inorganic phosphorus	"	7,9	8,5		7,3	7,2	
Karotiin / Carotene	"	–	–		0,14	0,15	
Katse rapsijahu ja -koogiga / Trial with rapeseed meal cake							
Hemoglobiin / Haemoglobin	g/dl	11,6	11,3	10,9	11,6	11,1	11,2
Üldvalk / Protein	"	5,8	5,8	6,0	6,1	6,0	6,2
Kaltsium / Calcium	mg/dl	9,8	9,9	9,9	9,8	9,8	9,9
Anorgaaniline fosfor Inorganic phosphorus	"	7,8	7,4	7,4	7,0	7,2	7,5
Karbamiid / Urea	"	–	–	–	40,0	39,8	38,8
Karotiin / Carotene	"	0,03	0,03	0,02	0,04	0,04	0,04

Rapsijahu või -koogi kasutamine segajäätades suurendab nende toiteväärtust. Vasikate segajäätade koostises võib kasutada rapsikooki või rapsijahu 10 % arvestatud jäätade massist. 10 %-lise rapsijahu sisaldusega segajäätade kasutamine vanemate vasikate ratsioonis suurendas kehamassi juurdekasvu 4,5 %. 10 %-lise rapsikoogi sisaldusega segajäätade kasutamine aga 12 % võrreldes kontrollrühmaga.

Katsetulemused näitavad, et segajäätade koostises on rapsikook efektiivsem kui rapsijahu.

### Kokkuvõte

Eesti Loomakasvatuse ja Veterinaaria Instituudi söötmise ja söötade uurimise osakonnas analüüsiti rapsi- ja rüpsiseemneid ning neist valmistatud rapsikooki ning korraldati aastatel 1983...1993 rapsiga 8 söötmiskatset.

Meil kasvavate rapsisortide glükosinolaatidesisaldus on küllalt varieeruv, kuid see jääb enamikul juhtudel 00-sortidele esitatavate nõuete piiridesse.

- Selgus, et 1...2 kg rasvarikka rapsikoogi (16 % rasva) võtmine ratsiooni tõstis päevast piimatoodangut 0,9...1,8 kg võrra. 3-kg rapsikoogi koguste puhul esines muutusi vere biokeemiliste näitajate (glükoos, valk) osas.

- Rasvarikka rapsikoogi võtmine ratsiooni (kuni 2 kg päevas) ei muutnud oluliselt piima ja piimarasva keemilist koostist ning piima maitseomadusi. Rapsiõli vähene lisamine (kuni 0,2 kg) ei muutnud või omadusi. 0,5-kg koguse lisamisel aga tõusis piimarasva joodiarv ja või muutus pehmeks.

- 1...2 kg rasvarikast rapsikooki ei mõjutanud oluliselt ratsiooni seeduvust. 0,4 kg rapsiõli lisamine vähendas orgaanilise aine, toorkiu ja N-vabade ekstraktiivainete seeduvust.

- Vasikate täispiimaasendajates osutus võimalikuks asendada pool loomsetest rasvadest rapsiõliga. 10 % rasvarikka rapsikoogi või rapsijahu võtmine vasikate segajäätade koostisse tõstis massi-iivet.

## Kirjandus

- Aršantse, Stankjavicius: Апшанце И. П., Станкявичюс Г. П. Использование рапсового масла в ЗЦМ для телят. Проблемы выращивания молодняка крупного рогатого скота, с. 21...23, 1989.
- Aronen, I. Barley protein and rapeseed meal as protein supplements for growing cattle. - Acta Agric. Scand., vol. 40, No. 3, p. 297...307, 1990.
- Bell, J. M. Nutrients and toxicants in rapeseed meal: a review. J. Anim. Sci., vol. 58 p. 996...1010, 1984.
- Bines, J. A., Brumby, P. E., Storry, J. E., Fulford, R. J., Braithwaite, G. D. The effect of protected lipids on nutrient intakes, blood and rumen metabolites and milk secretion in dairy cows during early lactation. - J. Agric. Sci., vol. 95, p. 135...150, 1987.
- Brzezinski, W., Mendelewski, P. Determination of total glucosinolate in rapeseed meal with thymol reagent. - Zeitschrift für Pflanzenzüchtung, Bd. 93 (3), S. 177...264, 1984.
- Burgstaller, G. Praktische Rinderfütterung. - Verl. Eugen Ulmer Stuttgart, - 1983. - 206 S.
- Clayool, D. W., Hoffman, C. H., Oldfield, J. E., Adams, H. P. Canola meal, cottonseed and soybean meals as protein supplements for calves. - J. Dairy Sci., vol. 68, No. 1, p. 67...70, 1985.
- Frank, B. Rapeseed as a source of fat for dairy cows. Proceeding, 5th International Rapeseed Conference, Malmö, vol. 2, p. 12...16, 1978.
- Frank, B. Fatty rape products for dairy cows. 3. Rapeseed in different rations. Report 75. Uppsala, Swedish University for Agricultural Science. 1980.
- Hill, U. K. The use of rapeseed meals in animal diets. - Agric. Bull., No. 2, p. 113, 1985.
- Kaarli, K. Taliraps söödataimena. - Sotsialistlik Põllumajandus, nr. 7, lk. 306, 1965.
- Kaarli: Каарли К. Сорта ярового рапса и яровой сурепицы для производства кормового протеина и пищевого жира. Кормопроизводство. Эст. инст. земл. и мелиор. - Таллинн, Валгус, с. 167...180, 1984.
- Kalilenko jt: Калиленко Н. А., Шуванева Г. П., Гизотулин Р. Ф., Клятвина О. Использование ЗЦМ с рапсовым маслом в рационах телят. - Науч. техн. бюл. ВАСХНИЛ С О Сиб. НИИСХ, № 5, с. 28...31, 1990.
- Kalve, R. Rapsiõli ja selle kasutamine põllumajanduses. - Maaviljelus, nr. 6. Rapsikasvatus, lk. 38...43, 1988.
- Kljatvina jt: Клятвина Т. С., Мельникова Ф. В., Эрнст Т. В., Клятвина О. А., Камененко О. А., Шуванева Г. П., Гизотулин Р. Ф. Разработка заменителей цельного молока с рапсовым маслом. - Сб. Получение, свойства и применение молочно-белковых и растительных концентратов. - М., с. 141...144, 1991.
- McDonald, B. E., Lieden, S. A., Hambraeus, L. Evaluation of the protein quality of rapeseed meals, flours and isolates. - Nutr. Repts. Int., vol. 17, No. 1, p. 49...56, 1978.
- Miljan, A. Õlitaimede kasvatamine. Sinep, magun, raps. - Tartu, 1947. - 39 lk.
- Muuga, A. Üldine söötisõpetus I. - Tln., 1963. - 250 lk.
- Muuga, A. Üldine söötisõpetus II. - Tln., 1965. - 243 lk.
- Older, H. Rapsiseemnejahu piimakarja söödaratsioonis. - Maaviljelus, nr. 6. Rapsikasvatus lk. 24...26, 1988.
- Olkonen, A., Idarand, H. Piima valgusisaldusest. ELVI väljaanne "Loomakasvatus", nr. 2, lk. 32...36, 1993.
- Ovtšinnikov: Овчинников А. А. Продуктивность животных и переваримость питательных веществ при использовании рапсового масла в рационах дойных коров и телят - молочников. Материалы конференции "Актуальные проблемы ветеринарной и зоотехнической науки и интенсификации животноводства". - М., с. 240...242, 1990.
- Oll, Ü. Söödad. - Tln., 1993. - 151 lk.
- Palmquist, D. L. High fat rations for dairy cows. Tallow and hydrolyzed blended fat at two intakes. - J. Dairy Sci., vol. 63, p. 391...395, 1980.
- Palmquist, D. L. Use of fats in diets for lactating dairy cows. Fat in animal nutrition. - London, Butterworths, p. 357...381, 1984.
- Palmquist, D. L., Jenkins, T. C. Fat in lactation rations: Review. J. Dairy Sci. Vol. 63, p. 1...14, 1980.

- Pangsep, T. Rapsi, rüpsi kasvatamise ja kasutamise kogemusi Joh. Lauristini nim. kolhoosis. - Maaviljelus, nr. 6. Rapsikasvatus, lk. 6...10, 1988.
- Pedak, E., Soo, L., Alop, E. Rapsiseemne ja -koogi keemilisest koostisest. - Maaviljelus, nr. 6. Rapsikasvatus, lk. 43...47, 1988.
- Radtšikov: Радчиков В. Ф. Использование рапсового жмыха при выращивании телят. - Научные основы развития животноводства в БССР, № 16, с. 51...53, 1986.
- Salo, M.-L. Rapeseed meal as a protein for growing pigs. - J. Agric. Sci. Soc. Finl., vol. 54, p. 313...320, 1982.
- Seoane, J. R., Gorrill, A. D. L., Larmond, E., Stevenson, R. G., Nicholson, J. W. G. Effects of feeding milk replacers containing low-erucic acid rapeseed oil on growth, nutrient digestibility, meat and histological changes in tissues of veal calves. Can. - J. Anim. Sci., vol. 58, p. 465...470, 1978.
- Sørensen, H. Glucosinolates: Structure- properties-function. In: Shadidi, F. (ed). Canola and rapeseed: production, chemistry, nutrition and processing technology. - Van Nostrand Reinhold, New York, p. 149...172, 1990.
- Steele, W. The effects of dietary soybean oil on milk fat composition in the cow. - J. Dairy Res., vol. 38, p. 49...56, 1971.
- Storry, J. E. The effect of dietary fat on milk composition. Recent Advances in Animal Nutrition. - London, Butterworths, p. 3...33, 1981.
- Strzetelski, J., RYs, R., Nowak, E. Zastosowanie poekstrakcyjnej sruty rzepakowej o niskiej zawartości glukozyolanów w żywieniu cielat odchowywanych na ograniczonych dawkach mleka. - Badania w Zakresie Żywienia zwierząt w Polsce. Warszawa, Nr. 16, p. 31...40, 1989.
- Syrjälä-Qvist, L. Rypsi lypsylehmin valkuois- ja energiatäydenyksenä Symposium: Rypsin käyttö kotielänten valkuaislähteenä. - Suomen Maataloustieteellinen seura, No. 4, p. 19...25, 1984.
- Syrjälä-Qvist, L., Tuori, M., Setälä, J. Rapeseed meal as a protein source for high-production dairy cows on grass silage and hay- based feeding. - J. Sci. Agric. Soc. Finl., vol. 54, p. 145...153, 1982.
- Tulisalo, U. Rypsinviljelyn kehittyminen ja Öljykasvilajikkeet. Symposium Rypsin käyttö kotteläinten valkuaislähteenä. - Suomen maataloustieteellisen seuran Tiedote, No. 4., p. 1...9, 1984.
- Tuori, M. Rapeseed meal as a supplementary protein for dairy cows on grass silage-based diet, with the emphasis on the Nordic AAT-PBV feed protein evaluation system. - Agric. Sci. Finl., No. 1, p. 369...439, 1992.

## FAT-RICH RAPESEED CAKE AND OIL IN DAIRY CATTLE RATIIONS

A. Ilus, E. Hellenurme, H. Kaldmäe, V. Karis, E. Pedak, M. Vadi

From 1983...1993 eight feeding trials with rapeseed were carried out in the Department of Nutrition of the Estonian Institute of Animal Breeding and Veterinary Science.

The glucosinolate contents of the rapeseed varieties grown in Estonia are quite variable, being in most cases within the limits for 00 varieties.

- The feeding trials on dairy cattle indicated that using 1...2 kg fat rich rapeseed cake (oil content 16 %) in the ration increased milk production by 0.9...1.8 kg. Feeding 3 kg rapeseed cake, biochemical changes (glucose and protein content) occurred in the blood.

- The use of fat rich rapeseed cake up to 2 kg per day did not change milk and milk fat chemical composition or milk taste. Adding rapeseed oil in small amounts (up to 0.2 kg) did not change the quality of butter. 0.5 kg rapeseed oil in the ration increased the iodine number of milk fat and butter softness.

- 1...2 kg fat rich rapeseed cake had no significant effect on the digestibility of the ration. Adding 0.4 kg rapeseed oil to the ration decreased the digestibility of organic matter, crude fibre and nitrogen free-extract.

•The results of the trials indicate that in whole milk substitutes for calves, 50 % of animal fats may be substituted by rapeseed oil. Using 10 % fat rich rapeseed cake in mixed feed for calves increased their live-weight gain.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАПСОВОГО ЖМЫХА, БОГАТОГО ЖИРОМ, И РАПСОВОГО МАСЛА В КОРМЛЕНИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

А. Илус, Э. Хелленурме, Х. Калдмяэ, В. Карис, Э. Педак, М. Вади

### Резюме

В отделении кормления и анализа кормов ЭНИИЖВ с 1983 до 1993 года проведены 8 опытов с целью выяснения ценности рапсовых продуктов в рационах коров и телят.

Опыты на молочных коровах показали, что включение в рацион 1...2 кг рапсового жмыха, богатого жиром, повышало удой на 0,9...1,8 кг. При скармливании 3 кг рапсового жмыха наблюдались изменения в биохимических показателях крови (глюкоза, белок). Использование в рационе рапсового жмыха до 2 кг в сутки не изменило существенно химического состава молока и молочного жира, а также качества молока. Добавка к рациону 0,2 кг рапсового масла не ухудшила качества масла. При добавке 0,2 кг рапсового масла повысилось йодное число молочного жира и масло размягчалось.

Скармливание 1...2 кг рапсового жмыха существенно не воздействовало на переваримость рациона. Добавление 0,4 кг рапсового масла ухудшило переваримость органического вещества, сырой клетчатки и БЭВ.

В заменителе цельного молока для телят оказалось возможным 50 % жиров животного происхождения заменить рапсовым маслом. Введение в состав комбикормов для телят 10 % рапсового жмыха или рапсовой муки повысило их среднесуточный прирост.

В выращиваемых у нас сортов рапса содержание глюкозинолатов варьируется в широких пределах, но в большинстве случаев остается в пределах, предусмотренных для 00-сортов.