

VEISERASVA, RAPSIÕLI JA Ca-SEEBI SÖÖTMISE MÕJU LEHMADE VERE BIOKEEMILISTELE NÄITAJATELE

O. Kärt, V. Sikk

Lehmade söötamise senises praktikas on pööratud esmajoones tähelepanu proteiinitarbe katmisele, kuid suuretoodanguliste lehmade söötisel rohusöödarikaste ratsioonidega jääb tavaliselt puudu ka energiast. Toitainetest on kõige energiarikkam rasv, mille energiakontsentratsioon on üle kahe korra kõrgem kui süsivesikutel. Peale selle on rasv kergesti seeduv. Seega on kõige hõlpsam parandada loomade energiabilanssi rasva lisamisega ratsiooni. Seda arvestades on viimastel aastatel muutunud aktuaalseks rasvade ainevahetuse uurimine ja rasvade lisasöötmine loomadele nende energiatarbe katmise eesmärgil. Selle kohta on välismaal ilmunud palju põhjalikke uurimusi. Sellesuunalised katsed korraldati ka Eerika katselaudas vatsafistulitega varustatud lehmadega. Ühe osana uuriti katsetes rasvade mõju mõnede vere biokeemilistele näitajatele.

MATERJAL JA METOODIKA

Veiserasva, rapsiõli ja Ca-seebi mõju selgitamiseks katselehmade vere biokeemilistele näitajatele korraldati detsembris 1992. a. ja jaanuaris 1993. a. vatsafistulitega varustatud kinnislehmadega katse 3×3 ladina ruudu põhimõttel. Katsevariandid olid: 1) veiserasv (0,5 kg päevas); 2) rapsiõli (0,5 kg päevas); 3) Ca-seep (0,5 kg päevas). Põhiratsioon koosnes kuivaine alusel arvatuna 50 % heinast ja 50 % jõusöödast. Jõusööda kuivaine proteiinisaldus oli 17,5 % (odrajahu+sojasrott). Söödad analüüsiti kasutuseloleva meetodika järgi. Saadud analüüsandmeid kasutati ratsioonide koostamisel ja nende toiteväärtuse arvutamisel.

Söötade keemiline koostis ja katselehmade söödaratsioonid ning nende keemiline koostis on toodud tabelites 1 ja 2. Katselehmad said söödaga 5,10 kg kuivainet päevas.

Tabel 1

Söötade keemiline koostis ja metaboliseeruva energia sisaldus / Chemical composition and energy content of the feedstuffs fed in the trial

	Hein Hay		Odrajahu Barley meal		Sojasrott Soyabean oil meal	
	söödas in feed	KA-s in DM	söödas in feed	KA-s in DM	söödas in feed	KA-s in DM
Kuivaine / Dry matter, %	82,81	100,00	86,35	100,00	88,29	100,00
Toortuhk / Crude ash, %	3,27	3,95	2,14	2,48	3,59	4,07
Orgaaniline aine / Organic matter, %	79,54	96,05	84,21	97,52	84,70	95,93
Toorproteiin / Crude protein, %	4,88	5,90	10,58	12,25	43,10	48,82
Toorkiud / Crude fibre, %	23,52	28,40	4,85	5,62	8,23	9,32
Toorrasv / Crude fat, %	1,96	2,37	2,10	2,43	1,69	1,91
N-vabad ekstraktiivainet / N-free extracts, %	49,18	59,38	66,68	77,22	31,68	35,88
Ca, g/kg	2,93	3,54	1,23	1,42	7,19	8,14
P, g/kg	1,43	1,73	3,47	4,02	5,83	6,60
Metaboliseeruv energia / Me- tabolizable energy, MJ/kg	7,39	8,92	10,40	12,04	12,79	14,49

Tabel 2

Katselehmade söödaratsioonid ja nende keemiline koostis / Composition of experimental rations and nutrient analysis of feeds

	Põhiratsioon Basal ration	Ca-seep Ca soap	Veiserasv Tallow	Rapsiõli Rape oil
Ratsioon / Ration				
Kultuurniiduhein (% kuivainest) Hay (clover + timothy (% of DM))	50	50	50	50
Jõusööt (% kuivainest) Concentrates (% of DM)	50	50	50	50
Ca-seep / Ca soap, kg	–	0,5	–	–
Veiserasv / Tallow, kg	–	–	0,5	–
Rapsiõli / Rape oil, kg	–	–	–	0,5
Ratsiooni koostis (kuivaines) / Content of nutrients (in ration's DM)				
Orgaaniline aine / Organic matter, %	96,70	96,70	96,70	96,70
Proteiin / Protein, %	11,63	11,63	11,63	11,63
Toorkiud / Crude fibre, %	17,29	17,29	17,29	17,29
Toorrasv / Crude fat, %	2,37	7,37	7,37	7,37
Brutoenergia / Gross energy, MJ/kg	18,62	20,61	20,61	20,61
Ca, g/kg	2,09	2,09	2,09	2,09
P, g/kg	0,76	0,76	0,76	0,76

Põhiratsiooni kuivaine sisaldas 2,37 % toorrasva ja 18,62 MJ brutoenergiat. Rasva lisamine tõstis ratsiooni kuivaine rasvasisalduse 7,37 %-ni ning brutoenergia sisalduse 20,61 MJ-ni 1 kilogrammis.

Katselehmä söödeti kaks korda päevas, hommikul kell 6 ja õhtul kell 18 individuaalsete ratsioonide alusel. Päevased söödakogused kaaluti eraldi igale lehmale ja jaotati kaheks võrdseks osaks. Rasv viidi vatsa söötmise ajal vatsafistuli kaudu.

Vereproove võeti kokku neljal korral. Esimene kord 11.12.93. a. pärast eelperioodi, mis kestis 12 päeva (loomi söödeti vaid põhiratsiooniga). Seejärel iga 7-päevase katseperioodi lõpul. Kõik vereproovid võeti kell 12 päeval.

Veres määrati suhkrusisaldus Somogyi-Neelsoni meetodil (Pokrovski, 1969) ning atsetooni- ja atsetoäädikhappesisaldus salitsüülaldehüüdiga difusioonmeetodil (Trubka, 1974).

Vereseerumis määrati üldlipiidid firma "Hemapol" komplektidega (Knight jt., 1972), triglütseriidide sisaldus firma "Reanal" modifitseeritud meetodil (Brigg jt., 1975), kolesteroolisisaldus Liebermann-Burchardi järgi, kasutades firma "Ames" komplekte ning karbamiidisisaldus ureaasi meetodil.

KATSE TULEMUSED JA NENDE ARUTELU

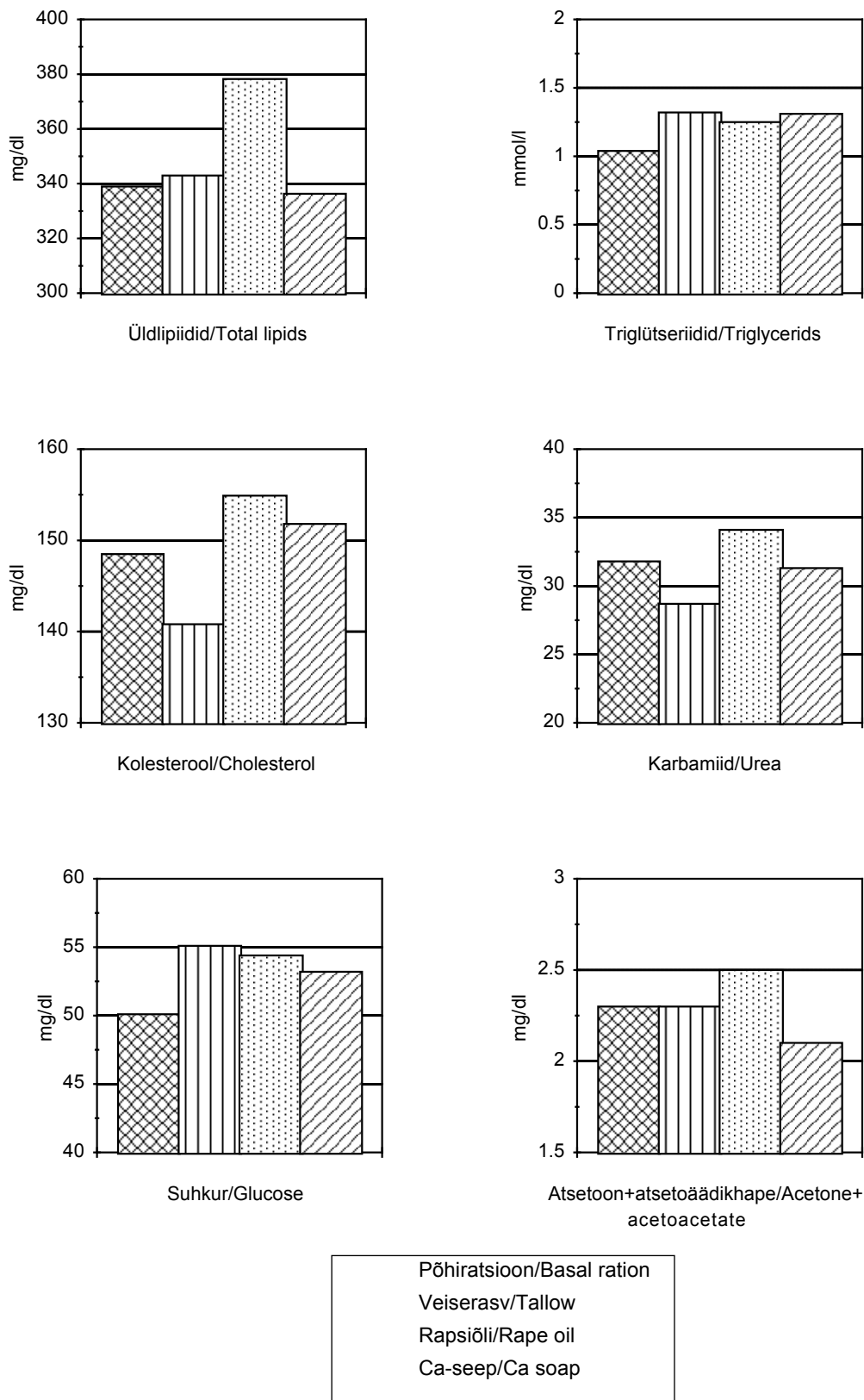
Vere biokeemilised näitajad peegeldavad ilmekalt ainevahetusprotsesse loomorganismis. Süsivesikute, rasvade, valkude ainevahetuse vahe- ja lõpp-produktid tsirkuleerivad pidevalt veres ning nende sisaldus kajastab loomorganismi ainevahetuse olukorda ja looma tervislikku seisundit. Rasvade ainevahetust iseloomustab vereseerumi üldlipiidide ning veres leiduvate rasvafraktsioonide (vabad rasvhapped, fosfolipiidid, vaba ja esterifitseeritud kolesterool, üldkolesterool jt.), samuti ka ketoonkehade sisaldus. Katselehmade veres määrati triglütseriidid, suhkur-, ketoonkehad, seerumis üldlipiidid, kolesterool, karbamiid. Vereanalüüsi tulemused on toodud tabelis 3 ja joonisel 1.

Tabel 3

Katselehmade vere biokeemilised näitajad / Lipids triglycerids, cholesterol, urea, glucose and keto bodies (acetone, acetoacetate) content in the blood of cows

	Lehma nr. No. of cows	Põhiratsioon Basal ration	Veiserasv Tallow	Rapsiõli Rape oil	Ca-seep Ca soap
Üldlipiidid / Total lipids, mg/dl	1887	333,0	320,0	360,5	327,0
	3179	308,0	368,5	398,5	348,5
	1462	377,0	340,5	375,5	333,5
	x	339,0	343,0	378,2	336,3
Triglütseriidid / Triglycerids, mmol/l	1887	1,08	1,45	1,16	1,18
	3179	1,01	1,21	1,39	1,45
	1462	1,03	1,30	1,20	1,29
	x	1,04*	1,32*	1,25*	1,31*
Kolesterool / Cholesterol, mg/dl	1887	186,9	127,0	159,6	168,8
	3179	113,8	158,2	151,3	131,5
	1462	144,9	137,1	153,9	155,1
	x	148,5	140,8	154,9	151,8
Karbamiid / Urea, mg/dl	1887	33,8	27,2	31,3	30,4
	3179	31,3	30,2	36,2	32,5
	1462	30,2	28,8	34,7	31,0
	x	31,8	28,7	34,1	31,3
Veresuhkur / Glucose, mg/dl	1887	45,8	55,2	54,3	51,7
	3179	52,6	55,0	54,5	54,8
	1462	51,9	55,1	54,3	53,1
	x	50,1	55,1	54,4	53,2
Atsetoon+atsetoäädikhape / Acetone+ +acetoacetate, mg/dl	1887	2,7	2,4	2,0	2,3
	3179	2,4	2,2	2,9	1,9
	1462	1,9	2,3	2,5	2,0
	x	2,3	2,3	2,5	2,1

* Erinevused katserühmade ja põhiratsiooni vahel on olulised ($P < 0,05$)



Joonis 1. Katselehmade vere biokeemilised näitajad

Figure 1. Results of blood analysis of the experimental cows

VERESEERUMI ÜLDLIPIIDIDE SISALDUS

Kirjanduses on andmeid, mille kohaselt lipiidide sisaldus vereseerumis sõltub söödaga saadud rasva hulgast. Seda tingib asjaolu, et suurte rasvakoguste imendumine peensoolest verre rikub tasakaalu verre imendunud ja verest eraldunud rasvade vahel. Piatkowski (1975) toob andmed, mille kohaselt 10 %-line rasvasisalduse suurenemine söödaratsioonis tõstis samapalju ka vere rasvasisaldust, kuid rasvakoguste edasisel suurendamisel hakkas lipiidide sisaldus vähenema.

Normaalseks üldlipiidide sisalduseks vereseerumis loetakse 166...374 mg/dl, suuretoodangulistel lehmadel isegi 800 mg/dl (Piatkowski, 1975). Kondrahhini (1985) järgi peetakse keskmiseks näitajaks 500...900 mg/dl.

Käesolevas katses varieerus vereseerumi üldlipiidide sisaldus 308 mg-st/dl 398 mg-ni/dl. Suurim oli see näitaja veiserasva saanud lehmadel (keskmiselt 378,2 mg/dl), väikseim aga Ca-seebi ratsioonile lisamisel (336,3 mg/dl). Võrdlus t-testiga rühmade vahel usutavaid erinevusi välja ei toonud.

VERE TRIGLÜTSEERIIDIDESISALDUS

Kondrahhin (1985) loeb normaalseks triglütseriidide sisalduseks vereseerumis 0,22...0,55 mmol/l. Käesolevas katses saadi aga märgatavalt kõrgemad näitajad – 1,01...1,45 mmol/l. Rühmadevaheline variatsioon-statistiline analüüs t-testiga tõi esile tõenäolise erinevuse kontroll- ja kõikide katserühmade vahel ($P < 0,05$). Suurem oli erinevus veiserasva ja Ca-seepi saanud lehmadel. Veiserasva saanud lehmade vereseerumis oli 0,28 ja Ca-seepi saanud lehmadel 0,27 mmol triglütseriide liitris veres rohkem kui kontrollrühma lehmadel. Tulemused olid kokkulangevad mõnedes kirjandusallikates toodud andmetega. Gagliostro jt. (1991) katsetes piimalehmadega tõstis 1...1,1 kg rapsiõli viimine fistuli kaudu kaksteistsõrmiksoolde oluliselt vereseerumi triglütseriidide sisaldust. Ka Todorov (1968) ja Kondrahhin (1985) väidavad, et vereseerumi triglütseriidide sisaldus on sõltuvuses söödaga saadud rasva hulgast. Rasvalisandi söötmine (jõusöödasegu metaboliseeruvast energiast oli 25 % kaetud veiserasvaga) ei mõjutanud katseloomade vereplasma triglütseriidide sisaldust.

VERESEERUMI KOLESTEROOLISISALDUS

Kolesterooli leidub veres kahes vormis – vaba kolesteroolina ja esterifitseeritud kujul. Kirjanduse andmetel on keskmiseks vereseerumi kolesteroolisisalduseks 50...170 mg/dl (1,30...4,42 mmol/l, Kondrahhin, 1985). Taimeõli lisamine ratsioonile tõstab kolesteroolisisaldust veres. Seda kinnitavad Gagliostro jt. (1991) andmed, mille kohaselt tõstis rapsiõli viimine kaksteistsõrmiksoolde nii esterifitseeritud kui vaba kolesterooli sisaldust vereplasmas.

Meie katses oli lehmade vereseerumi kolesteroolisisaldus 113,8...186,9 mg/dl. Kõrgem oli see näitaja rapsiõli ja Ca-seepi saanud lehmadel (vastavalt 154,9 ja 151,8 mg/dl), madalam kontrollrühma ja veiserasva rühma lehmadel (vastavalt 148,5...140,8 mg/dl). Rühmadevahelised erinevused ei olnud statistiliselt usutavad.

VERESEERUMI KARBAMIIDISISALDUS

Karbamiid on lämmastikku sisaldavate ainete ainevahetuse põhiliseks lõpp-produktiks organismis. Seda sünteesitakse maksas, mäletsejalistel ka vatsas. Vatsas sünteesitakse karbamiidi ka ammoniaaklämmastikust, aminohapetest või amiididest. Karbamiidi arvele langeb mitte vähem kui pool vere jääklämmastikust.

Tervete loomade veres kõigub karbamiidisisaldus 20 ja 40 mg/dl vahel (3,33...6,66 mmol/l, Kondrahhin, 1985). Käesolevas katses oli lehmade vereseerumi karbamiidisisaldus 27,2...36,3 mg/dl. Kirjanduse andmeil võib seda pidada keskmiseks

sisalduseks. Katsetatud rasvade otsest mõju vereseerumi karbamiidisisaldusele ei täheldatud. Rühmadevahelised erinevused olid väheolulised

VERE SUHKRUSISALDUS

Veresuhkur on paljude keharakkude põhiliseks energiaallikaks. Selle arvele langeb üle 90 % kõikidest madalmolekulaarsetest süsivesikutest veres. Kirjanduse andmetel on normaalseks vere suhkrusisalduseks 40...60 mg/dl (Richter jt., 1979; Kondrahhin jt., 1985). Suhkru suhteliselt püsiv tase veres tagatakse neurohumoraalse regulatsioonisüsteemi kaudu. Vahteteks regulaatoriteks on hüpofüüsi, kõhunäärme ja neerupealiste hormoonid.

Rasva mõju kohta vere suhkrusisaldusele on kirjanduses vähe andmeid. Kronfeldi jt. (1980) katsetes piimalehmadega tõstis stabiliseeritud veiserasva söötmine suure tõenäosusega ($P < 0,001$) vere glükoosisisaldust. Autor põhjendas seda glükoosi lagunemise vähenemisega. Ka Palmquisti jt. (1981) katsetes tõstis protekteeritud rasva lisasöötmise lehmade vere glükoosisisaldust. Kuid Gagliostro jt. (1991) katsed ei andnud päris üheseid tulemusi. Rapsiõli viimine kaksteistsõrmiksoolde tõstis küll laktatsiooni algul vereplasma glükoosisisaldust ja vähendas ketoonkehade sisaldust, kuid laktatsiooni keskel õli lisamise mõju ei ilmnunud. Ka Tesfa jt. (1992) katsetes ei mõjutanud odrajahu osaline asendamine rapsiõliga (0,4 kg päevas) piimalehmade vere suhkrusisaldust, juhul kui ratsiooni energiasisaldus jäi samale tasemele.

Käesolevas katses varieerus lehmade vere suhkrusisaldus 45,8 ja 55,2 mg/dl vahel. Kõrgem oli see veiserasva saanud lehmadel (keskmiselt 55,1 mg/dl). See ületas kontrollrühma vastava näitaja 5,0 mg/dl võrra. Ka rapsiõli ja Ca-seepi saanud lehmade veres oli suhkrut rohkem kui kontrollrühma lehmadel (vastavalt 4,3 ja 3,1 mg/dl võrra). Rühmadevaheline võrdlus t-testiga siiski usutavaid erinevusi esile ei toonud.

VERE KETOONKEHADE SISALDUS

Ketoonkehad (beetahüdroksüvõihape, atsetoäädikhape, atsetoon) tekivad põhiliselt rasvade β -oksüdatsioonil. Kui selline protsess on intensiivne, ei lähe kogu tekkiv atsetüül-CoA üle atsetaadiks, vaid suuremal või vähemal määral ka atsetoatsetaadiks. Ketoonkehi leidub veres alati vähesel määral. Nende sisaldus sõltub eesmao funktsionaalsest talitlusest ja lenduvate rasvhapete, eeskätt äädik- ja võihappe hulgast vatsas, aga ka maksa suubuvate ketoainete kogusest (Lutski jt., 1978).

Vere ketoonkehade normaalseks sisalduseks peetakse 1,5...6,1 mg/dl, millest ca 82 % moodustab beetahüdroksüvõihape (sisaldus kõigub 2...5,5 mg/dl). Atsetoonisisaldus koos atsetoäädikhappiga kõigub 0,2...1,43 mg/dl (Lutski jt., 1978).

Rasva lisamine lehmade ratsiooni on vähendanud ketoonkehade teket. Kronfeldi jt. (1980) katsetes piimalehmadega, kellele söödeti jõusõta segus stabiliseeritud veiserasvaga (suhe 2:1), alanes oluliselt katseloomade vereplasmas beetahüdroksüvõihappe ja atsetoäädikhappe sisaldus, sealjuures oli vereplasma ketoonkehade sisaldus tugevas negatiivses korrelatsioonis vereplasma glükoosisisaldusega (beetahüdroksüvõihappel $r = -0,74$, atsetoäädikhappel $r = -0,77$). Sama kinnitavad Gagliostro jt. (1991) katsetulemused. Rapsiõli viimine kaksteistsõrmiksoolde (1...1,1 kg päevas) vältis piimalehmadel ketoosi teket laktatsiooni alul. Katselehmade vereplasmas vähenes ketoonkehade sisaldus ja mõnel juhul tõusis glükoosisisaldus. Tesfa jt. (1992) katsetes ei mõjutanud aga 0,4 kg rapsiõli lisasöötmine piimalehmadele nende vere atsetoäädikhappe ja beetahüdroksüvõihappe sisaldust.

Käesolevas katses määrati veres atsetoäädikhappe- ja atsetoonisisalduse summa. Katsetatud rasvade otsest mõju vere ketoonkehade sisaldusele ei täheldatud. Keskmise atsetoäädikhappe + atsetoonisisaldus oli 2,1...2,5 mg/dl.

Eespool toodud kokku võttes võib järeldada, et katsetatud rasvad ei avaldanud olulist mõju vere biokeemilistele näitajatele. Ca-seebi, veiserasva ja rapsiõli lisamine lehmade

ratsiooni (0,5 kg päevas) ei põhjustanud uuritud vere koostisosade sisalduses olulisi muutusi, need jäid füsioloogilise normi piiresse. Rasva lisamine tõstis statistilise usutavusega ($P < 0,05$) ainult vereseerumi triglütseriidide sisaldust.

KIRJANDUS

- Gagliostro, G., Chilliard, J., Davicco, M.-J. Duodenal rapeseed oil infusion in early and midlactation cows. 3. Plasma hormones and mammary apparent uptake of metabolites. - *J. Dairy Sci.*, vol. 74, p. 1893...1903, 1991.
- Kondrahin: Кондрахин И. П., Курилов Н. В., Малахов А. Г. и др. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии. - Москва, Агропромиздат, 1985.
- Kronfeld, D. S., Donoghue, S., Naylor, J. M., Johnson, K., Bradley, C. A. Metabolic effects of feeding protected tallow to dairy cows. - *J. Dairy Sci.*, vol. 63, p. 545...552, 1980.
- Lutski jt.: Луцкий Д. Я., Жаров А. В., Шишков В. П. и др. Патология обмена веществ у высокопродуктивного крупного рогатого скота. - 1978
- Palmquist, D. L., Moser, E. A. Dietary fat effects on blood insulin, glucose utilization, and milk protein content of lactating cows. - *J. Dairy Sci.*, vol. 64, p. 1664, 1981.
- Pokrovski: Покровский Н. Н. Биохимические методы исследования в клинике. - Москва, Медицина, с. 224...225, 1969.
- Richter, W., Werner, E., Bähr, H. Grundwerte der Tiergesundheit und Tierhaltung. - Jena, 1979.
- Selner, D. R., Schultz, L. H. Effects of feeding oleic acid or hydrogenated vegetable oils to lactating cows. - *J. Dairy Sci.*, vol. 63, p. 1235...1241, 1980.
- Tesfa, A. T., Tuori, M., Syrjälä-Qvist, L., Kaustell, K. Effects of partial replacement of barley with rapeseed oil or birch wood in comparison to barley and oats on the performance and blood metabolites of lactating cows. - *Agric. Sci. Finl.*, vol. 1, p. 255...265, 1992.
- Todorov: Тодоров Й. Клинические лабораторные исследования в педиатрии. - София, 1968.
- Trubka: Трубка Р. Я. Методы диагностики и лечение болезней с/х животных. - Рига, с. 5...111, 1974.

INFLUENCE OF FEEDING OF TALLOW, RAPESEED OIL AND Ca-SOAP ON BLOOD METABOLITES

O. Kärt, V. Sikk

Summary

An experiment was carried out with ruminally fistulated nonlactating dairy cows in a 3×3 Latin square design, to whose basal ration was added 0,5 kg tallow, rapeseed meal or Ca-soap per day. On a dry matter basis the basal ration consisted of 50 % hay and 50 % concentrate. Content of crude fat in the basal ration was 2,4 % and in the treated ration 12,7 % (in dry matter). Animals were fed twice a day, at 6.00 a. m. and 6.00 p. m. Fats were carried into the rumen through the fistula during feeding. The duration of each period was 7 days, and in the last day of each period blood samples were taken. Before adding fats to animals' diets the level of blood metabolites was estimated.

From blood contents of glucose, acetone and acetoacetic acid and from blood serum, total lipides, triglycerides, cholesterol and urea were estimated. Only the content of triglycerides in serum increased significantly ($P < 0,05$) with added dietary fat. Differences of other blood metabolites between the treatments were nonsignificant.

Adding 0,5 kg fat (as tallow, rape oil or Ca soap) to the cows' diet per day, blood metabolites will remain at a level physiologically normal with no significant changes apparent.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ЖИРА, РАПСОВОГО МАСЛА И ПРОТЕКТИРОВАННОГО ЖИРА НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ КОРОВ

О. Кярт, В. Сикк

Резюме

Опыт проводился на фистулированных сухостойных коровах по принципу 3×3 латинского квадрата. Коровам скармливали дополнительно к основному рациону технического жира, рапсового масла или протектированного жира по 0,5 кг каждого в сутки. Основной рацион состоял из 50 % сена и 50 % зерновых (с учетом сухого вещества). Содержание сырого жира в основном рационе составляло 2,4 % и вместе с дополнительными источниками энергии - 12,7 % от сухого вещества.

Животных кормили два раза в сутки - в 8.00 утра и в 18.00 вечера. Жиры вводили в рубец через фистулу во время кормления также два раза в сутки равными порциями. Продолжительность каждого периода была 7 дней и в конце каждого периода брали пробы крови.

В крови определяли содержание глюкозы, ацетона и кетоновых тел, в плазме крови - содержание общих липидов, триглицерида, холестерина и мочевины. В проведенном нами опыте дополнительный источник энергии в виде жиров увеличил только содержание триглицеридов в плазме крови ($P > 0,05$). Разница между группами в других показателях оказалась статистически несущественной.

Добавляя в рацион 0,5 кг жиров (в виде технического жира, рапсового масла или кальциевого мыла), показатели крови остаются в пределах физиологических норм.