

RAPSISEEMNEID JA –KOOKI SISALDAVATE RATSIOONIDE TOITEFAKTORITE SEEDUVUS KASVAVATEL SIGADEL

R. Leming, A. Lember

Suvirapsi (*Brassica napus*) ja -rüpsi (*Brassica campestris*) kasvatamine Eestis on viimaste aastate jooksul suurenenud ja nende õlikultuuride külvipind 2000. aastal kokku oli 30 000 hektarit, mis on ca. 20% rohkem kui 1999. aastal. Eestis tegutsevad ka mitmed suured õlitööstused, kus toiduõli tootmise kõrvalsaadusena saadakse hulgaliselt rapsikooki, mida on võimalik kasutada väärtusliku proteiini- ja energiaallikana veiste, sigade ja lindude söötmisel. Kirjanduse andmetel on rapsikoogis keskmiselt 32% proteiini ja 12...13 MJ/kg metaboliseeruvat energiat. Rapsikoogis sisalduva proteiini teeb sigade söötmisel väärtuslikuks see, et temas on palju lüsiini (17...19 g/kg) ja S-aminohappeid (16...18 g/kg) ning mineraalelemente – fosforit ligi 10 g/kg ja kaltsiumi 6 g/kg (VSUKK, 1995). Põhjalikumalt on Eestis toodetud rapsisöötade keemilist koostist ja toiteväärtust iseloomustanud Pedak (1997), kuid nimetatud söötade seeduvust erinevate loomaliikide söötmisel on meil vähe uuritud.

Materjal ja meetodika

Seeduvuskatse korraldati Kehtna Seakasvatuse Katsejaamas. Katsesse valiti neli eesti peekoni tõugu orikat, kelle kehamass katse algul oli keskmiselt 41 kg ja katse lõpus 69 kg. Sead olid paigutatud 2 m² suurustesse individuaalsulgudesse, kus puudus allapanu. Katse kestis 60 päeva. Sigadele söödeti nelja erinevat katsesööta (tabel 1), järgides 4x4 ladina ruudu skeemi. I ratsioon koosnes 96,5% odrajahust, 3% mineraalide ja vitamiinide segust ja 0,5% kroomoksiidist; II ratsioon koosnes 86,5% odrajahust, 10% jahvatatud rapsiseemnetest, 3% mineraalide ja vitamiinide segust ja 0,5% kroomoksiidist; III ratsioon koosnes 86,5% odrajahust, 10% rapsikoogist, 3% mineraalide ja vitamiinide segust ja 0,5% kroomoksiidist; IV ratsioon koosnes 76,5% odrajahust, 20% rapsikoogist, 3% mineraalide ja vitamiinide segust ja 0,5% kroomoksiidist.

Tabel 1. Katsevariantides kasutatud söötade koostis
Table 1. Dietary composition in experimental variants

Näitajad / Traits	Katsevariandid / Experimental variants			
	I	II	III	IV
	oder <i>barley</i>	10% rapsiseemneid <i>rape seed</i>	10% rapsikooki <i>rapeseed cake</i>	20% rapsikooki <i>rapeseed cake</i>
Oder % / Barley %	96,5	86,5	86,5	76,5
Rapsiseemned % / Rape seed %	-	10	-	-
Rapsikook % / Rapeseed cake %	-	-	10	20
Mineraalid ja vitamiinid % <i>Minerals and vitamins %</i>	3	3	3	3
Cr ₂ O ₃ %	0,5	0,5	0,5	0,5

Katsesöötade päevaseks koguseks arvestati 4% sigade keskmisest kehamassist. Söötmine toimus kaks korda päevas (kell 08.00 ja 15.30). Iga katseperiood kestis 14 päeva, mis oli jaotatud eelperioodiks (10 päeva) ja arvestusperioodiks (4 päeva). Katseperioodi lõpus sead kaaluti ja arvestati uued sööda kogused järgnevas katseperioodiks. Roojaproovide kogumist alustati katseperioodi 11. päeval kell 08.00 ja lõpetati 14. päeval kell 14.00. Roe koguti põrandalt kolm korda päevas (08.00...10.00, 10.00...12.00 ja 12.00...14.00) eraldi kilekottidesse, kaaluti ja kuivatati (60 °C) kohe pärast kogumist. Arvestusperioodi lõpus ühendati kuivatatud roojaproovid keskmisteks proovideks ja määrati keemiline koostis. Saadud andmete alusel arvutati toitefaktorite seeduvus järgmise valemi järgi:

$$\text{Toitefaktori seeduvus} = 100 - \left(100 \times \frac{\text{inertaine \% söödas}}{\text{inertaine \% roojas}} \times \frac{\text{toitefaktori \% roojas}}{\text{toitefaktori \% söödas}} \right)$$

Katse eesmärk oli määrata inertaine meetodiga rapsiseemnetes ja -koogis sisalduvate tähtsamate toitefaktorite seeduvus sigadel ning uurida ka inertaine kroomoksiidi (Cr₂O₃) kasutamise seonduvaid metodoloogilisi aspekte.

Tabel 2. Katsevariantides kasutatud ratsioonide keemiline koostis
Table 2. Chemical composition of experimental feedstuffs

Näitajad / Traits	Katsevariandid / Experimental variants			
	I	II	III	IV
	oder <i>barley</i>	10% rapsiseemneid <i>rape seed</i>	10% rapsikooki <i>rapeseed cake</i>	20% rapsikooki <i>rapeseed cake</i>
Kuivaine % / Dry matter %	87,2	87,8	87,9	88,5
Orgaaniline aine % / Organic matter %	95,3	93,5	94,0	93,8
Toorproteiin % / Crude protein %	13,1	14,2	15,6	18,1
Toorrasv % / Crude fat %	1,9	6,2	3,0	4,1
Toorkiud % / Crude fibre %	5,4	6,0	5,8	6,9
N-ta e.-a. % / N-free extract %	74,4	68,0	70,1	64,9
Happekiud % / ADF %	6,5	6,7	7,3	9,2
Neutraalkiud % / NDF %	21,3	20,4	21,0	20,5
Toortuhk % / Ash %	4,7	6,5	6,1	6,2
Fosfor % / Phosphorus %	0,5	0,6	0,6	0,7
Kaltsium % / Calcium %	0,7	1,3	1,0	1,1
Brutoenergia (BE) MJ/kg <i>Gross energy (GE) MJ/kg</i>	18,1	18,6	18,2	18,6

Rapsiseemned (00-sort) ja rapsikook osteti Oru Taimeõlitööstuse OÜ-lt. Söötade keemiline koostis (tabel 2) määrati EPMÜ Loomakasvatusteaduste instituudi söötmissakonna laboris. Kõik tabelites toodud keemilise koostise sisaldused on esitatud kuivaine baasil. Neutraal- ja happekiud analüüsiti ANKOM analüsaatoriga. Katseandmed analüüsiti statistikaprogrammiga SAS.

Tulemused

Odra, rapsiseemnete ja -koogi keemilise koostise analüüsil saadud tulemused (tabel 3) sarnasid teiste autorite (Schöne *et al.*, 1996; Südekum *et al.*, 1997) poolt avaldatud ja Eesti söötade tabelites (VSUKK, 1995) esitatud keskmiste näitajatega. Neutraal- ja happekiu sisaldus rapsiseemnetes oli analüüsi andmetel suurem kui rapsikoogis. Selle põhjuseks on tõenäoliselt rasvadest moodustunud ühendite teke, mis jäävad analüüsil kiufraktsiooni hulka. Rapsikoogi detergentkiu fraktsioonide sisaldus sarnanes aga mõnede autorite (Bourdon, Aumaitre, 1990; Schöne *et al.*, 1996; Südekum *et al.*, 1997) poolt avaldatud vastavate näitajatega.

Tabel 3. Odra, rapsiseemnete ja -koogi keemiline koostis
Table 3. Chemical composition of barley, rapeseed and rapeseed cake

Näitajad / Traits	Oder <i>Barley</i>	Rapsiseemned <i>Rape seed</i>	Rapsikook <i>Rapeseed cake</i>
Kuivaine % / Dry matter %	87,0	92,6	94,4
Toorproteiin % / Crude protein %	14,2	21,7	32,6
Toorrasv % / Crude fat %	1,3	45,5	12,9
Toorkiud % / Crude fibre %	5,3	9,0	14,4
N-ta e.-a. % / N-free extract %	76,9	20,1	33,6
Happekiud % / ADF %	5,5	28,7	23,1
Neutraalkiud % / NDF %	17,8	36,6	31,1
Toortuhk % / Ash %	2,4	3,7	6,5
Fosfor % / Phosphorus %	0,4	0,7	1,2
Kaltsium % / Calcium %	0,07	0,5	0,9
Metaboliseeruv energia (ME) MJ/kg <i>Metabolizable energy (ME) MJ/kg</i>	14,6	18,6	15,0

Katsetulemused näitasid, et erinevate katsesöötade kuivaine, orgaanilise aine ja detergentkiu fraktsioonide seedekoefitsiendid oluliselt ei erine. Toorproteiini ja -rasva seeduvus oli kõige kõrgem IV variandi ratsioonil – vastavalt 73 ja 56%. Toortuha ja mineraalainete seeduvus oli kõige kõrgem II variandi ratsioonil – toortuhal 34%, kaltsiumil 22% ja fosforil 25%. III katsevariandi sööda enamiku toitefaktorite seeduvus oli teiste katsevariantide vahepealne.

Tabel 4. Toitefaktorite seeduvus
Table 4. Digestibility of feed nutrients

Näitajad / Traits	Katsevariandid / Experimental variants			
	I oder barley	II 10% rapsiseemneid rape seed	III 10% rapsikooki rapeseed cake	IV 20% rapsikooki rapeseed cake
Kuivaine % / Dry matter %	77	75	76	75
Orgaaniline aine % / Organic matter %	80	78	79	78
Toorproteiin % / Crude protein %	70 ^a	72 ^{ab}	72 ^{ab}	73 ^b
Toorrasv % / Crude fat %	26 ^a	40 ^b	51 ^c	56 ^c
Toorkiud % / Crude fibre %	25 ^a	40 ^b	31 ^{ab}	38 ^{ab}
N-ta e.-a. % / N-free extract %	87 ^a	87 ^a	86 ^{ab}	85 ^b
Happekiud % / ADF %	13	14	16	21
Neutraalkiud % / NDF %	46	48	47	43
Toortuhk % / Ash %	20 ^a	34 ^b	30 ^{bc}	27 ^c
Fosfor % / Phosphorus %	20 ^a	25 ^a	8 ^b	21 ^a
Kaltsium % / Calcium %	8 ^a	22 ^b	15 ^{ab}	18 ^b
Seeduv energia % / Digestible energy %	77 ^a	75 ^b	77 ^a	76 ^{ab}

a,b,c – erinevate tähtedega märgitud näitajad erinevad üksteisest oluliselt ($P < 0,05$) / difference significant ($P < 0.05$)

Tulemuste põhjal võib järeldada, et 10% rapsiseemnete või -koogi lisamine kasvavate sigade ratsioonile ei mõjuta oluliselt enamiku toitefaktorite seeduvust. 20% rapsikoogi lisamine ratsiooni suurendab toorproteiini ja -rasva seeduvust, kuid vähendab lämmastikuvabade ekstraktiivainete seeduvust. Lämmastikuvabade ekstraktiivainete seeduvus oleneb suuresti selle tärglisesisaldusest. Et rapsikoogis on tärglist väga vähe või puudub täielikult (Bach Knudsen, 1997), siis on seletatav ka selle fraktsiooni oluliselt väiksem seeduvus IV variandi söödas. Toorrasva seeduvus oli oluliselt suurem II, III ja IV katsevariandi söötadel, mis näitab rapsisöötades sisalduva õli suhteliselt head omastamist. Fosfori ja kaltsiumi seeduvusnäitajate põhjal võib oletada, et rapsisöötades on enamik nendest mineraalelementidest seotud loomade poolt raskesti omastatava fütiinina. III variandi sööda madal fosfori ja I variandi sööda madal kaltsiumi seeduvus on arvatavasti põhjustatud proovi võtmisel või käsitlemisel tehtud veast.

Roojaproovide keemiline analüüs näitas, et inertaine (Cr_2O_3) sisaldus sõltub ka proovivõtmise ajast. Antud katses erinesid inertaine keskmised sisaldused järgmiselt: ajavahemikul kell 08.00 kuni 10.00 võetud roojaproovide inertainesisaldus kuivaines oli keskmiselt 2,4%, kell 10.00 kuni 12.00 võetud proovides 2,6% ning kell 12.00 kuni 14.00 võetud proovides 2,7%. Seega tuleks inertaine (Cr_2O_3) kasutamisel optimaalse tulemuse saamiseks proove koguda nii erinevatel arvestusperioodi päevadel kui ka erinevatel kellaegadel.

Kirjandus

- Bach Knudsen, K. E. Carbohydrate and lignin contents of plant materials used in animal feeding. – Animal Feed Science and Technology. Vol. 67, No. 4, p. 319...338, 1997.
- Bourdon, D., Aumaitre, A. Low-glucosinolate rapeseed meals: effect of technological treatments on chemical composition, digestible energy content and feeding value for growing pigs. – Animal Feed Science and Technology. Vol. 30, p. 175...191, 1990.
- Pedak, E. Rapsisöötade keemiline koostis ja toiteväärus. – EPMÜ LKI teadustöid, nr. 67, lk. 1...9, 1997.

- Schöne, F., Kirchheim, U., Schumann, W., Lüdke, H. Apparent digestibility of high-fat rapeseed press cake in growing pigs and effects on feed intake, growth and weight of thyroid and liver. – *Animal Feed Science and Technology*. Vol. 62, p. 97...110, 1996.
- Südekum, K.-H., Andree, H., Höhler, D. Evaluation of three rape seed commodities in the rumen of steers. 2. Degradation of fibre fractions and disappearance of macrominerals in situ. – *Journal of Animal and Feed Sciences*. Vol. 6, p. 41...52, 1997.
- Vabariiklik söötmsalase uurimistöo koordineerimise komisjon (VSUKK). – Põllumajandusloomade söötmissnormid koos söötade tabelitega. – Tartu, 1995. – 186 lk.

Effect of Feeding Diets Containing Full-Fat Rapeseed and Rapeseed Cake on the Nutrient Digestibility in Growing Pigs

R. Leming, A. Lember

Summary

An experiment was carried out to evaluate the effect of double low full-fat rapeseed and rapeseed cake on the digestibility of different nutrients in growing pigs. Four Estonian Landrace pigs were fed barley-based diets containing 10% of ground full-fat rapeseed meal and 10% or 20% of rapeseed cake. Chromium oxide was used as an inert marker. The pigs were fed twice a day according to a 4×4 Latin-square design. Water was provided *ad libitum*. The initial live weight of the animals was 41 kg and the final weight was 69 kg.

Inclusion of 10% full-fat rapeseed or 10% rapeseed press cake in the diet had no adverse effect on the digestibility of most nutrients. Inclusion of 20% rapeseed cake in the diet increased the apparent digestibility of crude protein and crude fat, but decreased the digestibility of nitrogen-free extracts.

In the present study faecal samples were collected three times a day – at 8.00...10.00, 10.00...12.00 and 12.00...14.00. The content of chromium oxide in the faeces was 2,4%, 2,6% and 2,7% in dry matter. Therefore, it should be necessary to collect faecal samples not only each day of collecting period, but also at different times within one collecting day.